

Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar
Egészségtudományi Doktori Iskola vezetője:
Prof. Dr. Bódis József egyetemi tanár

Pécs

Egyes növényi csírák összetételének és mikrobiológiai hatásának vizsgálata és táplálkozási jelentőségük

Doktori (PhD) értekezés
Szekeresné Szabó Szilvia

Témavezető: Prof. Dr. Figler Mária egyetemi tanár
Dr. Kerényi Monika egyetemi docens

Egészségtudomány, gasztroenterológiai betegségek D 171
PR-6/3 0-3-9 alprogram

Prof. Dr. Döbrönte Zoltán alprogramvezető
Programvezető: Prof. Dr. Ember István †

2014

Tartalomjegyzék

1. Rövidítések jegyzéke	4
2. Bevezetés	6
2.1. Zöldségek, gyümölcsök, növényi csírák a táplálkozásban	8
2.2. A növényi táplálékokban - zöldségekben, gyümölcsökben, csírákban levő kén tartalmú vegyületek előnyös hatásai	9
2.3. Növényekben lévő flavonoidok	12
2.4. A flavonoidok szerkezete	12
2.4.1. Flavonoidok az ételekben, élelmiszerekben	15
2.4.2. Az ételkészítés, élelmiszer-gyártási folyamatok hatása a flavonoidokra	16
2.4.3. Flavonoid fogyasztás	17
2.4.4. A flavonoidok valószínűsíthető hatásmechanizmusai	17
2.4.5. A flavonoidok feltételezett klinikai hatásai	21
2.5. Növényi csírák	25
2.5.1. Magvak csírázása	25
2.5.2. A csírázás intenzív szakasza	27
2.5.3. A növényi csírák tápanyagtartalma	28
2.5.4. A növényi csírák bakteriális kórokozó szennyezettsége és az általa okozott fertőzések	30
2.5.5. A csíráztatásra kerülő magok előkezelése a kórokozók eliminálására	33
3. Célkitűzés	35
4. Anyagok és módszerek	36
4.1. Csíráztatáshoz alkalmazott magok	36
4.2. Baktérium törzsek	36
4.3. A mikrobiológiai vizsgálatokhoz alkalmazott táptalajok	38
4.3.1. Mueller-Hinton tápleves	38
4.3.2. Mueller-Hinton táptalaj	38
4.3.3. Tripton szója tápleves	38
4.3.4. Szorbitos MacConkey táptalaj	38
4.4. A csírák beltartalmi értékeinek meghatározásához alkalmazott oldatok és reagensek	38
4.5. Flavonoid vizsgálatokhoz alkalmazott oldatok és reagensek	38
4.5.1. Az O-glikozidok meghatározására alkalmazott reagensek	38
4.5.2. A C-glikozidok meghatározására alkalmazott reagensek	39
4.5.3. Flavonoidok vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálatához alkalmazott oldatok	39
4.6. Csíráztatás	39
4.7. Homogenizált növényi csírák antimikrobiális hatásának vizsgálata	40
4.7.1. Inokulum készítése és táptalaj beoltása	40
4.7.2. Agar diffúziós módszer a csírák antimikrobiális hatásának szűrésére	40
4.7.3. Kórokozó túlélésének vizsgálata retekcsíra homogenizátum tízszeres oldatában	40
4.8. Magok és csírák beltartalmi értékeinek meghatározása kémiai módszerekkel	41
4.8.1. Magok víztartalom meghatározása gravimetriás módszerrel	41
4.8.2. Csírák víztartalom meghatározása gravimetriás módszerrel	41
4.8.3. Zsírtartalom meghatározása Soxhlet extrakcióval	42
4.8.4. Fehérjetartalom meghatározása Kjeldahl-módszerrel	42

4.8.5. Összszénhidráttartalom meghatározása (sósavas hidrolízis után és Schoorl jodometriás módszerrel)	43
4.8.6. Vastartalom meghatározása (tiocianátos módszerrel, spektrofotométerrel)	44
4.8.7. Káliumtartalom meghatározása	46
4.8.8. Nátriumtartalom meghatározása.....	46
4.8.9. Kalciumtartalom meghatározása	47
4.8.10. C- vitamin meghatározása α , α' - dipiridiles módszerrel.....	47
4.8.11.Összflavonoid-tartalom meghatározás a VIII. Magyar Gyógyszer-könyv (Ph. Hg. VIII.) szerint	48
4.8.11.2. Módszer, a C-glikozidok meghatározására (Ph. Hg. VIII. Crataegi fructus cikkely alapján).....	50
4.8.12. Flavonoidok vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálata	51
4.8.13. Kérdőíves felmérés a csírák elterjedésének és használatának elemzésére.....	52
4.8.14.Statisztikai analízis	53
5. Eredmények.....	54
5.1. Növényi csírák antibakteriális hatásának vizsgálata.....	54
5.2. Kórokozó túlélésének vizsgálata retekcsíra homogenizátum tízszeres oldatában	57
5.3. A csírák beltartalmi értékeinek változásai	57
5.3.1. A lucerna csíra beltartalmi változásai az idő függvényében.....	57
5.3.2. A retek csíra beltartalmi változásai az idő függvényében.....	58
5.3.3. A búza csíra beltartalmi változásai az idő függvényében.....	59
5.3.4. A mungóbab csíra beltartalmi változásai az idő függvényében	60
5.3.5. A görögszéna csíra beltartalmi változásai az idő függvényében.....	62
5.4.1. O-glikozidok meghatározása.....	63
5.4.2. C-glikozidok meghatározása	65
5.5. Flavonoidok vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálata.....	67
5. 6. A kérdőíves felmérés eredményei.....	70
5.6.1. Lakóhely	70
5.6.2. Legmagasabb iskolai végzettség.....	71
5.6.3. Az étkezési csírákra vonatkozó kérdések.....	71
6. Megbeszélés, következtetések.....	80
7. Összefoglalás.....	86
8. Új eredmények.....	88
8.1. Növényi csírák hatása a baktériumokra.....	88
8.2. Csírák beltartalmi értékeinek meghatározása	88
8.3. Étkezési csírák fogyasztásra vonatkozó felmérése.....	88
9. Irodalomjegyzék.....	89
10. Melléklet.....	107
11. Publikációk	114
12. Köszönetnyilvánítás	126

1. Rövidítések jegyzéke

ABS - Abszcizinsav

APP - Amiloid prekursor fehérje

ATP - Adenozin-trifoszfát

ATCC - American Type Culture Collection

BASIS - BioActive Substance in Food System

COX - Ciklooxigenáz

DNS - Dezoxiribonukleinsav

EAEC - Enteroaggregatív *Escherichia coli*

ECM - Extracelluláris mátrix

EHEC - Enterohaemorrhagiás *Escherichia coli*

EIEC - Enteroinvazív *Escherichia coli*

EPEC- Enteropatogén *Escherichia coli*

ETEC - Enterotoxikus *Escherichia.coli*

EuroFIR - European Food Information Resources

FDA - U.S. Food and Drug Administration

G-protein - guaninnukleotid kötő fehérje

HCl - Hidrogénklorid - sósav

HUS - hemolitikus urémiás szindróma

kD - Kilodalton

LC - (Liquid chromatography) Folyadék kromatográfiás

LDL koleszterin - Low density lipoprotein koleszterin

LOX - 5- lipoxigenáz

MRSA - Meticillin rezisztens *Staphylococcus aureus*

MPa - Megapascal

NaOH - Nátriumhidroxid

ppm - part per million - milliomod rész

RNS - Ribonukleinsav

Rs - AFP -1-4 - *Raphanus sativus* antifungal protein

SH - szulfhidril csoport

SPD1 - small cysteine - rich protein designated defensin

STEC - Shigatoxin termelő *Escherichia coli*

TSB - Tripton szója leves

TxA₂ - Tromboxán A₂

USDA - National Nutrient Database for Standard Reference

UV - Ultraviola

2. Bevezetés

A zöldségek és gyümölcsök főleg nyersen való fogyasztásával nemcsak ásványi anyagokat, vitaminokat, rostokat, hanem a szervezet számára előnyös hatással rendelkező bioaktív vegyületeket is bejuttathatunk az emberi szervezetbe. Nyári és őszi hónapokban szabadföldön megtermett zöldségek és gyümölcsök nagy választéka biztosíthatja a szervezet számára szükséges vitamin, és ásványi anyag mennyiséget. A téli és kora tavaszi hónapokban az üvegházban termesztett, vagy a még éretlenül leszedett, sokat utaztatott import termények, élelmiszerek állnak csak rendelkezésünkre. Ezek vitamin tartalma, kémiai összetétele és íze különbözik a hazai szabadföldön termesztett növényekétől, (55, 120) magasabb áruk miatt kevesebben is fogyasztják. A nyugat-európai országokban elterjedt a csíráztatott növények fogyasztása, amelyek előállításához rövid idő (körülbelül egy hét) szükséges. Frissen nyersen salátákban, szendvicsekben fogyasztják. Áránylag alacsony áron beszerezhetők, vagy otthon is termesztethetők, ennek ellenére Magyarországon még nincs hagyománya a csírák fogyasztásának.

A fejlődő növényekben a bioaktív vegyületek koncentráltabban vannak jelen. Ezek a fitokemikáliák előnyösek lehetnek nemcsak a növény számára, hanem a csírázó növény elfogyasztásával az emberi szervezet számára is. A zöldségekben és gyümölcsökben kimutattak olyan bioaktív vegyületeket, amelyek bevitelük megakadályozhatja a kardiovaszkuláris betegségek, egyes tumorok kialakulását, valamint antimikrobiális tulajdonságokkal rendelkeznek. A bioaktív vegyületek közé tartoznak a flavonoidok, a glukozinolátok és a lignanok. Ma már adatbázisból (EuroFIR-European Food Information Resources-nak az eBASIS-BioActive Substance in Food Information System) (36) tájékozódhatunk a különböző zöldségek és gyümölcsök bioaktív összetevőiről. Ez a rendszer azonban a növényi csírák adatait még nem tartalmazza teljes egészében.

A nyers zöldségek és gyümölcsök fogyasztása epidemiológiai vizsgálatok eredményei alapján jelentősen csökkenti a különböző daganatos megbetegedések kialakulásának kockázatát. (81)

Nem ritka, hogy az emberekben a megfelelő táplálkozás ellenére valamilyen fertőzés alakul ki, akár enterálisan a táplálékkal bejutott kórokozók által, vagy a légutakon keresztül, illetve műtétek kapcsán, kórházi beavatkozások során. A

bakteriális fertőzésekkel szemben egyre gyakrabban különböző hatásmechanizmusú és egyre szélesebb spektrumú antibiotikumokat alkalmazunk. Az antibiotikumok elterjedt használata számos veszélyt rejt magában, mivel a kórokozók kivül a szervezet számára hasznos baktériumokat is elpusztíthatják, és számos mellékhatással rendelkeznek. (147) Mindazonáltal a legnagyobb problémát az antibiotikumoknak ellenálló multirezisztens kórokozók szelekciója jelenti. Hiába állítanak elő újabbnál újabb generációs gyógyszereket, alkalmazásukkal a kis számban lévő rezisztens baktériumok kisselektálódnak, felszaporodnak, rezisztencia génjeiket átadják, így a therápia sokszor hatástalanná válhat. (84, 5, 125) Kiemelkedően fontos, hogy a fertőzéseket megelőzzük, illetve a kialakult fertőzések kezelése ne okozza a multirezisztens kórokozók szelekcióját, ne vezessen újabb fertőzéshez (például *Clostridium difficile* okozta hasmenéshez). (147) A megelőzés egyik lehetséges módja a megfelelő táplálkozás és életmód.

2.1. Zöldségek, gyümölcsök, növényi csírák a táplálkozásban

Kutatások sora bizonyítja és már-már az egész világon elfogadott, hogy az egészség megőrzéséhez szükséges a növényi eredetű élelmiszerek, a zöldségek és a gyümölcsök fogyasztása. A megfelelő mennyiségű zöldség és gyümölcs fogyasztásával lehetséges, hogy megelőzzük a kardiovaszkuláris betegségek és bizonyos daganatok kialakulását illetve csökkentjük néhány súlyos krónikus betegség megjelenését. (1) A megelőzéshez átlagosan legkevesebb napi 400-500 g zöldség, illetve gyümölcs elfogyasztása lenne szükséges. (69, 95) A zöldségek és gyümölcsök alacsony energia tartalmú ételek, amelyek gazdagok rostokban, vitaminokban (C-vitamin, folsav, A-provitamin) ásványi anyagokban (kálium, calcium, magnézium) és más bioaktív vegyületekben (fenol savak, flavonoidok, alkaloidák és karotenoidok). (83) Magyarországon, nyáron és ősszel a lakosság bőven hozzáférhet a szabadföldi friss terményekhez. Télen és kora tavasszal üvegházakban termelt, vagy importált zöldségeket és gyümölcsöket lehet vásárolni. Az üvegházi növények elmaradnak tápanyagtartalmukban, vitamintartalmukban és ízükben a szabadföldön termesztettektől, ugyanis ahhoz, hogy hasonlóak legyenek napsütésre és egyéb tényezőkre van szükségük. (55, 120, 106)

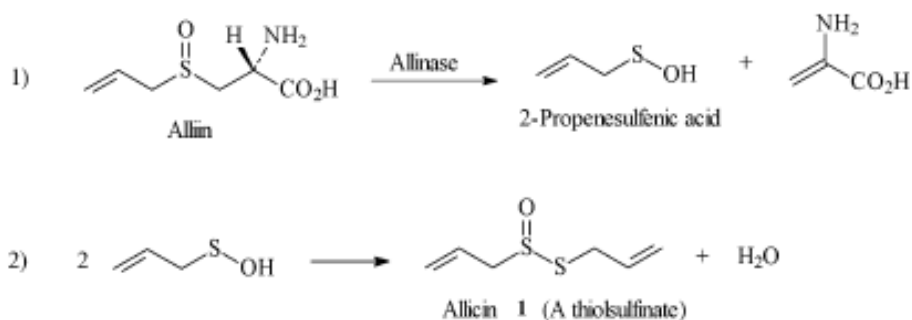
Az importált zöldségeket és gyümölcsöket sokszor éretlenül szedik le, hosszan utaztatják. Télen és tavasszal ezért a tőlünk nyugatabbra és északabbra fekvő országok frissen csíráztatott növényeket fogyasztanak salátaként, szendvicsekben és más ételekhez. A Kelet-Ázsiai (Kína és Japán) konyha már régóta alkalmazza a növényi csírákat. (93)

Magyarországon a csírafogyasztás jelentőségét sem a táplálkozástudomány és különösen a lakosság sem találja olyan nagy jelentőségűnek, hogy a mindennapi táplálkozásukban helyet hagyjanak ezeknek a kiemelkedően jó beltartalmi értékekkel rendelkező, az egészség megőrzését szolgáló, könnyen beszerezhető, vagy otthon egyszerűen előállítható táplálékoknak.

2.2. A növényi táplálékokban - zöldségekben, gyümölcsökben, csírákban levő kéntartalmú vegyületek előnyös hatásai

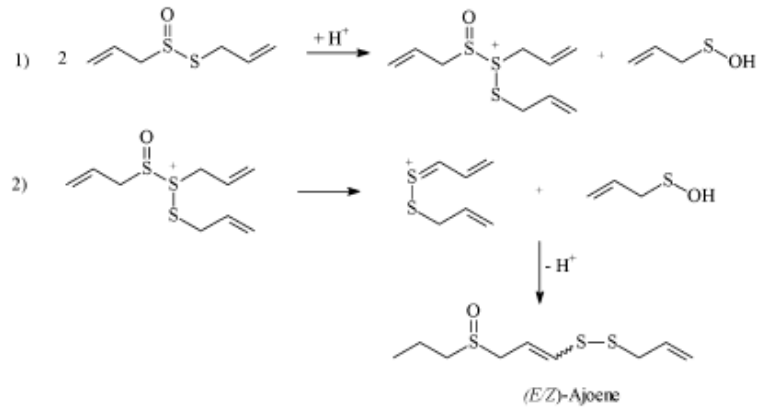
A növényi táplálékok magas vitamin-, ásványi anyag tartalma és antioxidáns vegyületeik révén növelik a szervezet ellenálló-képességét, csökkentik a daganatos és kardiovaszkuláris betegségek kialakulásának kockázatát. (72) Bizonyos növényi vegyületek, főleg a kéntartalmú tioszulfínatok növelik az interleukin termelést, ami által fokozzák a természetes ölősejtek aktivitását. (16) A növények magjaiban és a csíráztatott növényekben az előbbi vegyületek nagyobb koncentrációban vannak jelen, amelyek közül a thioszulfínatok védelmet nyújtanak a károsító mikroorganizmusokkal szemben, de bennük más mikroba ellenes vegyületek is megtalálhatóak, így pl. a glikozidázok, thioninok, permatinek, amelyek általánosan előfordulnak a magokban. (13, 128)

Már régóta bizonyított, hogy bizonyos zöldségekben, fokhagymában, hagymában, káposztafélékben lévő kéntartalmú vegyületeknek antimikrobás hatásuk van, amelyek a növények szöveti sérülésekor keletkeznek, alakulnak ki. (141, 17, 18) Erre egyik legjobb példa a fokhagyma allicinjének keletkezése. A fokhagyma szöveti sérülésekor alliinból alliináz hatására keletkező allicin (2-propen-1-szulfinoic sav S-2-propen észter; tio-2-propen-1-szulfinsav S-allyl észter-A tioszulfínát) (1. ábra) és lebomlási vegyületeinek antifungális, antimikrobiális hatását is bizonyították a daganatellenes és koleszterin csökkentő hatásuk mellett. (29, 67) Az allicinnel bizonyították, hogy gátolja a dezoxiribonukleinsav (DNS), ribonukleinsav (RNS) és fehérje szintézist, amely által gátolja a baktériumok szaporodását. (38, 67)



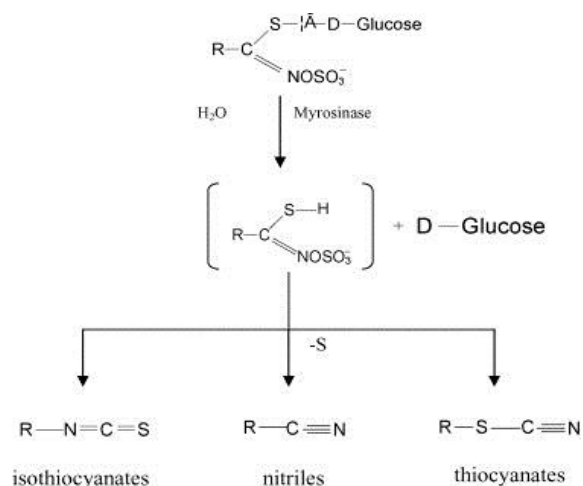
1. ábra Allicin termelődése (67)

Az allicin egyik degradációs terméke az ajoene, (2. ábra) az allicinnél is hatásosabb antimikrobiális vegyület. Hatását a mikroorganizmusok esszenciális fehérjéinek az SH-csoportjával való reakciója adja, illetve gátolja az SH-enzimeket. (121, 79)



2. ábra Ajoene kialakulása allicinből (67)

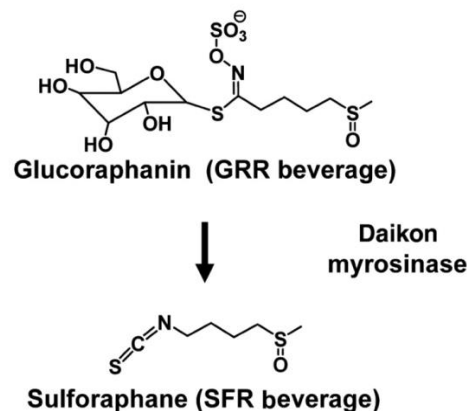
Brassicaceae családhhoz tartozó növények szintén kén tartalmú vegyületeik révén fejthetik ki rákellenes és antimikrobás hatásukat az emberi vastagbélben. A rákellenes és antimikrobás hatású szulforafán akkor keletkezik, amikor a káposztafélék szöveti sérülésekor (például rágás során) felszabaduló mirozináz enzim (egy glukozidáz) katalizálja a glukorafanin (egy tioglukozid) illetve más glukozinolatok hidrolizisét. (3 ábra)



3. ábra Mirozináz enzim átalakítja a glukozinátot isotiocyanáttá, nitrillé, vagy tiocyanáttá (80)

A retekben lévő szulforafanin antimikrobiális vegyületet elsőként Ivánovics és Horváth közölte le raphanin néven. (68)

A szulforafán egy isotiocyanát, szintén a mirozináz enzim hatására alakul ki. Daganatellenes, antimikrobás és antiparazitás hatása szintén régóta ismert. (140, 114) Antimikrobás hatásmechanizmusa azonos az allicinnel és ajoene-vel. (79, 23) A szulforafán széleskörű antimikrobás hatása mellett bizonyították a daganat kialakulásának megelőzésében játszott szerepét is. (37, 49, 64)



4. ábra Szulforafán kialakulása glukorafaninból mirozináz hatására (34)

A *Brassicaceae* családba tartozó retekben ciszteinben gazdag antifungális fehérjéket izoláltak (Rs-AFP 1-4-*Raphanus sativus* antifungal protein). Az Rs-AFP 1-4 9 kD-os fehérje a növényi defensin fehérjék csoportjába tartozik, eredetileg retek mag külső rétegéből izolálták, csíráztatás során felszabadul mintegy védve a csírázó magot. (127, 31)

Az édesburgonyában is kimutattak egy a defensin családba tartozó SPD1 (small cysteine-rich protein designated defensin) vegyületet és antimikrobiális (antifungális és antibakteriális) aktivitását. (66)

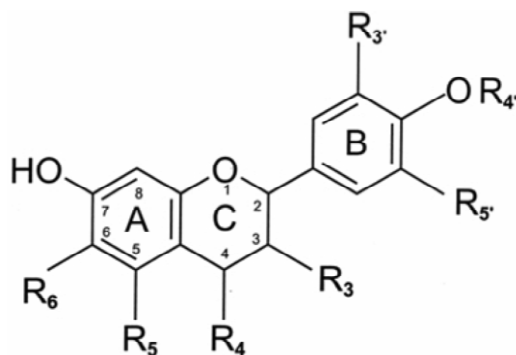
2.3. Növényekben lévő flavonoidok

A flavonoidok elnevezésüket színük alapján a latin, sárgát jelentő „flava” szó után kapták. Szentgyörgyi Albert és munkacsoportja C-vitamin mellett sárga anyagot, ahogy ők nevezték, kristályos citrint izoláltak és vizsgálták a hatását a kapillárisok permeabilitására. Kísérleteik eredményét Bencsáth Aladár, Rusznyák István és Szentgyörgyi Albert közölte le 1936-ban. Először említették meg a flavonoidok biológiai hatását és nevezték el P-vitaminnak, a kapilláris permeabilitására való hatása miatt. (8) Az amerikai társaságok (the Joint Committee on Biochemical Nomenclature of the American Society of Biological Chemists és the American Institute of Nutrition) javaslatára 1950-től nem használják a P-vitamin elnevezést. (139)

2.4. A flavonoidok szerkezete

A flavonoidok a polifenolok alosztályába tartoznak, két vagy több aromás gyűrűt tartalmaznak, amelyek mindegyike legalább egy aromás hidroxil csoportot hordoz egy szén hídon keresztül. (5. ábra)

A flavonoidokra jellemzően a három szén atomot tartalmazó híd az aromás gyűrűk egyikének (A gyűrű) egy oxigén és két szén atomjával kombinálódva alakítják ki a harmadik 6 tagú gyűrűt (C gyűrű). (7)



5. ábra A természetes flavonoidok általános szerkezete

A legtöbb élelmiszer flavonoidra jellemző R_4 -H, R_5 -OH és R_6 -H, kivéve biochanin A-nál R_4 -CH₃, formononetinnál R_4 -CH₃ R_5 - R_6 -H, gliciteinnél, R_5 -H, R_6 -OH, és a hesperitinnél R_4 -CH₃. Mindegyik alosztályban az egyes flavonoidokra jellemző egyedi funkcionális csoport van a R_3 , R_3' , és R_5' -nél.

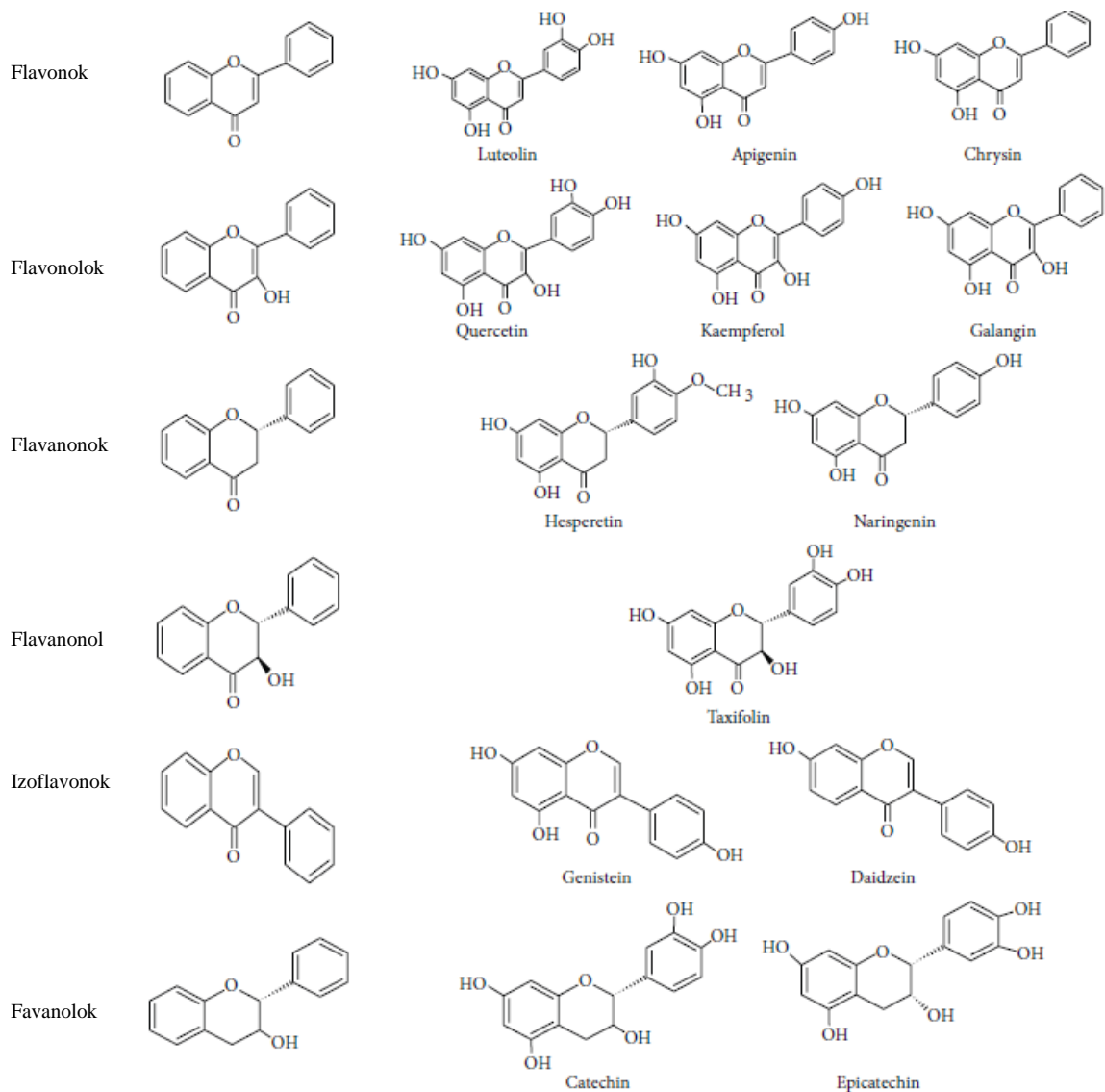
A flavonoidokat két alosztályba lehet sorolni a B és C gyűrű kapcsolódása alapján, valamint az oxidációs státusz és a C gyűrű funkcionális csoportjának megfelelően.

Az 1. táblázat és a 6. ábra bemutatja az alosztályokat, az egyes flavonoidok különböző gyűrűinek hidroxilációs és konjugációs mintázatait.

1. táblázat. Flavonoid alosztályok, kémiai jellemzőik, élelmiszerek flavonoidjai és élelmiszer források

Flavonoid alosztály	B gyűrű kapcsolata C gyűrűhöz	C gyűrű telítetlen kötés	C gyűrű funkcionális csoport	Prominens flavonoidok	Flavonoidban gazdag ételek
Flavanolok	2	nincs	3-hidroxi 3-O-gallát	Katechin Gallokatechin Epikatechin Epigallokatechin Epikatechin-3-gallát Epigallokatechin-3-gallát	Teák, vörös szőlő, vörös bor
Flavanonok	2	nincs	4-oxo	Eriodictyol Hesperetin Naringenin	Citrus félék
Flavonok	2	2-3 kettős kötés	4-oxo	Apigenin Luteolin Crysin	Zöld leveles fűszerek pl. petrezselyem gyümölcshéj
Izoflavonok	3	2-3 kettős kötés	4-oxo	Daidzein Genistein Glycitein Biochanin A Formononetin	Szója, hüvelyesek
Flavonolok	2	2-3 kettős kötés	3-hidroxi, 4-oxo	Isorhamnetin Kaempferol Miricetin Quercetin Galangin	Általánosan előfordul az ételekben
Flavanonol	2	nincs	3-hidroxi	Taxifolin	citrusok
Anthocyanidinek	2	1-2, 3-4 kettős kötés	3-hidroxi	Cyanidin Delphinidin Malvidin Petargonidin Petunidin Peonidin	Piros, vörös, kék bogyók Pl. vörös áfonya, ribizli stb.

(A táblázat Becher közleménye alapján készült) (7)



6. ábra Ismertebb flavonoidok szerkezeti képlete (75)

Több mint ötezer különböző flavonoid molekulát azonosítottak, amelyek glikozidjaikban és konjugátumaikban különböznek egymástól. Az élelmiszerekben a flavonoidok polimerizált formában vannak jelen, amelyek a növényi enzimek vagy az ételkészítés folyamatainak hatására jönnek létre. A polimereket csersavaknak nevezzük, mivel precipitálják a fehérjéket. A csersavakat is alosztályokba sorolják, amelyek közül háromnak, a kondenzált csersavaknak vagy proanthocyanidineknek, a derivált csersavaknak és a hidrolizálható csersavaknak - van jelentősége az élelmiszerek és az emberi egészség szempontjából. (2. táblázat) Csersavak a dimérektől a polimérekig

megtalálhatóak a legkülönbözőbb élelmiszerekben, így almában, csokoládéban, vörösbortban, mogyoróban, ribizlikben. (56, 57)

2. táblázat Csersav alosztályok és élelmiszerek

Alosztály neve	Jellemzői	Példák
Kondenzált csersavak proanthocyanidinek	A flavonolok oligo- és polimérjei, tartalmazhatnak gallátokat	(epi) katechin - cyanidin - procyanidin (epigallokatechin - delphinidin - prodelfinidin)
Derivált csersavak	Növényi folyamatok során kialakult vegyületek	Thearubigin (fekete teában) Theaflavin=flavanol
Hidrolizálható csersavak	Galluszsav vagy ellág sav észterei és nem-aromás poliol	(málnában)

2.4.1. Flavonoidok az ételekben, élelmiszerekben

A flavonoidok általánosan megtalálhatóak a természetben, a növényekben és az élelmiszerekben. Teákban, gyümölcsökben (például alma, áfonya), csokoládéban, vörös bortban mérsékelt, illetve magas koncentrációban található flavonoid és csersav, míg a brokkoli és egyes gyümölcsök (pl. narancs, vörösfonya) relatíve alacsony koncentrációban tartalmaznak fitonutrienseket. A flavonoid és csersav tartalomnál fontosabb, hogy melyik alosztályú flavonoid, vagy csersav van jelen az ételben. Így, pl. a tofu, egy szójatartalmú étel nagy mennyiségben tartalmaz izoflavonokat, amelyek hasznosak az egészség megtartása szempontjából, míg a vörösfonya közepes koncentrációban tartalmaz proanthocyanidineket, amelyek egyedi molekuláris szerkezettel rendelkező csersavak és *in vitro* gátolják a baktériumok (*Escherichia coli*) adhezióját a vörösvértestekhez, (45, 46) illetve az epithél sejtekhez. (153) A proanthocyanidinek ugyanakkor nem abszorbeálódnak, nem jutnak be a keringésbe, így nem érik el a húgyutakat sem. (100) Ezzel szemben Ohnisi és mts-ai leírták, hogy a vizeletben az anthocyaninek 3-6 órával kiválasztódnak a nagy mennyiségben az anthocyanineket tartalmazó vörös áfonya ital elfogyasztása után. (97) Azt is tapasztalták, hogy az anthocyanineket magas koncentrációban tartalmazó ételeket fogyasztóknál kevésbé alakulnak ki kardiovaszkuláris

megbetegedések. Ezért feltételezték, hogy az anthocyanidineknek védőhatásuk van a kardiovaszkuláris betegségek kialakulásával szemben. (144)

A proanthocyanidinek nem abszorbeálódnak a bélben, viszont agglutinálásuk révén gátolják azon uropathogén *Escherichia coli* törzsek adhézióját illetve kolonizációjukat, amelyek eredetileg a bélben kolonizálódnak és virulencia faktoraik révén okoznak húgyúti fertőzést. (39)

A fekete tea (teljes oxidációs folyamatnak van kitéve) és az oolong tea (ennél a teánál az oxidációs folyamatát egy idő után leállítják, ezért a zöld tea és fekete tea közötti tea) a benne lévő theaflavin és thearubigin antioxidáns hatásának köszönhetően az egészség fenntartásában játszik szerepet. (63)

2.4.2. Az ételkészítés, élelmiszer-gyártási folyamatok hatása a flavonoidokra

Az ételkészítés és élelmiszergyártás folyamatai kétféleképpen hatnak a flavonoidokra: 1. átalakítják (transzformálják) vagy 2. lebontják a vegyületeiket. Átalakításra példa a teák (fekete, oolong, zöld) főzése során a flavan-3-ol tartalom lecsökken, viszont a thearubigin koncentrációja növekszik. Érdekes, hogy a zöld tea átalakítása fekete teává nem csökkenti a relatív alacsony össz flavonol tartalmat és a theaflavin koncentráció is éppen, hogy emelkedik. A flavan-3-ol átalakulása thearubiginné oxidációs folyamat eredménye.

Nemcsak a főzés, de a tárolás is hatással van a flavonoid tartalomra. Így, például a vöröshagyma a quercetin tartalmának 25-33 %-át elveszíti a tárolás 1.-12. napjára. A hosszabb tárolás már nem befolyásolja a további veszteséget. (108)

A vízben való főzés során a növényi sejtfalak felszakadnak, ez szintén a flavonoidok szintjének csökkenését okozza. A csökkenést azzal lehet magyarázni, hogy a flavonoidok a vízbe beleoldódnak, ezáltal a zöldségekben alacsonyabb lesz a tartalmuk. (109, 110) Ezzel szemben a quercetin konjugátumok a vöröshagymában magas hőmérsékleten (100 °C-on) is stabilak maradnak és csak nagyon kicsi mennyiségben degradálódnak. (108)

2.4.3. Flavonoid fogyasztás

Az egyes országokban az étkezési szokások határozzák meg a flavonoid bevitelt. A kutatók próbálták a szokások alapján kiszámolni és megbecsülni az átlagos flavonoid fogyasztást az egyes országokban. Kühnau az átlagos amerikai diéta alapján még személyenként napi 1 g-ra becsülte az elfogyasztott napi flavonoid mennyiséget, amelyből 170 mg glikozidált formában és 115 mg aglikonként kerül bevitelre. (78) Vizsgálatok és mérések alapján viszont a napi teljes flavonoid fogyasztást 20 mg-tól (pl. USA, Dánia,) 70 mg-ig - (pl. Hollandia, Japán) tartományban határozták meg. (62,61) A vizsgálatok alapján számolt értékek kisebbek lettek, mint amennyit korábban megbecsültek (napi néhány 100 mg-1g közötti mennyiség). Ugyanakkor nincsenek, vagy csak részben vannak pontos adatok arra vonatkozóan, hogy a fogyasztásra kerülő ételek milyen flavonoid és csersav alosztályokat tartalmaznak, illetve milyen mennyiségben. Egyes teákról, gyümölcsökről, zöldségekről önmagukban vannak csak adatok, az étel formájában történő fogyasztásra vonatkozóan nincsenek. (115)

Az egészség megtartása szempontjából sokkal fontosabb lehet bizonyos flavonoid alosztályok fogyasztása, mint az össz flavonoid bevitel. Flavonok, flavanolok és flavanonok bevitelére vonatkozó vizsgálatokat csak néhány országban végeztek. Tudjuk, hogy az étkezési szokások miatt Japánban a szója, illetve szójatartalmú ételek fogyasztása igen magas, ezért az isoflavonok bevitel is sokkal magasabb, mint más flavonoid alosztályé. Hollandiában és Nagy-Britanniában a tea italként való fogyasztása gyakoribb, ezért a teában lévő flavonoidok és csersavak bevitel is nagyobb ezen országok lakosainál. (7)

2.4.4. A flavonoidok valószínűsíthető hatásmechanizmusai

2.4.4.1. Antioxidáns hatás

A flavonoidok egyik legjobban leírható hatása, hogy antioxidánsként működnek. A flavonok és katechinek a leghatásosabb flavonoidok, amelyek védik a szervezetet a reaktív oxigén vegyületekkel szemben. A normál oxigén metabolizmus során vagy az exogén eredetű károsodás folyamán képződött szabadgyökök és reaktív oxigén vegyületek által okozott károsodással szemben a

szervezet szövetei és sejtjei állandóan védekeznek. (30) A mechanizmus és az események sorozatai, amelyekben a szabad gyökök a sejtfunkciókkal interferálnak nem tisztázottak teljesen, de az egyik legfontosabbnak tűnő lépés a lipidperoxidáció, amely celluláris károsodást okoz. Ez a celluláris károsodás a sejt töltésének változását eredményezi, megváltoztatva az ozmotikus nyomást és ezáltal a sejt duzzadásához és halálához vezet. A szabadgyökök különböző gyulladáshoz és szöveti károsodáshoz vezetnek, vonzhatnak, hozzájárulva az általános gyulladáshoz és szöveti károsodáshoz. Az élő szervezetek, hogy megvédjék magukat a reaktív oxigén molekuláktól különböző védelmi mechanizmusokat fejlesztettek ki. (54)

A szervezet szabadgyökökkel szembeni védekezése enzimekkel, mint a szuperoxid-dizmutázzal, katalázzal, glutation peroxidázzal valósul meg, és nem enzimikus antioxidánsokkal, például a glutationnal, aszkorbinsavval és alfa-tokoferollal. A sérülés folyamán a reaktív oxigén molekulák szintjének megnövekedése az endogén velük reagáló vegyületek felhasználását és mennyiségüknek a csökkenését okozzák.

2.4.4.2. Flavonoidok mint gyökcsapdák

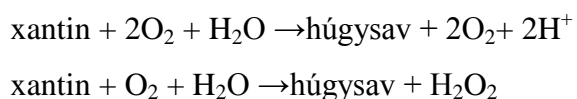
A szabadgyökök által okozott károsodásokat a flavonoidok különböző módon előzhetik meg. Az egyik módja, hogy közvetlen gyökcsapdáként működnek. A szabadgyökök oxidálják a flavonoidokat, így kevésbé reaktívak, stabilabb gyökök alakulnak ki. Másik módja, hogy a flavonoidok stabilizálják a reaktív oxigén molekulákat. A flavonoidok nagy reaktivitású hidroxil csoportja inaktiválja a gyököket a következő módon: flavonoid (OH)+R* → flavonoid (O*)+RH, ahol az R*-szabadgyököt, az O*-oxigén szabadgyököt jelent. (76) Egyes flavonoidok lehetnek direkt szuperoxidok csapdái, míg mások a peroxinitritek csapdái. A katechinek közül az epikatechin, illetve a flavonok közül a rutin erőteljes gyökcsapda. (58) Az utóbbi gyökcsapda hatása a xantin oxidáz enzimre kifejtett gátló hatásának köszönhető. Gyökcsapdaként a flavonoidok *in vitro* gátolják az alacsony denzitású lipoprotein (LDL) oxidációját, ezáltal védik az LDL-t és megelőzik az atherosclerosis kialakulását.

2.4.4.3. Flavonoid és nitrogén-oxid

Néhány flavonoid, köztük a quercetin interferál az indukálható nitrogén-oxid (NO) szintáz aktivitásával így csökkentve az ischemiás-reperfúziós szöveti sérülést. (118) Különböző típusú sejtek, így az endothél sejtek és makrofágok nitrogén-oxidot termelnek. Habár a nitrogén-oxid szintáz aktivitása okozta nitrogén-oxid kiáramlása - fontos az erek dilatációjának fenntartásában, az indukálható nitrogén-oxid szintáz termelte sokkal magasabb nitrogén-oxid koncentráció a makrofágokban oxidatív károsodást okozhat. Ez utóbbi miatt az aktivált makrofágok növelik mind a nitrogén-oxid, mind szuperoxid anion termelést. A nitrogén-oxid reagál a szabadgyökökkel és ezáltal nagyfokú károsodást okozó peroxinitrit jön létre. A peroxinitrit oxidálja az LDL-t irreverzibilis károsodást idézve elő a sejtmembránban. Flavonoidok antioxidánsként való alkalmazása során lekötik a szabadgyököket, így azok nem reagálhatnak a nitrogén-oxiddal és nem okoznak további károsodást. (117) Vanacker és munkatársai szerint a flavonoidok megkötik a szabadgyökként szereplő nitrogén-oxidot és ez az alapja a terápiás hatásuknak. (137)

2.4.4.4. Flavonoid, mint xantin oxidáz gátló

A szöveti oxidatív károsodásban (főleg az ischemia-reperfúziót követően) érintett egyik fontos folyamat a xantin oxidáz út. A xantin metabolizmusban mind a xantin dehidrogenáz, mind a xantin oxidáz részt vesz. A xantin fiziológias körülmények között jelen van a húgysav képzésben, de ischemia hatására konfiguráció változás következik be és xantin oxidázzá alakul. A xantin oxidáz oxigén szabadgyököket képez a következő módon:



Reperfúzióban (amikor reoxigenizáció történik) a xantin oxidáz reagál az oxigén molekulákkal, szuperoxid szabadgyököket képezve belőlük. A quercetin, szilibin és luteolin flavonoidok gátolják a xantin oxidázt ezáltal csökkentik az oxidatív károsodást. (21, 25, 88)

2.4.4.5. Flavonoidok hatása a leukocytákra és hízósejtekre

A leukocyták immobilizációja és erőteljes adheziója az endothélsejtekhez egy másik mechanizmus, amely felelős az oxigén-szabadgyökök képzéséért, a citotoxikus oxidánsok és citokinek kiáramlásáért, illetve a komplement rendszer aktivációjáért. Normális körülmények között a leukocyták szabadon áramlanak az endothél sejtfal mentén. Ischemia vagy gyulladás esetén mediátorok és komplement faktorok a leukocyták endothélhez való tapadását okozhatják, mintegy immobilizálva azokat, stimulálva a neutrofil granulocyták degranulációját. A kiáramló gyulladásos mediátorok és oxidánsok károsítják a szöveteket. Tisztított flavonoid frakciók orális bevitelével sikerült csökkenteni az immobilizált leukocyták számát reperfúzió alatt. (48) A flavonoid által csökkentett immobilizált leukocyták szám kapcsolatban lehet a szérum komplement csökkenésével és ezáltal védőmechanizmusa van a reperfúziós károsodással kapcsolatos gyulladásos állapotokkal szemben. Némelyik flavonoid gátolja a neutrofilek degranulációját anélkül, hogy gátolná a szuperoxid termelését. Más flavonoidok gátló hatást fejtenek ki a hízósejtek degranulációjára (histamin kiáramlásra) valószínűleg úgy, hogy a G-proteinen (guaninnukleotid kötő fehérje) keresztül membránstabilizáló aktivitás révén az intracelluláris kalciumot csökkentik. (101) Igazolták, hogy szerepet játszhatnak a hízósejt közvetített gyulladásos betegségek szabályozásában. (77)

2.4.4.6. Flavonoidok interakciói enzimrendszerekkel

A flavonoidok egy másik lehetséges hatásmechanizmusa a különböző enzimekkel való interakciókon keresztül történhet. Néha a szabadgyök csapda funkciójuk, valamint az enzimmel való kölcsönhatásuk együttesen eredményezi a hatást.

Vas jelenlétében a reaktív oxigén molekulák lipidperoxidációt hoznak létre. Specifikus flavonoidokról (pl. a quercetinről) tudott, hogy vaskelátor (41), ezáltal eltávolítja a szabadgyök képződés egyik okozóját. Másik protektív hatása ennek a vegyületnek, hogy direkt gátolja a lipidperoxidációt.

Bizonyos flavonoidok csökkentik a komplement aktiválását azáltal, hogy a gyulladásos sejtek endothélhez való adherenciáját csökkentik és általánosan a

gyulladásos válasz eliminálását eredményezik. A flavonoidok egy másik tulajdonsága, hogy a peroxidáz enzim kiáramlását csökkentik. A peroxidáz kiáramlás csökkenése interferálva az alfa1-antitripszin aktivációval gátolja a neutrofil granulocyták általi reaktív oxigén molekulák termelését. A neutrofilekben a proteolitikus enzimek progresszív inaktivizálását is okozzák.

A flavonoidok hatnak bizonyos enzim rendszerekre ezáltal gátolják az arachidonsav metabolizmusát. A flavonoidoknak ez a sajátos tulajdonsága adja a gyulladásgátló és antithrombogén tulajdonságait. (42) Az arachidonsav kiáramlás az általános gyulladásos válasz kiinduló pontja, mivel a lipoxigenázt tartalmazó neutrofilok az arachidonsavból kemotaktikus vegyületeket hoznak létre, amelyek kiváltják a citokin kiáramlást.

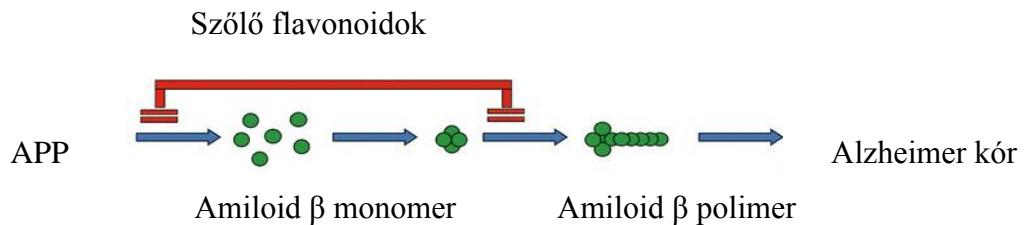
2.4.5. A flavonoidok feltételezett klinikai hatásai

2.4.5.1. Atherosclerosis gátló hatás

A flavonoidok antioxidáns tulajdonságaik révén befolyással rendelkeznek az érrendszerre. Az oxigéngyökök oxidálják a LDL-t (low density lipoproteint), amely károsítva az endothélt átjut az artériás érfalba és elősegíti az atherosclerotikus elváltozás kialakulását. Az oxidatív stressz hozzájárul az endotheliális diszfunkcióhoz és a koronária betegséghez. Klinikai vizsgálatokat végeztek arra vonatkozóan, hogy a flavonoidok bevitele véd-e a koronária betegség kialakulásával szemben. A vizsgálatok alapján a megnövelt rendszeres flavonoid fogyasztás csökkentheti az idős emberekben a koronária betegség okozta elhalálozás kockázatát. (62) Az étkezés során borral, kakóval vagy teával elfogyasztott polifenolok javítják az endothél diszfunkciót és kevésbé fogékonyá teszik az LDL-t az oxidációra a postprandiális szakban. (119,143) Ugyanakkor Arai és munkatársai azt tapasztalták, hogy a flavonoid bevitel fordítottan korrelál a plazma koleszterin szinttel. (2)

A demencia kialakulásában is szerepet játszik az oxidatív stressz és a vasculáris károsodás, viszont Bordeaux környékén élő idős embereknel (65 év felett), akik rendszeresen napi 1-2 pohár vörösbort fogyasztottak, kevésbé alakult ki az időskori - demencia és Alzheimer kór. Valószínűleg a megivott vörösbőr flavonoidjainak volt ez köszönhető. (98) A vörösbőr flavonoidok lehetséges

hatásmechanizmusát az Alzheimer kór kialakulásának megakadályozásában a 7. ábra szemlélteti. (102)



7. ábra A folyamat ábra prezentálja az Alzheimer kór kialakulásához vezető lépéseket illetve a flavonoidok szerepét a kialakulás gátlásában. Az amiloid prekursor fehérje (APP) és flavonoidok (polifenolok) csökkentik a neurotoxikus amiloid β monomereket, illetve gátolják a nagy molekulású aggregátum kialakulását. Az amiloid β monomer peptid - amiloid β polimerré áll össze, amely egy nagy molekulású szolubilis molekula és hozzájárul az Alzheimer kór kialakulásához.

2.4.5.2. Tumor kialakulását gátló hatás

A flavonoidok szerepe a carcinogenezisben kettős, részben gátolják, részben segítik a tumor kialakulását. Egyes kutatók *in vitro* vizsgálatokban a zöld tea, kínai fahéj, bételdió és más növények katechinjének antitumor aktivitását tapasztalták egérszarkóma inváziós modellben. (11) A katechinek kötődtek az extracelluláris mátrixhoz (ECM) és a szöveti plazminogén aktivátorhoz így gátolva a tumor sejtek adhézióját és invazivitását. (12) Más flavonoidok, így a quercetin, a tangeretin, a taxifolin és a nobiletin hatását is vizsgálták humán squamosa karcinoma sejt proliferációra, de csak a tangeritinnél és a nobiletinnél tapasztaltak gátló hatást.

Régóta ismert, hogy a quercetin a legmutagénebb a flavonoidok közül, ezt igazolták Ames tesztben (9), sejtenyészeten (89) és humán DNS-ben (33). A mutagenitás viszont nem mindig jár együtt karcinogenezissel. Ellenben ugyanerről a quercetin vegyületről bizonyították, hogy a mutáns p53 fehérje expresszióját gátolva leállítja a sejtciklust a G2-M fázisban, de kevésbé volt hatással a normális p53 fehérje kifejeződésére.(3) A legtöbb daganatos sejt tartalmaz mutáns p53 fehérjét. (94) A quercetin a daganatos sejt tirozin kinázának gátlásával a sejt szaporodását befolyásolja. (43,10)

A nem megfelelően működő antioxidáns rendszer miatt a reaktív oxigén vegyületek károsodást, mutációt okozhatnak, amely a karcinogenezishez vezethet. Ilyen esetekben a megelőzésben, ha például az antioxidáns rendszer károsodott, a flavonoidoknak, mint antioxidánsoknak szerepük lehet. Ugyanakkor a tumoros beteg kezelésére alkalmazott terápiában már nem ajánlott alkalmazásuk, mivel a tumor terápiákban alkalmazott kemoterápia, sugárterápia és fotodinamikus terápia oxidatív módon reaktív oxigénnel pusztítja el a daganatos sejteket, ha ezt gátoljuk antioxidánssal a daganatos sejtek nem pusztulnak el, mivel a daganatos sejt apoptosisa gátolva van. Már Warburg 1956-ban leközlte, hogy a hipoxia védi a neoplaziás sejteket. (145) A reaktív oxigén vegyületek alapvetőek, mint apoptosiss aktivátorok azon sejtek elpusztításában és eltávolításában, amelyekben mutációk sorozata jött létre. (131)

2.4.5.3. Gyulladást gátló hatás

Bizonyos flavonoid vegyületekről kimutatták, hogy gátolják a ciklooxygenáz 2 (COX) és az 5-lipoxigenáz (LOX) utat a COX és LOX expressziójának gátlásán keresztül. (132) A ciklooxygenáz és lipoxigenáz fontos szerepet játszanak, mint gyulladáss mediátorok. Részt vesznek az arachidonsav kiáramlásában, amely az általános gyulladáss válasz kiindulópontja. A lipoxigenáz tartalmú neutrofilek az arachidonsavat átalakítják kemotaktikus vegyületekké (pl. leukotriennekké) és citokin kiáramlást idéznek elő. (152, 42)

A flavonoidok gátolhatják a prosztaglandin bioszintézist is ezáltal befolyásolhatják a gyulladáss folyamatokat. (27)

A fehérje tirozin kinázok fontos szerepet játszanak a normál sejt növekedésben és differenciálódásban. A tirozin 3-monooxygenáz kináz membrán fehérje különböző funkciókban vesz részt, mint például membránon keresztüli transzport folyamatokban, szignál transzdukcióban a hormonok és növekedési faktorok receptoraiként,-adenozin-trifoszfát (ATP) szintézis energia transzferében. (26) A tirozin kináz gátlása gátolja a sejtek kontroll nélküli növekedését és proliferációját.

A flavonoidok másik gyulladásscsökkentő tulajdonsága, hogy képesek gátolni a neutrofilek degranulációját. (129)

2.4.5.4. Antithrombotikus hatás

A thrombocyta aggregációja hozzájárul az atherosclerosis és az akut thrombocytá thrombus kialakulásához, amelyet a stenotikus artériák embolizációja követ. Az aktivált thrombocyta adherenciája az endothélhez lipid peroxidokat és oxigén szabad gyököket generál, amely gátolja az endotheliális prosztaciklin és nitrogén-oxid képződését. Bizonyos flavonoidok mint a quercetin, kaempferol és miricetin hatásosan gátolták - a thrombocytá aggregációt kutyában és majomban. A flavonolok kötődtek az érfal thrombocytá thrombushoz és a szabadgyökfogó tulajdonságuk miatt helyreállították az endothél prosztaciklin és nitrogén-oxid bioszintézisét. (52) A COX és LOX út gátlásával szintén antithrombotikus hatást fejthetnek ki. Közismert, hogy a gyulladáso folyamatokban kiáramló arachidonsavat a thrombocyták metabolizálják prosztaglandinné, endoperoxiddá és thromboxán A₂-vé (TxA₂), ezáltal okozva thrombocytá aktivációt és aggregációt. A TxA₂ labilis, de erőteljes thrombocytá aktiváló és aggregáló, fontos szerepe van az atherosclerosis pathogenezisében. Ezt igazolták aspirinnel, amely irreverzibilis COX gátló hatása révén gátolta a TxA₂ képződést. (103) Ez alapján gondolták, hogy a flavonoidoknak a TxA₂ képzését gátolva van antiaggregációs hatásuk. (133) Újabb vizsgálatok igazolták, hogy bizonyos flavonoidok kötődnek a TxA₂ receptorokhoz nemcsak a thrombocyták felszínén, hanem más szövetekben is blokkolva a TxA₂ jelátvitelt, gátolva az aktivációt és aggregációt. (53)

2.4.5.5. Osteoporózist gátló hatás

Megfigyelték idős angol hölgyeknél, hogy a teát (magas flavonoid tartalma van) fogyasztóknál a csont ásványi anyag denzitása magasabb volt, mint a nem fogyasztóknál. (60) Egy másik angliai vizsgálat alapján vizsgálták négy éven keresztül a különböző flavonoid osztályok bevitelét és a csont ásványi anyag denzitását. Pozitív összefüggést találtak a flavonoid bevitel és a csontok ásványianyag tartalmát tükrözö denzitás között. (148)

2.5. Növényi csírák

2.5.1. Magvak csírázása

A mag csírázásához megfelelő hőmérséklet, nedvesség vagy páratartalom, fény, esetleg mechanikai behatás szükséges a növény fajtától függően. A kedvező környezeti feltételek ellenére sem csírázik ki a mag, ha nincs csírázási szignál. (142) A csírázáshoz sokszor szüksége van a magoknak az úgynevezett nyugalmi vagy dormancia állapotra, de ez az állapot segíti a magokat a túlélésben is. A magvak nyugalmi állapota a megtermékenyülés (az embrio létrejötte) után fokozatosan alakul ki.

A mag nyugalmi állapotának két típusát lehet megkülönböztetni. Az egyik a maghéj által kiváltott nyugalmi állapot, ilyen magvak esetében a maghéj eltávolítása, vagy a maghéj körüli szövetek károsítása vagy eltávolítása, csírázást indít be. A maghéj csírázást gátló okai lehetnek, hogy a maghéj gátolja a radícula áttörését, vagy korlátozza a vízfelvételt, gátolja a csírázáshoz szükséges gázcserét, nem teszi lehetővé, hogy a magban lévő gátló anyagok kijussanak, vagy a maghéj maga, illetve a perikarpium gátló anyagokat termelhet. (44, 99)

A másik típus az embrio nyugalmi állapot. Az abszcizinsav (ABS) az embrionikus szövetek növekedését lassítja vagy teljesen gátolhatja. Az ABS kémialilag a terpenoidokhoz sorolható másodlagos anyagcsere termék. A mevalonsavból, vagy a xantofilok lebomlásából keletkezik. A csírázás fő szabályozójának tekintjük, aminek bizonyítéka, hogy legnagyobb koncentrációban az érő termésekben és magvakban van. A mag nyugalmi állapotának megszűnését az abszcizinsav csökkenése előzi meg. Exogén ABS-nek csírázást gátló hatása van. Az ABS elősegíti vízhiány esetén a stomazárósejtek turgorváltozását, vagyis szabályozza a stomamozgáson keresztül a vízháztartást. Indukálja a magvak tartalék fehérje szintézisét, gátolja a lebontó enzimek szintézisét. (44, 99)

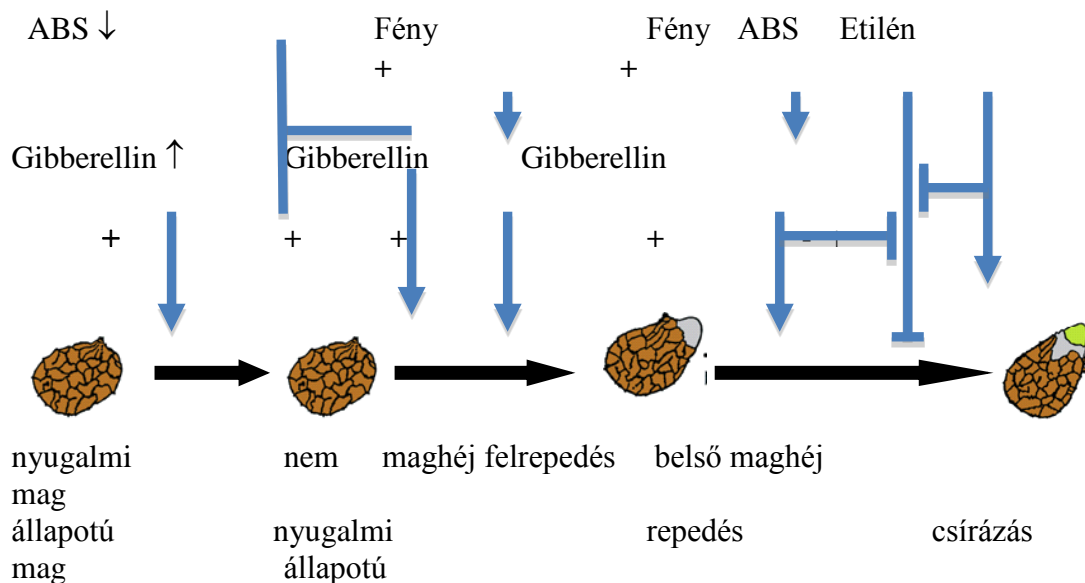
Az abszcizinsavval ellentétben a gibberellinek serkentik a mag csírázását. A fejlődő mag gibberellin tartalma igen magas, de az érett magvak gibberellinszintje szinte nullára csökkenhet. Viszont az érett magokban nagy mennyiségű gibberellin¹²-aldehid van, amely a csírázás korai stádiumában gibberellinné alakulhat. Bizonyos fizikai ingerek növelhetik a csírákban a gibberellin szintet. A

gibberellinek fokozzák a magban raktározott tápanyagok lebontásához szükséges hidrolitikus enzimek (mint pl. az amiláz) bioszintézisét. (44, 99)

Az auxinok és az etilén a csírázás alatt játszanak szerepet. A gibberellinek a génaktivitáson belül a transzkripció szintjét növelik. Az abszcizinsav az enzim- és a nukleinsav-szintézist gátolja. Ezt a gátló hatást a citokininek oldják fel. Az etilén beindítja a csírázást azáltal, hogy megszakítja a nyugalmi állapotot. A csírázó magvak etiléntermelése felgyorsul. Az etiléntermelés maximuma a csírázás serkentés kezdeti szakaszában, a légzés emelkedés előtt jelentkezik. A hatásmechanizmusa összetett. Szerepe lehet a supraoptimális auxinszint csökkentésében. Bizonyított, hogy az etilén az auxin oxidatív lebontását serkenti. Ugyanakkor serkenti a hidrolitikus enzimek kiválasztását. Ez utóbbi hatása révén szintén szerepet játszhat a tartalék tápanyagok lebontásában. (44, 99)

A nyugalmi állapot után a mag csírázása vízfelvétellel kezdődik, amely három fázisú, kezdeti gyors vízfelvételt egy plató fázis követ, majd megint növekszik a vízfelvétel, aminek következtében tömegük és térfogatuk jelentősen növekszik, az embrió hosszabodik és a fedőréteg megszakad. Általában a maghéj két fedőrétegből áll. (116) A nem életképes magok is megduzzadnak. A felvett víz mennyisége fajonként változó, de általában meghaladja a mag eredeti tömegének 50%-át. A duzzadás 8-14 óra után válik teljessé hőmérséklettől és fajtól függően. Párhuzamosan a vízfelvétellel az anyagcsere is élénkebbé válik

A csírázás tehát már a létrejött embrió tovább fejlődésének kezdeti szakasza. A mag három fő részből áll: maghéj, táplálószövet és embrió. A táplálószövetben raktározott szénhidrátok, lipidek és fehérjék képezik az új szövet növekedéséhez szükséges szerves anyag és energiaforrást addig, míg a csíranövény önálló táplálkozásra nem képes (megzöldül és fotoszintézist végez stb.). A csírázás tehát az új egyed „posztembrionális” fejlődésének heterotróf szakasza, aminek során a raktározott tápanyagok vízben oldható formává alakulnak (mobilizálódnak), és a fejlődő csírába szállítódnak (104). A mag csírázásában szereplő hormonális hatásokat a 8. ábra szemlélteti.



8. ábra Hormonális interakciók nyugalmi állapotú és csírázó magban Finch-Savage ábrája szerint (44)

2.5.2. A csírázás intenzív szakasza

A csíra növekedésének kezdeti szakaszában a sejtek megnagyobbodnak. A növekedés folyamata fokozottan energia- és szubsztrátigényes. Az ehhez szükséges tápanyagok az érés során felhalmozódnak a raktározó szervekben és szövetekben, majd a csírázás folyamán hidrolizálnak és az enzimek révén lebontódnak biztosítva az energiát a növekedéshez. A zsírok lebontása és a szacharóz átalakulás látja el a csírázó szén- és energiaforrással. A membránlipidek szintézise mind a csírában, mind a raktárszövetben az új sejtmembránok kialakulásának feltétele. A csírázás első szakaszaiban élénk lipid-bioszintézis zajlik, kezdetben a szabad zsírsavak, majd a foszfolipidek szintézise fokozódik. (105)

A magvakban található fehérje egy része tartalék fehérje, más része enzim a lebontási illetve szintézises folyamatokban részt vesz. A tartalékfehérjék lebontását proteázok végzik. A hidrolízis termékei (aminosavak) csak részben metabolizálódnak a raktárszövetekben, jórészt a csírába transzlokálódnak. (105) Az ásványi anyag tartalom alakulását befolyásolja a mag fajtája és az öntözővíz minősége. A folyamat alatt szintén növekszik a C- és B-vitamin csoporthoz tartozó vitaminok aránya. A magvak foszforigényét a raktárszövetekben

összegyűlt kötött foszfor (elsősorban fitin) látja el. Bontását a fitáz végzi. A raktározott tápanyagok kimerülése optimális esetben megegyezik a fotoszintetizáló rendszer kialakulásával. (104, 105)

2.5.3. A növényi csírák tápanyagtartalma

A csírákban magas a vitamin tartalom: A-, B-, C-, E-, K-vitamin, valamint ásványi anyag tartalom: cink, vas, réz, magnézium, kalcium, kálium. (154) Kalória tartalmuk aránylag kicsi, (3. táblázat) ezért a fogyókúra étrendben jól felhasználhatók.

A különböző csírák részletes tápanyagtartalmára vonatkozóan kevés adat áll rendelkezésre. Az amerikai tápanyagtartalomra vonatkozó adatbázis az USDA National Nutrient Database for Standard Reference Release 26” viszont mindenki számára hozzáférhető. (134) Megjegyzendő, hogy csak a leggyakrabban fogyasztott növényi csírák adatait tartalmazza (3. táblázat).

A növényi csírák fejlődése során a csírák flavonoid tartalma változik. A csíráztatás első négy napjában általában növekszik, négy nap után (rövid csíráztatás) csökken, majd hosszú csíráztatás után megint növekszik. A flavonoidok tartalma a növényfajtától és magjától is függ. (82, 122) A kezdeti flavonoid szintézis valószínűleg növeli a csírák védekezőképességét a környezettel szemben, ugyanis azt tapasztalták, hogyha bizonyos elicitor vegyületekkel kezelték a csírázó növényeket megnőtt a flavonoid tartalmuk. (112) Csíráztatás során csökken a keményítő tartalom, de növekszik a cukor. Ez a szénhidrát változás a megnövekedett amiláz aktivitásnak köszönhető. Az antinutritív anyagok mennyisége, mint a cersavak, tripszin gátló anyagok, és a fitátok lecsökkennek a csírázás alatt. Ezáltal a csírák (és a bennük lévő fehérjék) emészthetőbbé válnak. (87) A fehérje tartalom és aminosavak, zsírsavak mennyisége jelentősen nem változik a csírázás alatt, viszont a karotinok mennyisége lecsökken. (28)

3. táblázat A különböző csírák beltartalma 100 gramra vonatkozóan (134)

Összetevők	mérték -egység	Retek csíra	Lencse csíra	Lucerna csíra	Mungobab csíra	Szója csíra	Borsó csíra
Víz	g	90,07	67,34	92,82	90,40	69,05	62,27
Energia	kcal	43	106	23	30	122	124
Energia	kJ	180	444	96	129	510	518
Fehérje	g	3,81	8,96	3,99	3,04	13,09	8,8
Össz zsír	g	2,53	0,55	0,69	0,18	6,7	0,68
Szénhidrát	g	3,6	22,14	2,10	5,94	9,57	27,11
Diétás rost	g	-	-	2,424	1,8	1,1	-
Ásványok							
Kalcium	mg	51	25	32	13	67	36
Vas	mg	0,86	3,21	0,96	0,91	2,1	2,26
Magnézium	mg	44	37	27	21	72	56
Foszfor	mg	113	173	70	54	164	165
Kálium	mg	86	322	79	149	484	381
Nátrium	mg	6	11	6	6	14	20
Zink	mg	0,56	1,51	0,92	0,41	1,17	1,05
Szelén	mikrog	-	-	0,606	0,576	-	-
Vitaminok							
C-vitamin	mg	28,9	16,5	8,2	13,2	15,3	10,4
Tiamin	mg	0,102	0,228	0,076	0,84	0,34	0,225
Riboflavin	mg	0,103	0,128	0,126	0,124	0,118	0,155
Niacin	mg	2,853	1,128	0,481	0,749	1,148	3,088
Piridoxin	mg	0,285	0,19	0,034	0,088	0,176	0,265
Folsav	mikrog	95	100	36	61	172	144
Pantoténsav	mg	-	-	0,563	0,379	0,929	-
A-vitamin	IU	391	45	155	21	11	166
Béta-karotin	mcg	-	-	87,87	-	-	-
Alfa-karotin	mcg	-	-	6,06	5,769	-	-
Béta-kriptoxantin	mcg	-	-	6,06	6	-	-
E-vitamin	mg	-	-	0,02	0,10	-	-
K-vitamin	mikrog	-	-	30,5	33	-	-
Zsirsavak							
Össz telített	g	0,767	0,057	0,069	0,046	0,929	0,124
1-szer telített	g	0,419	0,104	0,056	0,022	1,518	0,061
Telítetlen	g	1,141	0,219	0,049	0,058	3,78/3	0,326

A táblázat az USDA National Nutrient Database for Standard Reference Release értékei alapján készült <http://ndb.nal.usda.gov/>

2.5.4. A növényi csírák bakteriális kórokozó szennyezettsége és az általa okozott fertőzések

Az elmúlt évtizedben megváltoztak az étkezési szokások. Az emberek figyelme az egészség megtartásában szerepet játszó növényi (nyers friss gyümölcsök, zöldségek, saláták és csírák) és állati (probiotikus tejtermékek) termékek felé fordult. A friss nyers növényi csírák fogyasztása ezáltal előtérbe került, ugyanis minden évszakban elérhetőek. A magok csíráztatása nedvességet és megfelelő hőmérsékletű környezetet igényel. Ez a környezet nemcsak a növény növekedése számára alkalmas, hanem a humán bakteriális kórokozók szaporodásához is kiváló. A magokat általában a növények termesztéséhez csávázzák, hogy a rajtuk illetve bennük lévő növényi kórokozók elpusztuljanak. A fogyasztásra szánt növényi csírák magjait viszont nem csávázzák, mivel a csávázáshoz használt vegyületek toxikusak lehetnek nemcsak a rovarokra, hanem az emberre is. A csávázáshoz alkalmazott kemikáliák lebomlanak, mire a növény teljesen kifejlődik. A fogyasztásra alkalmas csíranövény kifejlődéséhez viszont ennél sokkal rövidebb idő is elegendő. A rövid idő (legfeljebb 1 hét) alatt ezek a kémiai vegyületek nem bomlanak le.

A csávázás és permetezés elkerülésére úgynevezett genetikailag módosított növényi magvakat hoznak létre. Ezek a növények maguk termelik meg azokat a vegyületeket, amelyek a számukra veszélyes kórokozókat eliminálják.

A növényi csírák fogyasztásával kapcsolatba hozható emberi fertőzések zömének forrása a humán vagy állati bakteriális kórokozóval szennyezett mag, vagy termesztés betakarítás során kontaminálódott növényi csíra. Az első csírázott növényvel kapcsolatba hozott megbetegedéseket is *Bacillus cereus* törzssel szennyezett magok csíráztatása okozta. (107) Azóta több járványos megbetegedést írtak le különböző növények csíráival kapcsolatban, amelyek előidézésében főleg a bakteriálisan kontaminált magok játszottak szerepet. Egy 1987-es vizsgálat rámutatott, hogy a kereskedelemben otthoni csíráztatásra eladott lucerna, mungobab és búza magok 57 %-a volt szennyezett *B cereus* baktériummal. (59)

A *B cereus* a szaporodásához nem megfelelően tudja hasznosítani csíráztatás során a lucerna és mungobab tápanyagait, ezért nem is jelent veszélyt, ha ezek a magok kis csíraszámban szennyezettek, viszont a búza kiváló tápanyagokat

tartalmaz a baktérium számára. Így elérheti az ételmérgezéshez szükséges baktérium számot a csíra szennyezettsége. A csíráztatás alatt a salmonelláknak is megfelelő táptalajt tudnak biztosítani a lucerna, mungobab csírák. A legtöbb salmonellozist is e két csíranövény okozta, amelyet jól szemléltet a csírák okozta tömeges fertőzéseket összefoglaló 4. táblázat. (126) A csíráztatásra szánt lucerna mag kontaminációját elősegíti a mag felszínének ráncossága is (9. ábra). A hipokloritos fertőtlenítők sokszor az ilyen felületen nem feltétlenül pusztítanak el minden patogént. (22) Ezt kísérletekkel is bizonyították, de ezt igazolta, hogy a magok előzetes hipokloritos fertőtlenítése a kórokozókat nem tudta eliminálni és a csírák fogyasztása salmonellozist okozott. (111)



9. ábra Lucerna mag

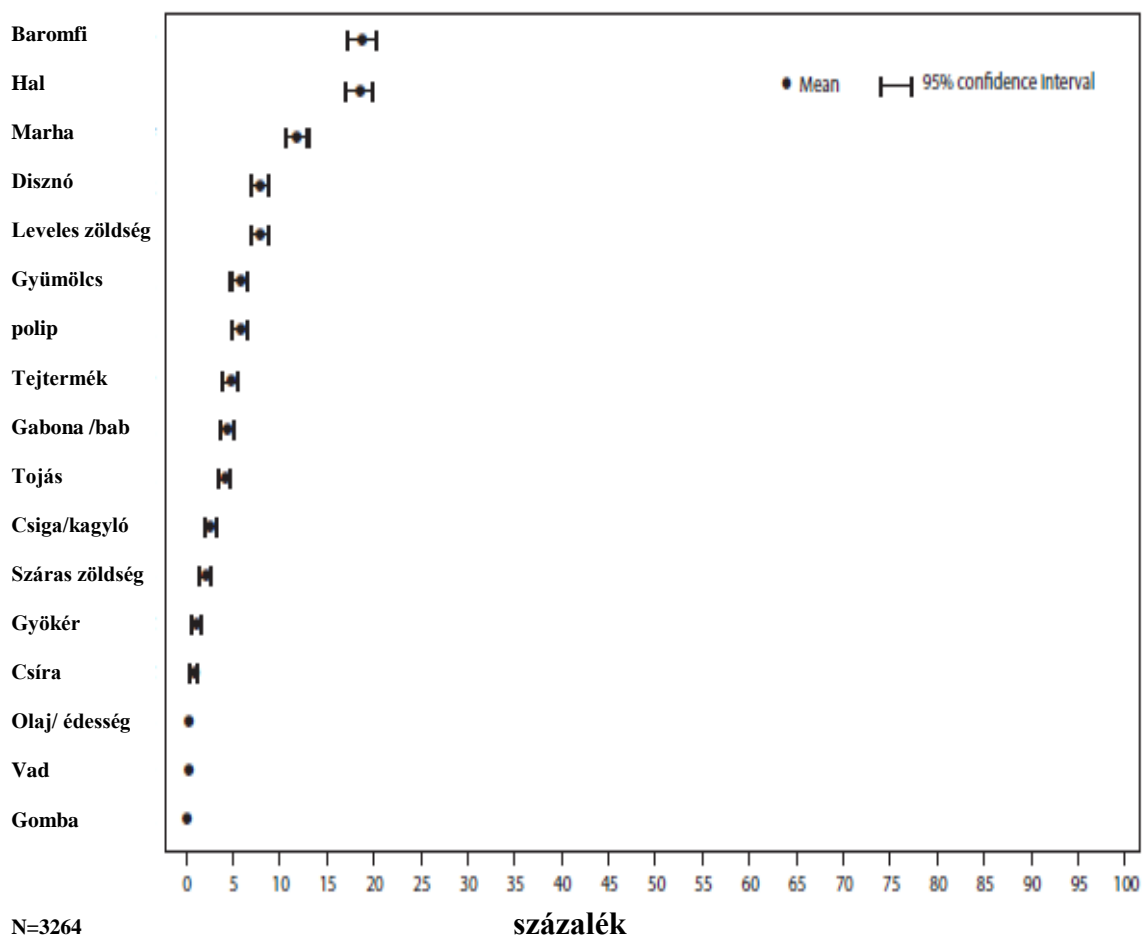
A hemolitikus urémiás szindrómát is okozó shigatoxint termelő *Escherichia coli* törzsek (STEC), köztük az Enterohemorragiás *Escherichia coli* (EHEC) törzsek ritkábban okoztak lucerna csíra fogyasztásával fertőzéseket. Retrospektív vizsgálatok alapján retek és görögszéna csíranövények fogyasztásával fertőződtek meg ezekkel a kórokozókkal leggyakrabban az emberek. (20, 74, 86, 146)

Amerikai ételfertőzésekre vonatkozó surveillance vizsgálatok arra mutatnak, hogy a csírák fogyasztásával okozott ételfertőzések a különböző élelmiszerek által okozott összes ételfertőzések 2.5 %-át teszik csak ki. (9. ábra) (51)

Nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy másfajta ételeket, amelyek fertőzést idézhetnek elő sokkal nagyobb mennyiségben fogyasztunk.

4. táblázat Csírák fogyasztásával kapcsolatba hozható kórokozók és fertőzések 1973-2011 között (126,4,19,20,74,14,113, 35,24,149,40, 65,150, 138,123,111, 50)

Év	Kórokozó	Esetek száma	Hely	Növényi csíra	Forrás
1973	<i>Bacillus cereus</i>	4	USA	Szója, mustár	mag
1988	<i>Salmonella</i> Saint Paul	143	Nagy-Britannia	mungobab	mag
1989	<i>Salmonella</i> Gold-Cost	31	Nagy-Britannia	zsázsa	mag, csíra
1994	<i>S Bovismorbificans</i>	595	Finnország, Svédország	lucerna	mag
1995	<i>S Stanley</i>	242	USA, Finnország	lucerna	mag
1995-96	<i>S Newport</i>	133	USA, Kanada, Dánia	lucerna	mag
1996	<i>S Montevideo, S Meleagridis</i>	~500	USA	lucerna	mag, csíra
1996	EHEC O157: H7	~6000	Japán	reték	mag
1997	EHEC O157: H7	126	Japán	reték	mag
1997	<i>S Meleagridis</i>	78	Kanada	lucerna	mag
1997	<i>S Infantis, S Anatum</i>	109	USA	lucerna mungobab	mag
1997	EHEC O157: H7	85	USA	lucerna	mag
1997-98	<i>S Senftenberg</i>	52	USA	lóhere lucerna	mag, csíra
1998	EHEC O157: NM	8	USA	lóhere lucerna	mag, csíra
1998	<i>S Havanna, S Cubana, S Tenesse</i>	34	USA	lucerna	mag, csíra
1999	<i>S paratyphi B var java</i>	51	Kanada	lucerna	csíra
1999	<i>S Munchen</i>	157	USA	lucerna	csíra
1999	<i>S Typhimurium</i>	87	USA	lóhere	mag, csíra
1999	<i>S Mbandaka</i>	87	USA	lucerna	mag, csíra
2000	<i>S Enteritidis PT4b</i>	27	Hollandia	bab	csíra
2001	<i>S. Kottbus</i>	34	USA	lucerna	mag, csíra
2001	<i>S Enteritidis PT 913</i>	84	Kanada	mungobab	mag, csíra
2003	EHEC	20	USA	alfalfa	mag, csíra
2005	<i>Salmonella</i>	23	Nagy-Britannia	mungobab	csíra
2007	<i>S Stanley</i>	48	Svédország	lucerna	csíra
2009	<i>Salmonella</i> Saint Paul	228	USA	lucerna	csíra
2009	<i>S Bovismorbificans</i>	28	Finnország	lucerna	csíra
2010	<i>S Bareilly</i>	231	Nagy-Britannia	mungobab	csíra
2010	EHEC		Japán	reték	csíra
2011	STEC O104:H4	153	Franciaország	görögszéna	mag, csíra
2011	STEC O104:H4	~4000	Németország Franciaország	görögszéna	csíra
2011	<i>S Newport</i>	106	Németország Hollandia	mungobab	csíra



10. ábra. Különböző ételek által okozott ételfertőzések becsült átlagai 1998-2008 között az amerikai Foodborne Disease Outbreak Surveillance System, United States szerint (51)

2.5.5. A csíráztatásra kerülő magok előkezelése a kórokozók eliminálására

Amióta a növényi magok, illetve csírák kontaminációja ételfertőzést okozott, azóta különböző módszerekkel próbálják eliminálni a kórokozókat. Leggyakoribb és egyik legolcsóbb módszer a magok hipokloritos fertőtlenítése csíráztatás előtt. (32) Az Amerikai Élelmiszer és Gyógyszer Igazgatási Hivatal (U.S. Food and Drug Administration-FDA) 20000 ppm (part per million) kalcium-hipokloritos fertőtlenítést javasolt. (135) A hipokloritos kezelés nem minden esetben biztosította a fertőzés lehetőségének eliminálását. Néhány kórokozó túlélte a hipokloritos fertőtlenítő kezelést és a csíráztatás folyamán felszaporodva fertőzést okozott. (111) Más klór tartalmú vegyületet is alkalmaztak, mint a klór-dioxid gázt. (130)

Mivel a hipoklorit alkalmazásával túléltek a kórokozók, ezért alternatívaként perecetsav kezelést próbáltak alkalmazni. A perecetsav előnyösebb a hipokloritnál, mivel hatása nem pH függő, szerves anyagok nem csökkentik a hatását, oxigénné és ecetsavvá bomlik le, így kevésbé toxikus. (15, 92)

Egyes országokban, mint Japánban és Németországban a magok és csírák kémiai fertőtlenítését nem ajánlják, ezért helyette fizikai módszerek közül a magas hőmérséklettel és nyomással, vagy gőzzel való fertőtlenítést, illetve a besugárzást alkalmazzák. (124) Ezek a módszerek sokkal környezet barátabbak, mint a kémiai szerekkel történő dekontaminálás és fertőtlenítés. Az eljárás során a magokat 50 °C körüli hőmérsékleten tartják órákig, vagy 90 °C-on 90 mp-ig és gyorsan lehűtik. (6) A magok 85 °C-os forró vizes kezelése 40 mp-ig szintén alkalmas a kórokozók számának csökkentésére, viszont ez a kezelés az előbbiekkal ellentétben nem befolyásolja a mag csírázó képességét. (6)

Rövid idejű, két perces 500-600 MPa, magas nyomással való kezelés ugyancsak lecsökkentette a kontaminált baktérium csíraszámot és hatásos eljárásnak bizonyult anélkül, hogy megváltoztatta volna a mag csírázókéességét. (90) Ezzel szemben a kisebb nyomás hosszabb ideig (15 percig) már hátrányosan befolyásolta a csírázókéességét. (151)

A besugárzás ma már elfogadott módszere a kontamináló flóra csíraszám csökkentésének. Az amerikai FDA 2-8 kGy besugárzást ajánl. (136) A sugárzás megváltoztathatja a magok tápanyag összetevőit, mint pl a C-vitamin tartalmát. A fogyasztók sem preferálják a besugárzott csírákat.

Egy újabb lehetőséget teremthet a kontamináló flóra csökkentésére a szuperkritikus széndioxid alkalmazása 45 °C- on 20 MPa nyomáson. Ez a módszer nem befolyásolja sem a magok csírázókéességét, sem a tápanyagok tartalmát, összetételét. (71)

3. Célkitűzés

Jelen vizsgálatunk célja, hogy a korszerű táplálkozással előtérbe kerülő csírafogyasztás hatását elemezze. A csírák beltartalmi értékei a növekedés során változhatnak, felhasználva a magban tárolt fehérjéket, zsírokat és szénhidrátokat. Ezért célul tűztük ki, hogy megállapítsuk, mennyire változnak meg a beltartalmi értékek a csírák növekedése és rövid idejű tárolása alatt.

Munkánk során célunk volt meghatározni a csírák flavonoid tartalmát, mivel a bevezetőben is ismertetett irodalmi adatok alátámasztják, hogy a flavonoidok előnyös hatással rendelkeznek az emberi szervezetre. A flavonoid tartalom kimutatására alkalmazott módszerek összehasonlításával meghatároztuk, hogy melyik módszer a legalkalmasabb a csírák flavonoid tartalmának vizsgálatára. A növényi csírákban lévő flavonoid vegyületeinek kimutatása segíthet abban, hogy eldöntsük, melyik csíra a leghatékonyabb, melyik építhető be és javasolható a preventív táplálkozásban.

Bizonyos zöldségek antimikrobiális vegyületekkel is rendelkeznek. Mikrobiológiai módszerekkel ellenőrizni kívántuk, hogy melyik növényfaj csírái rendelkeznek antimikrobás hatással, amelyeknek révén esetleg a csírák segíthetnek a baktérium okozta enterális fertőzések során a kórokozók elpusztításában.

Tisztázni kívántuk továbbá, hogy bakteriális szennyezettség esetén megakadályozhatják-e a csírák vegyületei a fertőzés kialakulását.

Vizsgálatainkkal igazolni kívánjuk, hogy bizonyos növények csíráinak fogyasztása előnyösebb-e az emberi egészség megóvásában. Hazánkban még nem történt felmérés az étkezési csírák fogyasztására vonatkozóan, és mivel úgy véljük, hogy hazánkban a csírafogyasztás előnyös hatásai még nem eléggé ismertek, ezért célunk volt megvizsgálni az étkezési csírák elterjedésének és felhasználásának lehetőségeit is.

4. Anyagok és módszerek

4.1. Csíráztatáshoz alkalmazott magok

A kereskedelemben kapható, nem csávázott 55 különböző zöldség és fűszer magot csíráztattunk (5. táblázat). A magok a Rédei Kertimág vetőmagkereskedelmi Zrt-től (Réde, Magyarország), a Zöldségtermesztési Kutató Intézet Zrt-től (Kecskemét, Magyarország), és a Szentesi Mag Kft-től (Szentés, Magyarország) származtak. A magokat steril desztillált vízzel kétszer átöblítettük.

4.2. Baktérium törzsek

A vizsgálatokban alkalmazott baktérium törzsek a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar Klinikai Központ Orvosi Mikrobiológiai és Immunitástani Intézetének törzsgyűjteményéből származnak.

Klinikai humán enteropatogén törzsek:

Enterotoxikus *Escherichia coli* (ETEC), enteroinvazív *Escherichia coli* (EIEC) O124, enterohemorragiás *Escherichia coli* (EHEC) O157, *Salmonella* Typhimurium, *Shigella flexneri*. (Professzor Dr. Pál Tibor és Dr. Nagy Gábor törzsei).

Bélbaktérium törzsek melyek, az *Enterobacteriaceae* családnak tartoznak:

Escherichia coli ATCC 25922, klinikai izolátumok: *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter* sp.

Nozokomiális fertőzést okozó törzsek:

Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 23923, methicillin rezisztens *Staphylococcus aureus* (MRSA)-klinikai izolátum.

5. táblázat A kísérletben alkalmazott növények magjai

<p>UMBELLIFERRAE (APIACEAE)</p> <p>Répa (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>sativus</i>)</p> <p>Metélő petrezselyem (<i>Petroselinum crispum</i> convar. <i>tuberosum</i>)</p> <p>Petrezselyemgyökér (<i>Petroselinum crispum</i> convar. <i>crispum</i>)</p> <p>Zeller (<i>Apium graveolens</i> convar. <i>rapaceum</i>)</p> <p>Turbolya (<i>Anthriscus cerefolium</i> L.Hoffm.)</p> <p>Ánizs (<i>Pimpinella anisum</i> L.)</p> <p>Konyha kömény (<i>Carum carvi</i> L.)</p> <p>Édeskömény (<i>Foeniculum vulgare</i>)</p>	<p>SOLANACEAE</p> <p>Paradicsom (<i>Lycopersicon esculentum</i> L.)</p> <p>Padlizsán (<i>Solanum melongena</i> L.)</p> <p>Paprika (<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>)</p> <p>Almapaprika (<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>grossum</i>)</p> <p>Cseresznye paprika (<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>cerasiforme</i>)</p> <p>Pritamin paprika (<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>lycopersiciforme</i>)</p>	<p>CRUCIFERAE (BRASSICACEAE)</p> <p>Bimbóskel (<i>Brassica oleracea</i> L.convar. <i>oleracea</i> var. <i>gemmifera</i> DC.)</p> <p>Kelkáposzta (<i>Brassica oleracea</i> L. convar. <i>capitata</i> var. <i>sabauda</i>)</p> <p>Vöröskáposzta (<i>Brassica oleracea</i> L. convar. <i>capitata</i> var. <i>rubra</i> DC)</p> <p>Karalábé (<i>Brassica oleracea</i> L. convar. <i>acephala</i> (DC.) var. <i>gongyl</i>)</p> <p>Brokkoli (<i>Brassica oleracea</i> L. convar. <i>botrytis</i> L. var. <i>cymosa</i> Duch)</p> <p>Karfiol (<i>Brassica oleracea</i> L. convar. <i>botrytis</i> L.provar. <i>botrytis</i> L.)</p> <p>Kerti zsázsa (<i>Lepidium sativum</i> L.)</p> <p>Rukkola (<i>Eruca vesicaria</i> L. Cavsubsp. <i>sativa</i>)</p> <p>Mustár (<i>Sinapis alba</i>)</p> <p>Húsvéti rózsaretek (<i>Raphanus sativus</i> L. var. <i>sativus</i> convar. <i>radicula</i> - subsp. <i>sativus</i> 'Riesenbutter')</p> <p>Téli fekete retek (<i>Raphanus sativus</i> L. subsp. <i>niger</i> var. <i>niger</i>)</p> <p>Jégrettek (Daikon) (<i>Raphanus sativus</i> L. var. <i>longipinnatus</i>)</p> <p>Müncheni sörrettek (<i>Raphanus sativus</i> L. subsp. <i>niger</i> var. <i>albus</i> 'Munchen bier')</p> <p>Nyári retek (<i>Raphanus sativus</i> L. convar. <i>sativus</i> 'Osterguss rosa')</p>	<p>LILIACEAE (ALLIACEAE)</p> <p>Metélőhagyma (<i>Allium schoenoprasum</i>)</p> <p>Sonkahagyma (<i>Allium ascolicum</i>)</p> <p>CUCURBITACEAE E</p> <p>Uborka (<i>Cucumis sativus</i>)</p> <p>Zukkini (<i>Cucurbita pepo</i>)</p> <p>Patiszon (<i>Cucurbita pepo</i> L. var. <i>patissonina</i>)</p> <p>Laskatók (<i>Cucurbitaficifolia</i>)</p> <p>Sárgadinnye (<i>Cucumis melo</i> L.)</p> <p>Görögdinnye (<i>Citrullus lanatus</i>)</p>	<p>FABACEAE</p> <p>Gyöngybab (<i>Phaseolus vulgaris</i>)</p> <p>Adzuki bab (<i>Phaseolus/Vigna angularis</i> var. <i>angularis</i>)</p> <p>Csicseriborsó (<i>Cicer arietinum</i>)</p> <p>Lencse (<i>Lens culinaris</i> Medik)</p> <p>Görögszéna (<i>Trigonella foenum-graecum</i>)</p> <p>LABIATAE (LAMIACEAE)</p> <p>Origano (<i>Origanum vulgare</i> L.)</p> <p>Izsóp (<i>Hyssopus officinalis</i> L.)</p> <p>Marjoranna (<i>Origanum majorana</i> L.)</p>
<p>CHENOPODIACEAE</p> <p>Cékla (<i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>esculenta</i> convar. <i>crassa</i> provar. <i>conditiva</i> Alef.)</p> <p>Mángold (<i>Beta vulgaris</i> convar. (subsp.) <i>vulgaris</i>)</p>	<p>COMPOSITAE (ASTERACEAE) (Tubuliflorae)</p> <p>Napraforgó (<i>Helianthus annuus</i>)</p> <p>Kamilla (<i>Matricaria recutita</i> L.)</p> <p>Fehér üröm (<i>Artemisia absinthium</i> L.)</p> <p>Feketegyökér (<i>Scorzonera hispanica</i> L.)</p> <p>Jégsaláta (<i>Lactuca sativa</i> L.)</p> <p>Endivia saláta (<i>Cichorium endivia</i> L.)</p>	<p>GRAMINAE</p> <p>Kukorica (<i>Zea mays</i>)</p> <p>Búza (<i>Triticum aestivum</i>)</p>	<p>IRIDACEAE</p> <p>Sáfrány (<i>Crocus sativus</i> L.)</p>	

4.3. A mikrobiológiai vizsgálatokhoz alkalmazott táptalajok

4.3.1. Mueller-Hinton tápleves

Mueller-Hinton broth porból (BIOLAB, Magyarország) 21 g-ot 1000 ml desztillált vízben feloldottunk, majd autoklávoztuk. Steril vérszállító csövekbe 5 ml-t pipettáztunk.

4.3.2. Mueller- Hinton táptalaj

Mueller-Hinton táptalajporból (BIO-RAD, Franciaország) 35 g -ot 1000 ml desztillált vízben feloldottunk, majd autoklávoztuk. Steril Petri csészékbe (Greiner Bio-One Hungary Kft, Magyarország) 20-20 ml-t öntöttünk. Megszilárdulás után a táptalajba steril üvegsővel 0.6 mm átmérőjű lyukakat képeztünk.

4.3.3. Tripton szója tápleves

Tripton szója táplevesporból (Tryptone Soya Broth-TSB) (BIOLAB, Magyarország) 30 g-ot 1000 ml desztillált vízben feloldottunk, majd autoklávoztuk.

4.3.4. Szorbitos MacConkey táptalaj

Oxoid sorbitol MacConkey agar (Oxoid) táptalajporból 50,1 g-ot feloldottunk 1000 ml desztillált vízben, majd autoklávoztuk. Még folyékony állapotban steril Petri csészékbe 20-20 ml-t öntöttünk.

4.4. A csírák beltartalmi értékeinek meghatározásához alkalmazott oldatok és reagensek

A csírák különböző beltartalmi értékeinek meghatározásánál alkalmazott oldatok elkészítéséhez felhasznált vegyszereket a Molar Chemicals Kft.-től (Budapest) és a VWR International Kft.-től (Debrecen) szereztük be.

4.5. Flavonoid vizsgálatokhoz alkalmazott oldatok és reagensek

4.5.1. Az O-glikozidok meghatározására alkalmazott reagensek

A hexametiléntetramint és a vízmentes nátrium-szulfátot a Molar Chemicals Kft.-től (Budapest), a hangyasavat, acetont és etil-acetátot a VWR International Kft.-től (Debrecen) szereztük be.

4.5.2. A C-glikozidok meghatározására alkalmazott reagensek

Az etanolt, metanolt és ecetsavat a Molar Chemicals Kft.-től (Budapest), a hangyasavat a VWR International Kft.-től (Debrecen) szereztük be.

4.5.3. Flavonoidok vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálatához alkalmazott oldatok

4.5.3.1. Standard oldatok

Hiperozid, rutin, kávésav, klorogénsav, vitexin, orientin, luteolin, apigenin (Sigma Aldrich Ltd., Hungary) 1 mg/ml koncentrációjú metanolos oldatai.

4.5.3.2. Kifejlesztő elegy

Etil-acetát: hangyasav: ecetsav: desztillált víz = 100:11:11:26 elegye. A kifejlesztés telített CAMAG kádban 8 cm-es frontávolságig történt.

4.5.3.3. Előhívó

Naturstoff-reagens: (A oldat) 0,1 g diefenil-bórsav- β -etin-amino-észter 10 ml metanolban + (B oldat) 0,5 g polietilén-glikol 4000 10 ml etanolban.

4.6. Csíráztatás

Előzőleg hipokloritos fertőtlenítő oldattal átöblített és megszáritott műanyag dobozokba steril szűrőpapírokkal lefedett vattapamatokat helyeztünk, amelyeket steril csapvízzel átitattunk. A steril desztillált vízzel átöblített magokat a szűrőpapírra helyeztük és egy hétig csíráztattuk. Alufóliával fedtük le a dobozokat, hogy a megfelelő nedvességet biztosítsuk a csíráknak. Egy hét után a kicsírázott növényeket a gyökér felett steril ollóval levágtuk és steril csipesz használatával steril 50 ml-es műanyagcsövekbe gyűjtöttük. A csírákat T25 késes homogenizátorral (IKA[®] Labortechnik, IKA Works GmbH & Co., Németország) homogenizáltuk teljesen pépesre.

4.7. Homogenizált növényi csírák antimikrobiális hatásának vizsgálata

4.7.1. Inokulum készítése és táptalaj beoltása

A baktérium törzseket 5 ml Mueller-Hinton táplevesbe oltottuk, 37° C-on inkubáltuk míg el nem érte a MacFarland 0.5 turbiditási standardot ($O.D_{600} \sim 0.1$) ($\sim 10^8$ csíra/ml), ezt tovább hígítottuk $\sim 10^{5-6}$ csíra/ml-re, majd belemártott steril vattapálcával felvéve a megfelelő baktérium szuszpenziót az előre elkészített (lyukakat tartalmazó) Mueller-Hinton táptalaj felszínén elszélesztettük úgy, hogy a baktérium telepek összefüggő tenyészetet alkossanak.

4.7.2. Agar diffúziós módszer a csírák antimikrobiális hatásának szűrésére

Steril kacsasal és csipesszel a növényi homogenizátumokat a táptalajokban kialakított lyukakba tettük. Fiziológias sóoldatot alkalmaztunk negatív kontrollként megtöltve egy-egy lyukat, míg pozitív kontrollként 10 µg imipenemet tartalmazó 100 µl desztillált vízzel telítettünk a Gram-negatívval beoltott táptalajoknál egy-egy lyukat. Az MRSA törzsszel beoltott táptalajon 30 µg vancomycint tartalmazó 100 µl desztillált vízzel töltöttünk meg egy-egy lyukat pozitív kontrollként. Ezt követően a táptalajokat 24 órán keresztül 37 °C-on inkubáltuk a termosztátban, majd szabad szemmel értékeltük a csírával kitöltött lyukak körül kialakult gátlási zónákat. A gátlási zónák átmérőjét meghatároztuk. Az átmérő nagyságától függően keresztekkel jelöltük az eredményt. Az eredményeket pozitívnak tekintettük, ha a növényi homogenizátum körül gátlási zóna alakult ki, vagyis a baktériumok növekedése gátlódott. Minden növényi csíra mintánál 3 párhuzamos vizsgálat történt.

4.7.3. Kórokozó túlélésének vizsgálata retekcsíra homogenizátum tízszeres oldatában

1 g homogenizált retekcsírárt oldottunk 9 ml Trypton szója táplevesben (TSB), (1:9) arányban meghígítottuk, majd 10^2 EHEC baktériumcsírával kontamináltuk. Pozitív kontrollként TSB táplevest oltottunk ugyanannyi csírával, míg negatív kontrollként 9 ml TSB tápleves 1 g homogenizált retekcsírárt tartalmazott. 100-100 µl mintákat szélesztettünk szét szorbitos MacConkey táptalajon közvetlen a

kontamináció után és 24 órás 37 °C-on történő inkubáció után. A MacConkey táptalajokat 24 órán át inkubáltuk 37 °C-on, majd ellenőriztük a szorbit negatív EHEC telepek növekedését.

4.8. Magok és csírák beltartalmi értékeinek meghatározása kémiai módszerekkel

4.8.1. Magok víztartalom meghatározása gravimetriás módszerrel

A szárításra alkalmazott bemérő edényeket előzőleg 105 °C-on Hereaus® szárító szekrényben kiszárítottuk és exszikkátorban (a vízfelvétel megelőzésére) való hűtés után precíziós analitikai mérlegen (Precisa® 240A) 0,1 mg pontossággal tömegét lemértük. A finomra őrölt magmintákból 3-5 g-ot a lemért edényekbe tettünk, majd pontosan lemértük és meghatároztuk a magok tömegeit. A mintákat ezután 105 °C-on 4 órán át szárítottuk tömegállandóságig, majd exszikkátorban történő lehűlés után tömegüket visszamértük és meghatároztuk a pontos tömegeket. A magok víztartalmát kiszámoltuk tömeg százalékban. Három párhuzamos minta eredményét átlagoltuk.

4.8.2. Csírák víztartalom meghatározása gravimetriás módszerrel

A csírák szárítása előtt a szárításra alkalmazott bemérő edényt 8-10 g kvarchomokkal és üvegbottal szárítószekrényben 105 °C-on kiszárítottunk. Exszikkátorban való hűtés után tömegét (homokkal és üvegbottal együtt) precíziós analitikai mérlegen lemértük. Az előzőleg késes homogenizátorral homogenizált csírákból kb. 10-10 g-ot a kiszárított edényekbe tettünk a kiszárított kvarchomokkal összekevertük, pontosan lemértük és meghatároztuk a tömegüket. Az elegyeket szárítószekrényben 105 °C-on. Négy órán át szárítottuk tömegállandóságig. Exszikkátorban történő lehűlés után pontosan lemértük és meghatároztuk a tömegeket. A csírák víztartalmát kiszámoltuk tömeg százalékban. Három párhuzamos minta eredményét átlagoltuk.

4.8.3. Zsírtartalom meghatározása Soxhlet extrakcióval

A víztartalomhoz meghatározása utáni őrölt magokat és homogenizált kvarchomokos csírákat extraháló hüvelybe helyeztük, a hüvely száját tiszta vattával lezártuk, hogy megakadályozzuk a mintarészek kikerülését, majd az extraktorba helyeztük. Előzetesen a készülék lombikjába az egyenletes forrás biztosítása érdekében néhány szem üvegyöngyöt tettünk (amelyet szárítószekrényben kiszárítottuk egy órán keresztül és az exszikkátorban való lehűtés után tömegét precíziós analitikai mérlegen pontosan lemértük), majd az extraktor térfogatának másfélszeresét kitevő mennyiségű petrolétert öntöttünk és összekapcsoltuk az extraktoral. Megindítottuk a vízűtést és bekapcsoltuk a melegítést végző elektromos homokűrdőt. Az extrahálás 8 órán keresztül történt, amely után a mintát tartalmazó hüvelyeket eltávolítottuk és a lombikban lévő oldószert lepároltuk a kiextrahált zsírról. A maradék oldószernyomokat levegőn elpárologtattuk és szárítószekrényben kiszárítottuk a zsírt tartalmazó lombikokat (105 °C-on, kb. 1 órán keresztül). Exszikkátorban történő hűtés után analitikai mérlegen pontosan lemértük és meghatároztuk a tömeget. Három párhuzamos minta eredményét átlagoltuk.

4.8.4 Fehérjetartalom meghatározása Kjeldahl-módszerrel

A Kjeldahl emésztőcsőbe bemértünk 1 g vizsgálandó mintát, majd hozzáadtunk 7 g katalizátor-keveréket (K_2SO_4 : $CuSO_4$ 10:1 arányú keveréke) és 15 ml tömény (96 %-os) kénsavat. Gerhardt gyártmányú Kjeldatherm KT 4 készülékkel melegítettük úgy, hogy előtte a csövekre helyezett feltétet vizsugárszivattyúval összekötöttük. Enyhe vákum alatt, amely megengedte, hogy a savgőzök egy része a cső falán kondenzálódjon és visszamossa a cső falára felhabzó, elszenesedett anyagrészeket, az emésztés 420 °C-on egy órán keresztül történt. Megvárva a minta kihűlését ellenőriztük az emésztés hatékonyságát. Amennyiben a minta visszabarnult, vagy a csövek falán elszenesedett részek maradtak vissza, kis mennyiségű savat hozzáadva tovább folytattuk az emésztést. A sav mennyiségét és az emésztés idejét úgy választottuk meg, hogy a minta ne ragadjon bele a csőbe és ne szilárduljon meg

(kristályosodjon ki) kihülés után. Az emésztés után a kihült átalakult mintát 50 ml desztillált vízzel óvatosan feloldottuk, majd a csöveket a Gerhardt gyártmányú Vapodest 20 desztilláló készülékbe helyeztük. 25 ml 40 %-os NaOH-dal meglúgosítottuk a közeget, majd vízgőzzel átdestilláltuk a keletkezett ammóniát a gyűjtőcsőbe, amely 30 ml 1,5 %-os (brómkrezolzöld-metilvörös indikátorkeveréket tartalmazó) bórsavat tartalmazott. Az így kapott elegyből az ammóniát 0,1 N HCl-val megtitráltuk. A titrálás végpontját az indikátor-keverék kékeszöldből lilás-bordóba átcsapó színváltozása jelezte.

A vegyszerek tisztaságának ellenőrzésére vakpróbát végeztünk. (A fehérjetartalom meghatározást minta, vagyis fehérjetartalmú anyag nélkül ugyanolyan körülmények között elvégeztük.) A vakpróba titrálására fogyott 0,1 N HCl mennyiségét levontuk a minták titrálásánál fogyott mennyiségből.

A pontos mérés érdekében ellenőriztük a fehérje-visszanyerés hatásfokát is: vagyis ismert és pontos összetételű fehérjetartalmú anyaggal (jelen esetben karbamiddal) elvégeztük a fehérje-meghatározást. Ezzel az értékkel korrigáltuk az eredményt.

4.8.5. Összszénhidráttartalom meghatározása (sósavas hidrolízis után és Schoorl jodometriás módszerrel)

Két g őrölt magot illetve 5 g homogenizált csírárt 100 ml 1 N HCl oldattal lombikban elkevertük, majd 100 °C-os vízfürdőn inkubáltuk két órán keresztül, hogy a keményítőt hidrolizáljuk és a nem redukáló cukrokat invertáljuk a mintákban. A mintákat lehűtöttük, a fehérjéket és a zsírokat 5-5 ml Carrez I-(5 %-os kálium-ferrocianid ($K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$) és Carrez-II (30 %-os cink-szulfát) oldattal elegyítettük és 15 percig derítettük, majd leszűrtük. A leszűrt minták oldataiból Schoorl módszert (jodometriás módszer) alkalmazva, határoztuk meg az össz cukortartalmat a következőképpen: 30 ml csírából készített minta oldathoz 10 ml Schoorl A vagy Fehling I (69,28 g $CuSO_4$ 1000 ml desztillált vízben feloldva) 10 ml Schoorl B vagy Fehling II (346 g K-Na-tartarát és 100 g 1000 ml desztillált vízben feloldva) oldatot adtunk és elegyítettük. A magból készített mintaoldatoknál 2,5 mintaoldatot desztillált vízzel 30 ml-re kiegészítettük és adtuk hozzá a kétféle Schoorl vagy Fehling oldatot. Az elegyített oldatokat két

percig felforraltuk, de a párolgási veszteség csökkentése érdekében kis tölcserűt helyeztünk a lombikok szájába. Az oldatokat gyorsan lehűtöttük, majd hozzáadva 10 ml 30 %-os KJ oldatot és 10 ml 25 %-os H₂SO₄- oldatot rögtön 0,1 M Na₂S₂O₃ oldattal titráltuk az elemi jódot, a végpont előtt 1 % keményítőoldatot alkalmazva tovább titráltuk a színátcsapásig. A cukortartalom-meghatározás mellett vakpróbát is végeztünk (a cukor-meghatározással teljesen azonos körülmények között, de cukortartalmú minta hozzáadása nélkül. A törzsoldatot desztillált vízzel helyettesítettük.)

Az össz szénhidrát tartalmat kiszámítása a következő:

A vakpróba (vak) és a minták oldatainak (V a nátrium-tioszulfát-mérőoldat fogyasztásainak (v) különbségét szorozzuk a mérőoldat faktorával (f). Így megkapjuk a redukált réznek megfelelő tioszulfát-mérőoldat térfogatát ml-ben (X).

$$X = (vak_v - V_v) \times f$$

A Schoorl-féle cukorredukciós táblázatból kikeressük az X-nek megfelelő glükóz mennyiséget mg-ban (G) megadva. G alapján kiszámítjuk a minta összes szénhidrát tartalmát %-ban (ami glükózban fejeződött ki).

$$C_R = \frac{G \times V_1 \times 100}{B \times V_2 \times 1000 \text{ mg/g}}$$

ahol: C_R az összes redukáló cukor, glükóz %-ban kifejezve
V₁ Oldat térfogata amelyben hidrolizáltuk a csírákat illetve magot ml-ben (100 ml)
V₂ a megtitrált mintaoldat térfogata ml-ben (30ml csíra esetében, 2,5 ml mag esetében)
B a bemért minta tömege g-ban (2 g mag, 5 g csíra)
100 átszámítás %-ra

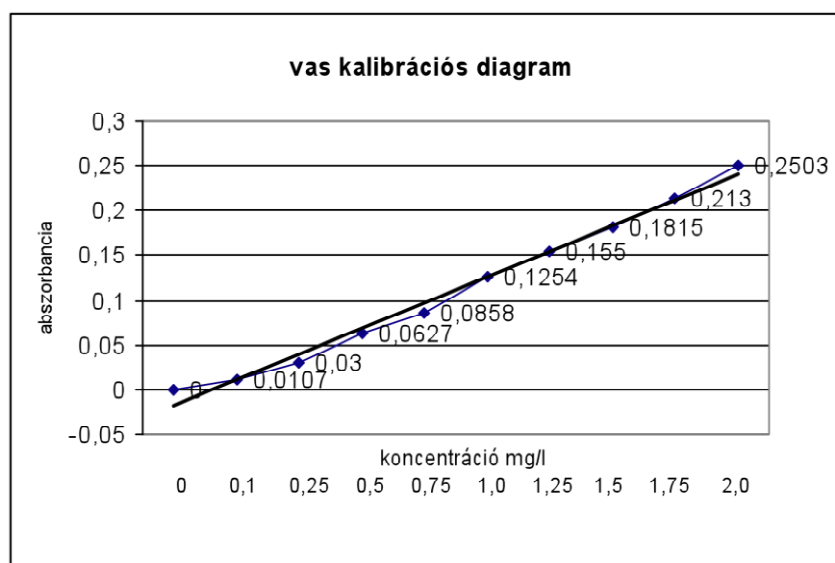
4.8.6. Vastartalom meghatározása (tiocianátos módszerrel, spektrofotométerrel)

Két g őrölt maghoz illetve 20 g homogenizált csírához 150 ml desztillált vizet adtunk elkevertük és fél órán keresztül teljes feloldódásig melegítettük. Lehűtöttük, majd az előzőekben leírt Carrez I és II oldatok 5-5 ml-ével a fehérjéket és zsírokat derítettük a térfogatot 200 ml-re desztillált vízzel

kiegészítettük és leszűrtük szűrőpapíron keresztül. A szűrt oldatok 50 ml-éhez 0,2 ml 0.2 M KMnO_4 oldatot adtunk a vas oxidáláshoz, hogy Fe^{3+} legyen. Ha a kálium-permanganát elszíntelenedett addig és annyi mennyiséget pipettáztunk még az oldathoz, hogy a bordó színe visszatérjen, és néhány másodpercig megmaradjon. Ez a mennyiség nem haladta meg a 1,5-2 ml-t. Majd 2 ml 20 %-os kálium-rodanid oldattal összekevertük. A Fe^{3+} a tiocianáttal piros színű lesz és így az oldat színintenzitását JASCO V530 UV/VIS Spektrofotométeren mértük 480 nm-en. Ismert koncentrációjú összehasonlító oldatokkal felvett kalibrációs görbe segítségével a vasionok mennyisége meghatározható.

4.8.6.1. Kalibrációs görbe felvétele vaskoncentráció meghatározásához

Húsz ml tömény (37 %-os) sósavban feloldottuk 0,2 g vegytiszta vasport, majd az oldatot desztillált vízzel 1000 ml-re kiegészítettük (0,02 g%). Ebből az oldatból 50 ml-t (10 mg) tovább hígítottuk 1000 ml-ben (10 mg/L), ez lett a törzsoldat. Ebből hígítási sorozatot készítettünk úgy, hogy az 50 ml mennyiségű hígítások a következőknek felelt meg 0.1 mg/L; 0,25 mg/L; 0,5 mg/L; 0,75 mg/L; 1 mg/L; 1,25 mg/L; 1,5 mg/L; 1,75 mg/L. Ezeket az oldatokat, a minták oldataihoz hasonlóan kezeltük és mértük az extinkciót, majd az adatok alapján elkészítettük a kalibrációs görbét a minták értékeléséhez. Az értékeléshez használt görbe három párhuzamos teljes kalibrációs sor átlagával készült.



10. ábra vas koncentráció kalibrációs diagramja

A vastartalom kiszámítása 100 g-ra:

$$C_{\text{Fe}} = \frac{c \text{ (mg/L)}}{(X \text{ g} / 0,2 \text{ L})} \times 1 \text{ vagy } 10$$

ahol C_{Fe} a minta vaskoncentrációja, mg/100 g
 c a kalibrációs görbe alapján a mért abszorbancia-értéknek megfelelő vaskoncentráció, mg/L
10 átszámítás 100 g-ra magoknál
bemérés X: mag 2 g vagy csíra 20 g

4.8.7. Káliumtartalom meghatározása

Öt g őrölt maghoz vagy 25 g homogenizált csírához 350 ml desztillált vizet adtunk, majd félórán át melegítés mellett mágnes keverővel kevertük, hogy feloldódjanak a minták. Ezután a keveréket 500 ml-re desztillált vízzel kiegészítettük és leszűrtük szűrőpapíron keresztül. A szűrletből végeztük a kálium, nátrium és kalcium tartalom mérését. A kálium méréséhez Consort ISE33B kálium ion-szelektív elektródot alkalmaztunk. A mérések előtt a mérőműszert (Consort Multi-channel analysers P903, Belgium) standard koncentrációjú kálium-oldatokkal (1 mg/L; 10 mg/L; 100 mg/L 1000 mg/L) kalibráltuk. Minden standard- és minta-oldat 100 ml-éhez 2,0 ml ISA oldatot (5 M NaCl oldatot) adtunk az azonos háttér-ionerősség biztosítására. A mérések alatt a kálium egyenletes elkeveredését mágneses keverővel biztosítottuk. Minden mintából 3 paralelt mértünk.

A káliumtartalom kiszámításához figyelembe vettük a magok és csírák hígításait, amely szerint magok kálium tartalma 100 g-ra: $K^+(\text{mg}) = c \times 10$
míg csírák kálium tartalma 100 g-ra: $K^+(\text{mg}) = c \times 2$, ahol c a mért érték

4.8.8. Nátriumtartalom meghatározása

A minták a káliumtartalom meghatározásánál leírt módon voltak előkészítve a méréshez, amelyet Consort ISE35B nátrium ion-szelektív elektróddal (Belgium) végeztünk. A mérés előtt a mérőműszert (Consort Multi-channel analysers P903, Belgium) standard koncentrációjú nátrium oldatokkal (1 mg/L; 10 mg/L; 100 mg/L 1000 mg/L) kalibráltuk. Minden standard- és minta-oldat 100 ml-éhez 2 ml ISA oldatot (ennél a mérésnél 4 M NH_4Cl) adtunk az azonos háttér-ionerősség

biztosítására. Az oldatokat mérés közben mágneses keverővel kevertük a nátrium egyenletes eloszlásához. A mintákból három paralel mérést végeztünk. A nátrium tartalom kiszámítása a kálium tartalom kiszámításához hasonlóan történt.

4.8.9. Kalciumtartalom meghatározása

A minták előkészítése a káliumtartalom meghatározásánál leírt módon történtek. A mérésekhez Consort ISE23B kalcium-ion szelektív elektród alkalmazásával végeztük. A mérések előtt a műszert (Consort Multi-channel analysers P903) standard koncentrációjú kalcium oldatokkal (1 mg/L; 10 mg/L; 100 mg/L 1000 mg/L) kalibráltuk. Minden standard- és minta-oldat 100 ml-éhez 2 ml ISA-oldatot (4 MKCl-oldat) adtunk az azonos háttér-ionerősség biztosítására. A mérések alatt mágnes keverővel biztosítottuk az egyenletes kálium eloszlását. A mintákból 3 paralel mérést végeztünk. A kalciumtartalom kiszámítása a káliumtartalom számításához hasonlóan történt.

4.8.10. C- vitamin meghatározása α , α' - dipiridiles módszerrel

Öt g őrölt maghoz, illetve 10 g homogenizált csírához 0,5 ml jégcet (96 %-os ecetsavat) adtunk, majd 50 ml desztillált vízzel összekevertük, a fehérjéket és zsírokat 5-5 ml Carrez I és Carrez II oldattal derítettük úgy, hogy az oldatot előbb desztillált vízzel kiegészítettük 100 ml-re, majd összekevertük és 15 perc ülepedés után szűrőpapíron leszűrtük. A leszűrt oldatokat 5 ml-hez 15 ml desztillált vizet, 2,5 ml 10 %-os foszforsav oldatot, 2,5 ml 1 %-os α , α' - dipiridil reagenst, 1 ml 1 %-os FeCl_3 oldatot adtunk. Sötétben 30 percen át állni hagytuk, majd desztillált vízzel 100 ml-re kiegészítettük az oldatot és jól összekevertük. Az oldatban keletkezett Fe-dipiridil komplex vörös színének intenzitását JASCO V530 UV/VIS Spektrofotométerrel 496 nm hullámhosszon mértük a vakpróbával szemben, amely a dipiridilen kívül a többi oldat összetevőket tartalmazta.

Aszkorbinsav-tartalom kiszámítása 100 g-ra

$$A = \frac{1119 \times 10 \times D}{K \times V \times G}$$

ahol A a minta aszkorbinsav-tartalma mg/100 g-ban

1119	az abszorpciós koefficiens
10	a hígítási tényező
D	a mért abszorbancia
K	a kűvetta optikai rétegvastagsága (1 cm)
V	a vizsgálatra bemért törzsoldat térfogata (5ml)
G	a vizsgált minta tömege (mag 5 g; csíra 10 g)

4.8.10.1. Összes C - vitamin (aszorbinsav - és dehidroaszorbinsav) tartalom meghatározása

Az előbbi vizsgálathoz előkészített leszűrt oldatok 3 ml-éhez 2 ml 4 mg/ml koncentrációjú cisztein oldatot és 0,2 ml K_2HPO_4 pufferoldatot (pH:8,1-8,5) pipettáztunk. Minden oldat hozzáadása után alaposan összekevertük az elegyet, majd termosztátban 37 °C-on 30 percig inkubáltuk. Ezután 20 ml desztillált vizet, 3 ml 4 %-os triklór-ecetsav oldatot, 2 ml 10 %-os foszforsav-oldatot, 2,5 ml 1 %-os α,α' - dipiridil reagenst és 1 ml 1 %-os $FeCl_3$ oldatot adtunk a mintákhoz, majd 60 percig sötét helyen állni hagytuk és desztillált vízzel 50 ml-re kiegészítettük, összekevertük. Az így kapott oldatok abszorbanciáját mértük JASCO V530 UV/VIS Spektrofotométerrel 496 nm hullámhosszon vakpróbával szemben. Az össz C-vitamin tartalom kiszámítása az előzőhöz hasonló csak a számításnál az abszopciós együttható 571-t alkalmaztuk.

4.8.11.Összflavonoid-tartalom meghatározás a VIII. Magyar Gyógyszer-könyv (Ph. Hg. VIII.) szerint

4.8.11.1. Módszer, az O-glikozidok meghatározására (Ph. Hg. VIII. Solidaginis herba cikkely alapján)

4.8.11.1. 1. Csírák nedvességtartalmának meghatározása

Kis mennyiségű friss csíra tömegét pontosan meghatároztuk analitikai mérlegen, a csírákat szobahőmérsékleten megszáritottuk, majd tömegüket visszamértük, és kiszámoltuk a százalékos nedvességtartalmat, melyet arra használtunk fel, hogy az összflavonoid-tartalmat száraz drogra vonatkoztatva adjuk meg.

4.8.11.1.2. Csírákivonatok készítése és O glikozidok meghatározása

Alapoldat: Kb. 3 g analitikai pontossággal bemért friss csírákat 100 ml-es gömblombikban hexametiléntetramin 5 g/l töménységű oldatának 1 ml-ével 20 ml acetonnal és 2 ml 25 %-os sósavval, 2 db horzsakővel, visszafolyó hűtőt alkalmazva, 30 percen át forraltunk. A folyadékot vattapamaton keresztül 500 ml-es lombikba szűrtük. A vattapamatot visszatettük a gömblombikban lévő maradékhoz, és a kivonást 100 ml acetonnal, visszafolyó hűtőt alkalmazva, 10 perces forralással még kétszer megismételtük. A szobahőmérsékletűre hűlt folyadékot vattapamaton, majd szűrőpapíron keresztül mérőlombikba szűrtük, és a lombikot és a szűrőt átöblítve - acetonnal 500 ml-re hígítottunk. Az így nyert oldat 10,0 ml-ét választótölcsérben 20 ml desztillált víz hozzáadása után 1x15 ml, majd 3x10 ml etil-acetáttal kiráztuk.

Az egyesített etil-acetátos kivonatot egy másik választótölcsérben 2x50 ml desztillált vízzel mostuk, majd 10 g vízmentes nátrium-szulfáton 50 ml-es mérőlombikba szűrtük, és etil-acetáttal 50,0 ml-re hígítottuk.

Vizsgálati oldat: Az alapoldat 10,0 ml-éhez 1,0 ml alumínium-klorid-reagenst (2,0 g alumínium-klorid 100,0 ml tömény ecetsav metanollal készült 5 % V/V-os elegyében oldva) adtunk, és az elegyet tömény ecetsav metanollal készült 5 % V/V-os elegyével 25,0 ml-re hígítottuk.

Kompenzáló oldat: 10,0 ml alapoldatot tömény ecetsav metanollal készült 5 % V/V-os elegyével 25,0 ml-re hígítottunk.

30 perc elteltével Metertech SP-8001 típusú UV/VIS spektrofotométerrel 425 nm-en mértük a vizsgálati oldat abszorbanciáját a kompenzáló oldattal szemben.

A hiperozidban megadott, százalékos flavonoid-tartalmat a következő egyenlet segítségével számoltuk ki:

$$\frac{1,25A}{m}$$

ahol

A = a 425 nm-en mért abszorbancia,
m = a vizsgálandó anyag tömege grammban.

Magyarázat:

1. A drogból a flavonoidok kivonása aglikon formában történik, savas hidrolízissel egyidejű acetonos extrakcióval. A módszer alkalmazásánál problémát jelenthet, hogy a sósavas forralással történő hidrolízis csak az O-glikozidokat bontja, ezért a C-glikozid-tartalmú drogoknál kapott eredmény eltérhet a tényleges flavonoid-tartalomtól.
2. A leukoantocianidinek szintén képesek komplexet képezni az alumínium-ionokkal, és ezáltal pozitív hibát okoznak. Ennek kivédésére alkalmaztuk a hexametiléntetramint. A belőle képződő formaldehid acetáلكépződés révén blokkolja a leukoantocianidinek 3-as és 4-es helyzetű hidroxil-csoportjait.
3. A kirázás egy tisztítási lépés, melynek során a flavonoid-aglikonok a vizes acetonos fázisból az etilacetátos fázisba kerülnek.
4. A flavonoidok alumínium-kloriddal színes komplexet képeznek, mely spektrofotometriás módszerrel detektálható.

4.8.11.2. Módszer, a C-glikozidok meghatározására (Ph. Hg. VIII. Crataegi fructus cikkely alapján)

Alapoldat: Kb. 4 g analitikai pontossággal bemért friss csírárt 200 ml-es lombikban 40 ml 60 %V/V-os etanollal 60 °C-os vízfürdőben, gyakori rázogatas közben, 10 percig melegítettünk. A lehűlt kivonatot vattapamaton keresztül 100 ml-es mérőlombikba szűrtük. A vattapamatot a drog maradékával visszatettük a 200 ml-es lombikba, 40 ml 60 %V/V-os etanolt öntöttünk rá, és 60 °C-os vízfürdőben gyakori rázogatas közben 10 percig ismét melegítettük. Lehűlés után ugyanabba a 100 ml-es mérőlombikba szűrtük, mint az előbb. A 200 ml-es lombikot és a szűrőt 60 %V/V-os etanollal a 100 ml-es mérőlombikba öblítettük.

Vizsgálati oldat: Az alapoldat 5,0 ml-ét gömblombikba mértük és csökkentett nyomáson szárazra pároltuk. A maradékot 10 térfogatrész metanol és 100 térfogatrész tömény ecetsav elegyének 8 ml-ében oldottuk és az oldatot 25 ml-es mérőlombikba vittük át. A gömblombikot 10 térfogatrész metanol és 100 térfogatrész tömény ecetsav elegyének 3 ml-ében a 25 ml-es mérőlombikba öblítettük, 10,0 ml 25,0 g/l bórsavat és 20,0 g/l oxálsavat tartalmazó vízmentes

hangyasavat adtunk hozzá, és az oldatot vízmentes ecetsavval 25,0 ml-re hígítottuk.

Kompenzáló folyadék: Az alapoldat 5,0 ml-ét gömblombikba mértük és csökkentett nyomáson szárazra pároltuk. A maradékot 10 térfogatrész metanol és 100 térfogatrész tömény ecetsav elegyének 8 ml-ében oldottuk és az oldatot 25 ml-es mérőlombikba vittük át. A gömblombikot 10 térfogatrész metanol és 100 térfogatrész tömény ecetsav elegyének 3 ml-ében ismét a 25 ml-es mérőlombikba öblítettük, 10,0 ml vízmentes hangyasavat adtunk hozzá és az oldatot vízmentes ecetsavval 25,0 ml-re hígítottuk.

30 perc elteltével SP-8001 UV/VIS spektrofotométerrel 410 nm-en mértük a vizsgálati oldat abszorbanciáját a kompenzáló oldattal szemben.

A hiperozidban megadott százalékos flavonoid-tartalmat a következő egyenlet segítségével számoltuk ki:

$$\frac{1,235A}{m}$$

ahol

A = a vizsgálati oldat 410 nm-en mért abszorbanciája,

m = a vizsgálandó anyag tömege grammban.

4.8.12. Flavonoidok vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálata

Vizsgálati oldat: Kb. 3 g analitikai pontossággal bemért friss csírárt 10 ml metanollal 40 °C-os ultrahangos vízfürdőben 5 percig melegítettünk. A lehűtött keverékeket szűrőpapíron át lombikokba szűrtük. Rotációs vákuumbepárló segítségével szárazra pároltuk, majd a bepárlási maradékot 1 ml metanolban vettük fel.

Mintafelvétel: A kivonatokból üvegapilláris segítségével 5 µl-t, a standardokból 2 µl-t vittünk fel 10x20 cm-es rétegekre (MERCK TLC Silica gel 60 F₂₅₄) 1 cm-es sávok formájában, a réteg szélétől 1,5 cm és egymástól 1 cm távolságra, majd megszáritottuk.

Kifejlesztés: A rétegeket etil-acetát: hangyasav: ecetsav: desztillált víz = 100:11:11:26 elegyében fejlesztettük ki telített CAMAG kádban, 8 cm-es frontávolságig.

Előhívás: A szobahőmérsékleten megszáritott rétegeket belemerítettük az előhívóba és ismét megszáritottuk szobahőmérsékleten, majd 105 °C-os száritószekrénybe tettük 5 percre. A rétegeket UV-lámpa segítségével 365 nm-en értékeltük.

Az eredmények kiértékelése a kapott foltok színének és retenciós faktorának figyelembevételével történt, azonban a pontos azonosításhoz további vizsgálatok (pl. LC- MS) elvégzése szükséges.

4.8.13. Kérdőíves felmérés a csírák elterjedésének és használatának elemzésére

A vizsgálat során saját szerkesztésű kérdőívet használtunk fel. Félig nyitott, félig zárt és egyszerű feleletválasztásos kérdésekkel vizsgáltuk a növényi csírák felhasználását, elterjedését. A kérdőív összeállítását követően 15 önkéntes személy segítségével próbakitöltést hajtottunk végre. A kitöltést követően, mely 30 percet vett igénybe, figyelembe vettük a válaszadók tapasztalatait és észrevételeit. A zavaró, a nem egyértelmű, vagy esetleg az összeegyeztethetetlen kérdések javításra, illetve kizárásra kerültek. A véglegesített kérdőív kitöltetése személyesen, valamint internetes portálon keresztül, véletlenszerűen kiválasztott egyénekkel történt. A kérdéseket a „*google dokumentumok*” online internetes felületen tettük közzé. A hivatkozásokkal megjelenő teszt sorozatokban görgető menü segítségével, illetve kiválasztással lehetett a válaszokat megjelölni. A minta nem reprezentatív, ezáltal a kiértékelt és feltárt eredmények csak tájékoztató jellegűek. Beválasztási kritérium volt, hogy a válaszadó a 18. életévét betöltött személy legyen. A tervezett elemszám a felmérés során 250 fő volt. (A kérdőív a IV. számú mellékletben található.)

4.8.14. Statisztikai analízis

A kérdőívek adatait, az adatok feldolgozását, valamint a dolgozatban található táblázatok, grafikonok elkészítését a Microsoft Excel 2003. számítógépes munkaprogram segítségével végeztük el. A feldolgozás során általános statisztikai módszereket (átlag-, százalék-, középérték számítás, megbízhatósági tartomány) illetve khi- négyzet próbát alkalmaztunk. A kapott eredményeket akkor tekintettük szignifikánsnak, ha $p \leq 0,05$ volt.

5. Eredmények

5.1. Növényi csírák antibakteriális hatásának vizsgálata

Ötvenöt különböző magot csíráztattunk egy hétig, majd a gyökér feletti részt összegyűjtve késes homogenizálóval pépesítettük, agar diffúziós módszer alkalmazásával megállapítottuk, hogy a növényi csírák közül melyik gátolja és milyen mértékben a vizsgálatokban alkalmazott baktérium törzseket. Tíz növényi csírárt kiemelve, amelyeknek az antibakteriális hatása többféle baktériummal szemben megmutatkozott, mutatja be az eredményeket a 6. és 7. táblázat.

6. táblázat Növényi csírák antibakteriális hatása a vizsgált baktériumokra I.

	Karalábé	Vörös káposzta	Mustár	Húsvéti rózsa retek	Fekete retek
ETEC	++	+	-	+	++
EIEC	++	+	-	+	++
EHEC	+	+	+	+	++
<i>S. Typhimurium</i>	++	+	+	+	++
<i>S. flexneri</i>	++	+	-	+	++
<i>E. coli</i> ATCC 25922	++	+	-	+	++
<i>P. mirabilis</i>	++	+	-	+	++
<i>K. pneumoniae</i>	+	+	-	+	+
<i>Enterobacter sp</i>	++	+	-	++	++
<i>S. aureus</i> ATCC 23923	++	+	+	+	++
MRSA	++	+	+	+	++
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27387	-	-	-	-	-

+ : Gátlási zóna átmérője: 9-12 mm

++: Gátlási zóna átmérője: 12-22 mm

-: Nem alakult ki gátlási zóna

7. táblázat Növényi csírák antibakteriális hatása a vizsgált baktériumokra II.

	Jégsap retek	Müncheni sör retek	Görög- széna	Fekete- gyökér	Cukkini
ETEC	+	++	-	-	-
EIEC	+	++	+	-	-
EHEC	-	++	-	-	-
S. Typhimurium	+	++	-	+	-
<i>S. flexneri</i>	+	++	-	-	-
<i>E. coli</i> ATCC 25922	-	++	++	-	-
<i>P. mirabilis</i>	+	++	-	-	-
<i>K. pneumoniae</i>	+	++	-	-	-
<i>Enterobacter sp</i>	+	++	+	+	-
<i>S. aureus</i> ATCC 23923	-	++	++	-	+
MRSA	-	++	+	-	+
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27387	-	-	-	-	-

+ : Gátlási zóna átmérője: 9-12 mm

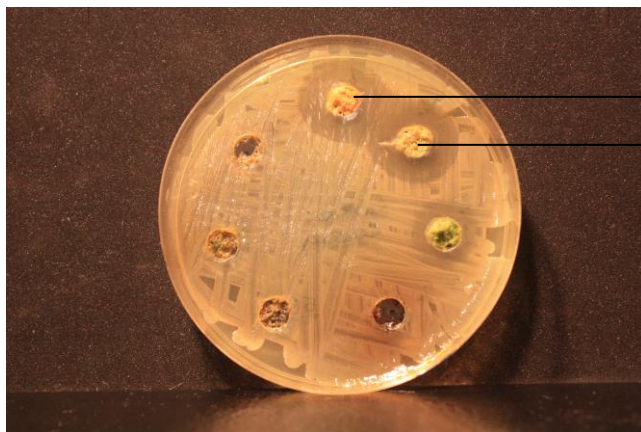
++: Gátlási zóna átmérője: 12-22 mm

-: Nem alakult ki gátlási zóna

A leghatásosabb antibakteriális hatással a retekcsírák rendelkeznek. Különösen a müncheni sörretek és fekete retek csírája gátolta legjobban a baktériumok növekedését. A *Brassicaea* család tagjai közül még a karalábé és vöröskáposzta rendelkezett hasonlóan erőteljes baktérium növekedést gátló hatással a vizsgált baktériumokra. Mustár, cukkini, kamilla, görög-széna, adzuki bab csírái antibakteriális hatást fejtettek ki a *Staphylococcus aureus* törzsekre és néhány Gram-negatív bélbaktériumra, de nem volt hatásuk a vizsgált humán enterális kórokozókra. Huszonkilenc fűszer és zöldség növény csírájának nem volt gátló hatása a baktériumok növekedésére (8. táblázat). *Pseudomonas aeruginosa* törzsre egyik csíra sem hatott, nem észleltünk egyik csíránál sem gátlási zónát.

8. táblázat Növényi csírák, amelyek nem fejtettek ki gátló hatást a növekvő vizsgált baktériumokra

Répa (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>sativus</i>)	Cékla (<i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>esculenta</i> convar. <i>crassa</i> provar. <i>conditiva</i> Alef.)	napraforgó (<i>Helianthus annuus</i>)	Kukorica (<i>Zea mays</i>)
Metélő petrezselyem (<i>Petroselinum crispum</i> convar. <i>tuberosum</i>)	Mángold (<i>Beta vulgaris</i> convar. (subsp.) <i>vulgaris</i>)	Endívia saláta (<i>Cichorium endivia</i> L.)	Búza (<i>Triticum aestivum</i>)
Petrezselyemgyökér (<i>Petroselinum crispum</i> convar. <i>crispum</i>)	Paradicsom (<i>Lycopersicon esculentum</i> L.)	Metélőhagyma (<i>Allium schoenoprasum</i>)	Oregano (<i>Origanum vulgare</i> L.)
Zeller (<i>Apium graveolens</i> convar. <i>rapaceum</i>)	Padlizsán (<i>Solanum melogena</i> L.)	Sonkahagyma (<i>Allium ascoliscum</i>)	Majoranna (<i>Origanum majorana</i> L.)
Turbolya (<i>Anthriscus cerefolium</i> L.Hoffm.)	Paprika (<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>)	Uborka (<i>Cucumis sativus</i>)	Sáfrány (<i>Crocus sativus</i> L.)
Ánizs (<i>Pimpinella anisum</i> L.)	“Almapaprika” (<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>grossum</i>)	Laskatók (<i>Cucurbitaficifolia</i>)	
Konyha kömény (<i>Carum carvi</i> L.)	Cseresznye paprika (<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>cerasiforme</i>)	Sárgadinnye (<i>Cucumis melo</i> L.)	
Édeskömény (<i>Foeniculum vulgare</i>)	Pritamin paprika (<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>lycopersiciforme</i>)	Görögdinnye (<i>Citrullus lanatus</i>)	



Fekete retek csíra

Müncheneri sörretek csíra

11. ábra Agar diffúziós módszerrel a csírák antibakteriális hatásának vizsgálata *Escherichia coli* törzsszel szemben. Jól látható a kialakult gátlási zóna a fekete retek és müncheni sörretek csíra körül.

5.2. Kórokozó túlélésének vizsgálata retekcsíra homogenizátum tízszeres oldatában

Modelleztük, hogy ha kiszámú enterohemorrhagiás *Escherichia coli* törzsszel kontamináljuk a retekcsírát és homogenizáljuk, illetve hígítjuk tápfolyadékban, akkor is ki lehet-e mutatni a baktériumot, esetleg a retek csíra antibakteriális hatása érvényesül és elpusztulnak a baktériumok. Eredményül azt kaptuk, hogy a retekcsíra antibakteriális hatása nem érvényesült, az EHEC törzs felszaporodott a csíra 1:10 tápfolyadékban való hígításában.

5.3. A csírák beltartalmi értékeinek változásai

A csíranövény kifejlődéséhez a növény a magban elraktározott tápanyagokat használja fel addig, amíg meg nem termeli magának fotoszintézis útján. A vizsgálatainkban kiinduló pontként a magok beltartalmát határoztuk meg, majd ahhoz viszonyítottuk a három napos és az egyhetes csírákban meghatározott beltartalmi értékeket. A kicsírázott fogyasztásra alkalmas egy hetes növényi csírákban 3 napos tárolási idő utáni beltartalmi értékváltozásokat is meghatároztuk.

5.3.1. A lucerna csíra beltartalmi változásai az idő függvényében

A lucerna mag és csíranövény fejlődése során bekövetkező összetétel százalékos és mennyiségi változásainak és a 3 napos tárolásra bekövetkező változások adatait a 9. táblázat tartalmazza.

9. táblázat A lucerna mag és csírázása során bekövetkező beltartalmi változások 100 gramm-ra vonatkozóan

Összetevők	Lucerna mag	Lucerna csíra 3 napos	Lucerna csíra 7 napos	Lucerna csíra 7 napos, 3 nap tárolás után
Víztartalom	7,89 %	91,22 %	95,01 %	95,34 %
Fehérjertartalom	36,51 %	4,21 %	2,93 %	3,07 %
Zsírtartalom	7,65 %	0,36 %	0,26 %	0,30 %
Összes szénhidrát	42,96 %	1,72 %	0,57 %	0,45 %
Aszkorbinsav	9,36 mg	7,72 mg	1,08 mg	0,53 mg
Összes C-vitamin	15,42 mg	13,81 mg	3,78 mg	3,09 mg

Ásványi anyagok				
<i>Vastartalom</i>	6,0 mg	0,80 mg	1,01 mg	1,81 mg
<i>Káliumtartalom</i>	407 mg	70 mg	62 mg	59 mg
<i>Nátriumtartalom</i>	38 mg	33 mg	31 mg	27 mg
<i>Kalciumtartalom</i>	15 mg	8,4 mg	7,3 mg	6,9 mg

Fehérjetartalom: A mag fehérjetartalmát alapul véve (36,5 %), a csírázás napjai során folyamatosan változott. 3 napos csíráállapotban is jelentősen lecsökkent a fehérjetartalom a magéhoz képest. A három napos tárolás alatt minimálisan, de növekedett a fehérjetartalom.

Szénhidrát tartalom: A fehérjetartalom változásához hasonlóan, a magban mért 43 %-os összes szénhidrát tartalom a csírázás első három napja alatt közel 2 %-ra, további csírázás és tárolás során pedig megközelítőleg 1 %-ra csökkent.

Az ásványi anyag tartalom közül a kálium, nátrium, kalcium, vas csökken a magéhoz képest, viszont a tárolás alatt a vastartalom nem csökkent szemben a másik három elemmel.

A mért adatok az összetétel mennyiségére vonatkozóan a csírázás során fokozatosan csökkentek, a víztartalom kivételével, azonban a tárolás során jelentősebb változás nem következett be. Összességében tehát jelentősebb értékcsökkenés nem megy végbe a tárolás során, így a csíranövény megőrzi korábbi értékeit.

5.3.2. A retek csíra beltartalmi változásai az idő függvényében

A retek mag és csíranövény fejlődése során bekövetkező összetétel százalékos és mennyiségi változásainak és a három napos tárolásra bekövetkező változások adatait a 10. táblázat tartalmazza.

10. táblázat A retek mag és csírázása során bekövetkező beltartalmi változások 100 gramm-ra vonatkozóan

Összetevők	Retek mag	Retek csíra 3 napos	Retek csíra 7 napos	Retek csíra 7 napos, 3 nap tárolás után
<i>Víz</i> tartalom	6,07 %	81,85 %	90,63 %	92,61 %
<i>Fehérje</i> tartalom	32,95 %	6,63 %	3,63 %	3,38 %
<i>Zsír</i> tartalom	33,30 %	5,47 %	1,63 %	0,97 %
<i>Összes szénhidrát</i>	24,68 %	2,16 %	1,72 %	1,17 %
<i>Aszkorbinsav</i>	42,61 mg	18,80 mg	25,76 mg	26,04 mg
<i>Összes C-vitamin</i>	94,03 mg	35,46 mg	33,08 mg	35,38 mg
Ásványi anyagok				
<i>Vas</i> tartalom	1,25 mg	0,40 mg	0,73 mg	1,29 mg
<i>Kálium</i> tartalom	535 mg	106 mg	67 mg	58 mg
<i>Nátrium</i> tartalom	102 mg	38 mg	28 mg	22 mg
<i>Kalcium</i> tartalom	122 mg	23 mg	17 mg	13 mg

A retekcsírában növekedés, majd a tárolás során csökken a fehérje-, zsír, szénhidrát tartalom, viszont az aszkorbinsav tartalom mennyisége nő. A vizsgált magok és csírák között a retekcsírában volt a legnagyobb C-vitamin tartalom. A C-vitamin a csírákban (35,46 mg és 33,08 mg) jóval kisebb mennyiségben volt jelen a magban levőhöz (94,03 mg) képest 100 gramm-ra vonatkoztatva. Az ásványi anyag tartalom a lucerna csírához hasonlóan változott a retekcsírában. Részletes adatok a 10. táblázatban láthatóak

5.3.3. A búza csíra beltartalmi változásai az idő függvényében

A búza mag és csíranövény fejlődése során bekövetkező összetétel százalékos és mennyiségi változásainak és a 3 napos tárolásra bekövetkező változások adatait a 11. táblázat tartalmazza.

11. táblázat A búza mag és csírázása során bekövetkező beltartalmi változások

100 gramm-ra vonatkozóan

Összetevők	Búza mag	Búza csíra 3 napos	Búza csíra 7 napos	Búza csíra 7 napos, 3 nap tárolás után
<i>Víz</i> tartalom	9,75 %	66,57 %	78,78 %	82,49 %
<i>Fehérje</i> tartalom	15,60 %	4,91 %	3,52 %	3,03 %
<i>Zsír</i> tartalom	2,09 %	0,27 %	0,26 %	0,26 %
<i>Összes szénhidrát</i>	68,88 %	24,76 %	15,60 %	11,56 %
<i>Aszkorbinsav</i>	0,81 mg	3,95 mg	1,64 mg	2,57 mg
<i>Összes C-vitamin</i>	10,32 mg	9,64 mg	7,75 mg	10,40 mg
Ásványi anyagok				
<i>Vas</i> tartalom	1,83 mg	1,21 mg	1,21 mg	1,21 mg
<i>Kálium</i> tartalom	208 mg	131 mg	117 mg	89 mg
<i>Nátrium</i> tartalom	42 mg	41 mg	40 mg	40 mg
<i>Kalcium</i> tartalom	36 mg	15 mg	24 mg	24 mg

A búzacsíranak kevesebb fehérje-, zsír-, szénhidrát- és C-vitamin tartalma volt a maghoz képest. A növekedés alatt a zsírtartalom nem változott szemben a fehérje-, szénhidrát-, aszkorbinsav, C-vitamin tartalommal, amelyek csökkentek. Az ásványi anyagok közül csak a nátriumtartalom nem változott jelentősen.

5.3.4. A mungóbab csíra beltartalmi változásai az idő függvényében

A mungóbab mag és csíranövény fejlődése során bekövetkező összetétel százalékos és mennyiségi változásainak és a 3 napos tárolásra bekövetkező változások adatait a 12. táblázat tartalmazza.

12. táblázat A mungóbab mag és csírázása során bekövetkező beltartalmi változások 100 gramm-ra vonatkozóan

Összetevők	Mungóbab mag	Mungóbab csíra 3 napos	Mungóbab csíra 7 napos	Mungóbab csíra 7 napos, 3 nap tárolás után
<i>Víz</i> tartalom	13,30 %	83,16 %	92,76 %	92,72 %
<i>Fehérje</i> tartalom	26,41 %	5,26 %	2,90 %	3,21 %
<i>Zsír</i> tartalom	1,71 %	1,00 %	0,17 %	0,15 %
<i>Összes szénhidrát</i>	52,45 %	9,08 %	2,34 %	2,21 %
<i>Aszkorbinsav</i>	12,17 mg	6,40 mg	4,55 mg	4,57 mg
<i>Összes C-vitamin</i>	27,13 mg	12,94 mg	6,04 mg	9,10 mg
Ásványi anyagok				
<i>Vas</i> tartalom	6,63 mg	0,35 mg	0,39 mg	0,66 mg
<i>Kálium</i> tartalom	627 mg	213 mg	118 mg	106 mg
<i>Nátrium</i> tartalom	58 mg	32 mg	39 mg	46 mg
<i>Kalcium</i> tartalom	34 mg	8,0 mg/	6,3 mg	5,0 mg

A mungóbab csírája szintén kevesebb fehérje-, zsír-, szénhidrát- és C-vitamin tartalommal rendelkezik, mint a magja. A növekedés során ezek a beltartalmi értékek még tovább csökkentek. A három napos tárolás jelentősen nem befolyásolta a beltartalmat. Az ásványi anyag tartalom a csírákban a maghoz képest lecsökken. Majd a csíra növekedés során a kálium és a kalcium értéke minimálisan csökken, vas és a nátrium tartalma pedig alig növekedett.

5.3.5. A görögszéna csíra beltartalmi változásai az idő függvényében

A görögszéna mag és csíranövény fejlődése során bekövetkező összetétel százalékos és mennyiségi változásainak és a 3 napos tárolásra bekövetkező változások adatait a 13. táblázat tartalmazza.

13. táblázat A görögszéna mag és csírázása során bekövetkező beltartalmi változások 100 gramm-ra vonatkozóan

Összetevők	Görögszéna mag	Görögszéna csíra 3 napos	Görögszéna csíra 7 napos	Görögszéna csíra 7 napos, 3 nap tárolás után
<i>Víz</i> tartalom	11,54 %	89,29 %	93,07 %	93,67 %
<i>Fehérje</i> tartalom	28,52 %	4,44 %	2,79 %	2,50 %
<i>Zsír</i> tartalom	5,03 %	0,15 %	0,18 %	0,21 %
<i>Összes szénhidrát</i>	48,84 %	4,40 %	1,90 %	2,03 %
<i>Aszkorbinsav</i>	5,15 mg	3,28 mg	1,73 mg	1,77 mg
<i>Összes C-vitamin</i>	20,58 mg	6,64 mg	10,30 mg	6,64 mg
ásványi anyagok				
<i>Vas</i> tartalom	4,03 mg	1,23 mg	1,38 mg	1,47 mg
<i>Kálium</i> tartalom	502 mg	121 mg	79 mg	67 mg
<i>Nátrium</i> tartalom	78 mg	46 mg	46 mg	46 mg
<i>Kalcium</i> tartalom	26 mg	6,8 mg	6,6 mg	4,9 mg

A görögszéna csírája a többi csírához hasonlóan alacsonyabb fehérje-, zsír-, szénhidrát-, és C-vitamin tartalommal rendelkezik, mint a magja. A csírázás során a zsír- és az összes C-vitamin-tartalom emelkedik. Tárolás során a mennyiségek jelentősen nem változtak, kivéve az össz C-vitamin-tartalmat, amely jelentősen csökkent. Az ásványi anyagtartalom a csírákban jelentősen kisebb mennyiségben van jelen. A csírázás során és a tárolás alatt a káliumtartalom még tovább csökkent, míg a többi vizsgált ásványi anyag jelentősen nem változott.

5.4. Összflavonoid-tartalom meghatározás

5.4.1. O-glikozidok meghatározása

5.4.1.1. A csírák szárazanyag-tartalmának meghatározása

A növényi minták hatóanyag-tartalmát mindig száraz drogtömegre vonatkoztatva adják meg, ezért minden csírából eltettünk néhány gramm mintát, szobahőmérsékleten megszáritottuk, majd a száraz tömeget visszamérve kiszámítottuk az egyes csírák százalékos nedvesség-tartalmát (14. táblázat).

A csírák nedvességtartalma 90,6 és 68,8 % között változott, a legnagyobb nedvességtartalma a mungóbab és búza csíráknak, legkisebb pedig a brokkoli csírának volt.

14. táblázat: A csírák nedvességtartalmának kiszámítása

Csírák	Száritásra eltett friss tömeg (g)	Száraz tömeg (g)	Szárazanyag tartalom (%)	Víz tartalom (%)
Brokkoli	2,0331	0,6341	31,2	68,8
Búza	2,1642	0,2113	9,80	90,2
Hajdina	2,4953	0,2593	10,4	89,6
Lucerna	1,1953	0,2100	17,6	82,4
Napraforgó	0,8355	0,1039	12,4	87,6
Mungóbab	3,0515	0,2872	9,40	90,6
Retek	4,7442	0,8538	18,0	82,0
Rozs	0,2779	0,0614	22,1	77,9

Mivel az összflavonoid-tartalmat friss drogból határoztuk meg, de a százalékos összflavonoid-értékeket száraz drogra vonatkoztatva szeretnénk volna megadni, ezért a 14. táblázatban kapott nedvesség-tartalom értékek alapján kiszámítottuk a vizsgálat során bemért friss csírák száraztömegét (15. táblázat), melyet a százalékos összflavonoid-tartalom kiszámításához használtunk fel.

15. táblázat: A csírák szárazanyag-tartalmának kiszámítása

Csírák	Friss tömeg (vizsgálat) (g)	Szárazanyag tartalom (%)	Szárazanyag tartalom (g)	Víz tartalom (%)	Víz tartalom (g)
brokkoli	2,4457	31,20	0,763	68,8	1,683
búza	2,5183	9,80	0,247	90,2	2,272
hajdina	2,5027	10,4	0,260	89,6	2,242
lucerna	2,5499	17,6	0,449	82,4	2,101
napraforgó	3,0001	12,4	0,372	87,6	2,628
mungóbab	3,0528	9,40	0,287	90,6	2,766
reték	3,0881	18,0	0,556	82,0	2,532
rozs	1,0340	22,1	0,229	77,9	0,805

5.4.1.2. A csírák összflavonoid-tartalmának kiszámítása

A minták összflavonoid-tartalmát az 50. oldalon leírt képlet segítségével számítottuk ki. A flavonoid-O-glikozidok mérésére alkalmas módszerrel egyáltalán nem tudtunk kimutatni flavonoid-tartalmat a hajdina-, a napraforgó-, a mungóbab- és rozscsírák esetén. A többi csíránál nagyon alacsony értékeket kaptunk (növekvő sorrendben: brokkoli = lucerna < búza < reték), melyek gyakorlatilag a mérési hibahatáron belül vannak (16. táblázat).

16. táblázat: A csírák abszorbanciája és összflavonoid-tartalma, képlet (50. oldal) alapján kiszámítva

Csírák	Abszorbancia (%)	Összflavonoid-tartalom (%)
brokkoli	0,02	0,03
búza	0,01	0,05
hajdina	0,00	0,00
lucerna	0,01	0,03
napraforgó	0,00	0,00
mungóbab	0,00	0,00
reték	0,03	0,07
rozs	0,00	0,00

A magok csírázása során a szójabab, a duzzadást követően nem nőtt tovább. Egyik alkalommal sem sikerült kicsíráztatni. Az első vizsgálat alkalmával a vöröshagyma magok sem nőttek meg kellőképpen, ezért ezeket a növényeket nem tudtuk kiértékelni.

5.4.2. C-glikozidok meghatározása

5.4.2.1. A csírák szárazanyag-tartalmának meghatározása

Az előző kísérletsorozathoz hasonlóan minden csírából eltettünk néhány gramm mintát, szobahőmérsékleten megszárítottuk, majd a száraz tömeget visszamérve kiszámítottuk az egyes csírák százalékos nedvesség-tartalmát (17. táblázat). A C-glikozidos módszert csak 4 csírán végeztük el. A csírák nedvességtartalma 90,4 és 79,0 % között változott, a legnagyobb nedvességtartalmat a vöröshagyma csírában, legkevesebbet pedig a napraforgó csírában mértük.

Az 17. táblázatban kapott nedvesség-tartalom értékek alapján kiszámítottuk a vizsgálat során bemért friss csírák száraztömegét (18. táblázat), melyet a százalékos összflavonoid-tartalom kiszámításához használtunk fel.

17. táblázat: A csírák nedvesség-tartalmának kiszámítása

Csírák	Szárításra eltett friss tömeg (g)	Száraz tömeg (g)	Szárazanyag tartalom (%)	Víz tartalom (%)
Brokkoli	1,5846	0,1602	10,1	89,9
napraforgó	0,5316	0,1115	21,0	79,0
mungóbab	1,2867	0,2163	18,0	82,0
vöröshagyma	1,2129	0,1166	9,60	90,4

18. táblázat: A csírák szárazanyag-tartalmának kiszámítása

Csírák	Friss tömeg (vizsgálati) (g)	Szárazanyag tartalom (%)	Szárazanyag tartalom (g)	Víz tartalom (%)	Víz tartalom (g)
Brokkoli	4,0615	10,1	0,410	89,9	3,651
Napraforgó	3,9579	21,0	0,831	79,0	3,127
Mungóbab	4,0077	18,0	0,721	82,0	3,286
vöröshagyma	4,0828	9,60	0,392	90,4	3,691

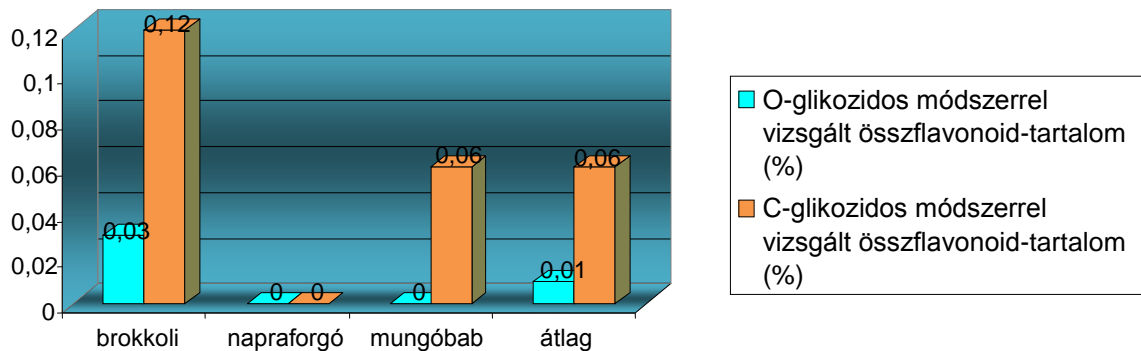
5.4.2.2. A csírák összflavonoid-tartalmának kiszámítása

A minták összflavonoid-tartalmát az 52. oldalon leírt képlet segítségével számítottuk ki. A flavonoid-C-glikozidok mérésére alkalmas módszerrel a legnagyobb összflavonoid-tartalmat a brokkoli esetén kaptuk, napraforgónál flavonoidot nem tudtunk kimutatni, valamint a vöröshagyma és a mungóbab esetén is elhanyagolhatóan kicsi, a mérési hibahatáron belüli értékeket kaptunk (19. táblázat)

19. táblázat: A csírák abszorbanciája és összflavonoid-tartalma

Csírák	Abszorbancia (%)	Összflavonoid-tartalom (%)
brokkoli	0,040	0,12
napraforgó	0,000	0,00
mungóbab	0,034	0,06
hagyma	0,009	0,03

A két féle módszerrel vizsgált összflavonoid-tartalom összehasonlítása és átlaga



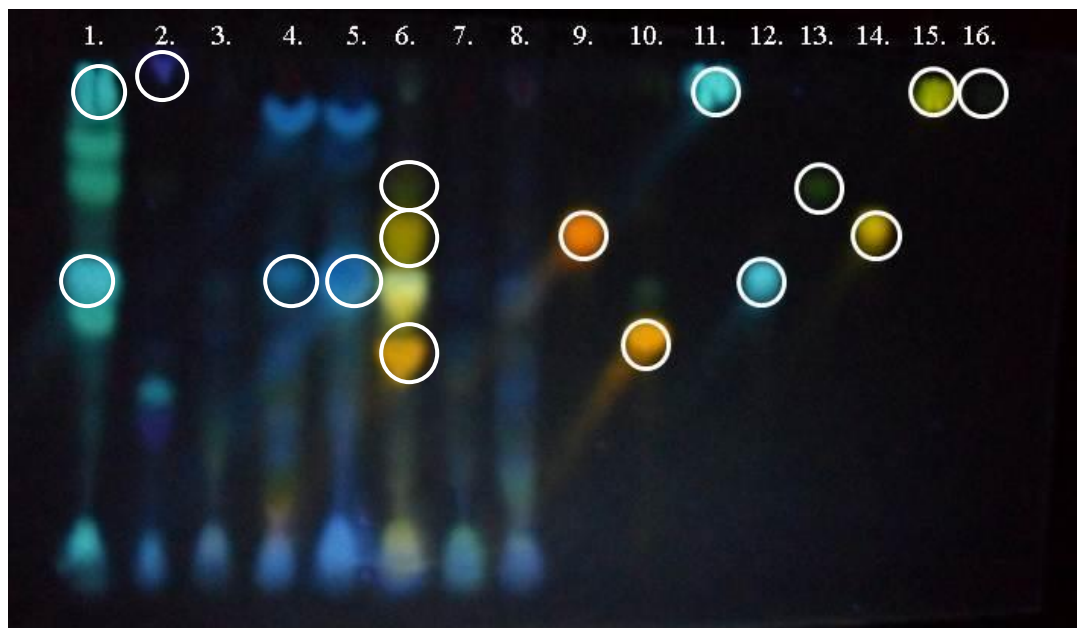
12. ábra Az O- és C-glikozidos módszerrel vizsgált összflavonoid-tartalmak összehasonlítása

A kétféle módszer eredményét összevetve azt tapasztaltuk, hogy a mindkét vizsgálatban szereplő csírák össz-flavonoid tartalma a C-glikozidokat mérve nagyobb volt, mint az O-glikozidok kimutatását célzó módszer esetén. (12. ábra)

5.5. Flavonoidok vékonyréteg-kromatográfias vizsgálata

A vékonyréteg kromatográfias vizsgálat alkalmával (a szójabab és a rozs kivételével) 8 féle csírárt sikerült megvizsgálnunk. A kivonatok és a mellettük található 8 féle standard vegyület futtatásának eredményét a 13. ábrán figyelhetjük meg.

Az általunk alkalmazott tesztrendszerben a flavonoidok sárga, narancssárga vagy zöld színűek, a fenolkarbonsavak kék színnel jelennek meg a rétegen 365 nm-en. Az 13. ábrán látható vékonyréteg-kromatogram illusztrálja, hogy a vizsgált csírák flavonoid- és fenolkarbonsav-összetétele rendkívül változatos.



13. ábra: A minták vékonyréteg-kromatográfiás képe UV alatt (365 nm-en) (a minták és standard vegyületek számozását ld. a 20. táblázatban)

20. táblázat Az egyes minták és az alkalmazott standard vegyületek

Minta számozása	Növényi csíra
1	napraforgó
2	mungóbab
3	búza
4	brokkoli
5	rettek
6	hajdina
7	hagyma
8	lucerna
	standard vegyület
9	hiperoxid
10	rutin
11	kávésav
12	klorogénsav
13	vitexin
14	orientin
15	luteolin
16	apigenin

21. táblázat A standard vegyületek R_f értékei és színei

Standard vegyületek	R_f érték	Szín
hiperozid	0,64	narancssárga
rutin	0,45	halványsárga
kávésav	0,93	kék
klorogénsav	0,55	kék
vitexin	0,73	zöld
orientin	0,66	sárga
luteolin	0,93	sárgászöld
apigenin	0,93	sötétkék

A standard vegyületek színe és R_f értéke (21. táblázat) alapján valószínűsítjük, hogy a tesztelt fenolkarbonsavak közül a napraforgó csíráiban jelen van a kávésav és a klorogénsav is, míg a brokkoli és a retek csírája csak a klorogénsavat tartalmazza. A vékonyréteg-kromatogram alapján valószínűleg a mungóbab, a brokkoli és a retek is tartalmaz további, kék színnel megjelenő fenolkarbonsavakat, amelyek beazonosítására standardok hiányában nem volt lehetőség. A kromatogramon a sárga (vagy zöld) valamely árnyalatában megjelenő flavonoidokat csak a hajdina csírákban tudtuk azonosítani, amelyek a rutin és az orientin voltak, valamint halványan látszott a vitexin foltja is. Egyik csírából sem tudtuk kimutatni a hiperozidot, a luteolint és az apigenint. A búza, a hagyma és a lucerna csírák esetében nem láthatóak jól kivehető foltok a rétegen, ami arra utal, hogy bennük flavonoidok vékonyréteg-kromatográfias módszerrel nem azonosíthatóak.

A standard vegyületek színe és R_f értéke alapján valószínűsítjük, tehát hogy a napraforgó csíra kávésavat és klorogénsavat, brokkoli és a retek csírái klorogénsavat, a hajdina csírák pedig rutint, vitexint és orientin tartalmaznak. Ezen eredmények megerősítésére további vizsgálatok szükségesek, így érzékenyebb elválasztást és azonosítást lehetővé tevő kapcsolt technikák (pl. LC-MS) alkalmazása.

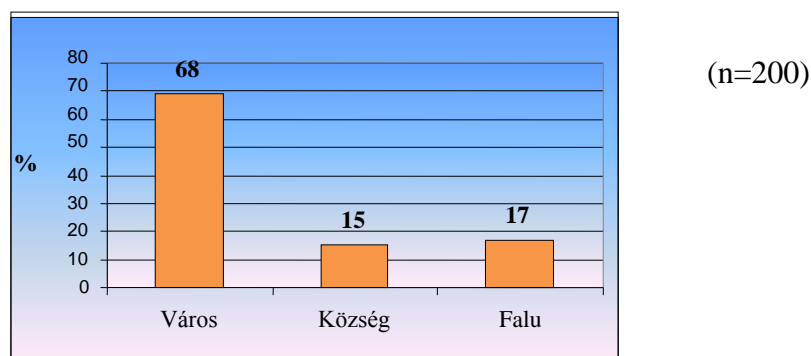
5. 6. A kérdőíves felmérés eredményei

A vizsgálat során saját szerkesztésű kérdőívet használtunk fel. Félig nyitott, félig zárt és egyszerű feleletválasztásos kérdésekkel vizsgáltuk a növényi csírák felhasználását, elterjedését. A kérdőív összeállítását követően próbakitöltést hajtottunk végre. A zavaró, a nem egyértelmű kérdések javításra, illetve kizárásra kerültek. A véglegesített kérdőív kitöltése személyesen, illetve internetes portálon keresztül véletlenszerűen kiválasztott egyénekkel végeztük. A kérdéseket a „google dokumentumok” online internetes felületen tettük közzé. A hivatkozásokkal megjelenő tesztsorozatokban görgető menü segítségével, illetve kiválasztással lehetett a válaszokat megjelölni. A kitöltött adatlapok elektronikus úton postafiókunkba történő megérkezésük után lementésre kerültek.

A felmérés során 250 kérdőív került kitöltésre véletlen, rétegzett mintavétel alapján, amelyből 200 darab volt feldolgozható. A megkérdezettek 44 %-a férfi, 56 %-a nő. Az alsó korhatár 18 év, a felső a férfiaknál 46 év, a nők esetében 44 év volt. A vizsgálatban résztvevők közül legnagyobb százalékban a 30 év alatti korosztály töltötte ki a kérdőívet, mindösszesen 53 %. A 31- 50 év közöttiek 29 %, végül az 51 év feletti korosztály 18 % volt.

5.6.1. Lakóhely

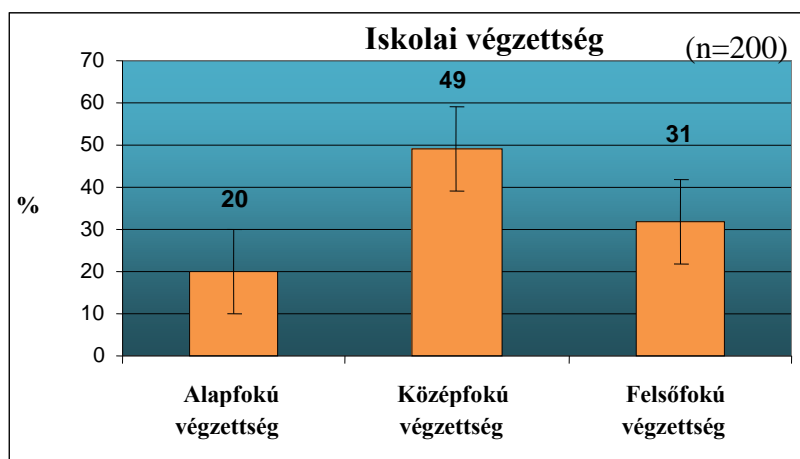
A lakóhely típusát tekintve a mintapopuláció legnagyobb hányada, 68 %-a él városban, míg a községben és a falvakban élők aránya megközelítően azonos, községben a vizsgáltak 15 %-a, a falvakban 17 %-uk él. (14. ábra)



14. ábra A minta lakóhely szerinti megoszlása (n=200)

5.6.2. Legmagasabb iskolai végzettség

Megfigyelhető, hogy a minta közel fele érettségi bizonyítványt nyújtó középiskolai, illetve gimnáziumi végzettségűekből állt (49 %). Felsőfokú végzettséggel rendelkező aránya 31 % volt. Legkevesebben az érettségi nélküli szakmunkásképző, szakiskolai vagy általános iskolai végzettségűek közül kerültek ki (20 %). (15. ábra)



15. ábra. A vizsgált populáció legmagasabb iskolai végzettségének megoszlása (n=200)

5.6.3. Az étkezési csírákra vonatkozó kérdések

5.6.3.1. Az étkezési csírák előnyös („jótékony”) hatásai

A csírák szervezetre gyakorolt jótékony hatásainak tárháza igen bőséges. A megkérdezettek 92 %-a ismeri a csírák néhány kedvező hatását. Legismertebb a magas vitamin- és ásványi anyag tartalom, amellyel a vizsgált csoport 24 %-a tisztában volt. További jelentős tulajdonságok az immunrendszert „erősítő”, az emésztést segítő, a „tisztító”, és „méregtelenítő” hatás.

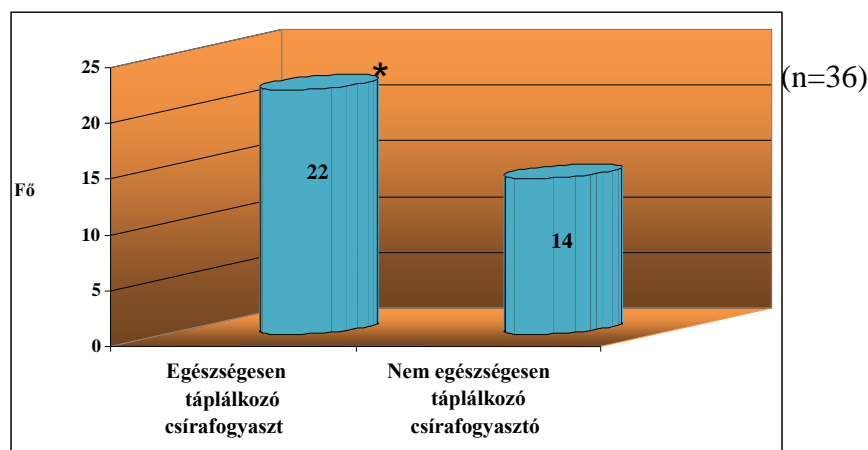
5.6.3.2. Népszerűbb csírák

A kereskedelemben nagyon sokféle mag kapható csíráztatásra, illetve csíráztatott növényeket is lehet vásárolni. A bőséges választék ellenére mégis meglehetősen szegényes a fogyasztott csírák köre. A rendszeres fogyasztók

válaszai alapján a legismertebb fogyasztott csíra a búzacsíra, amelyet 78 %-uk beépít táplálkozásába. Emellett elterjedt még a retek- (33 %), a lucerna- (22 %), a kukorica- (17 %) és a hagyma csíra (14 %). A többi csíranövényt értékes beltartalmának ellenére sem fogyasztják.

1. Akik azt vallják magukról, hogy egészségesen táplálkoznak, azoknál jellemzőbb a csírafogyasztás, mint azok között, akik azt állítják, hogy nem táplálkoznak egészségesen.

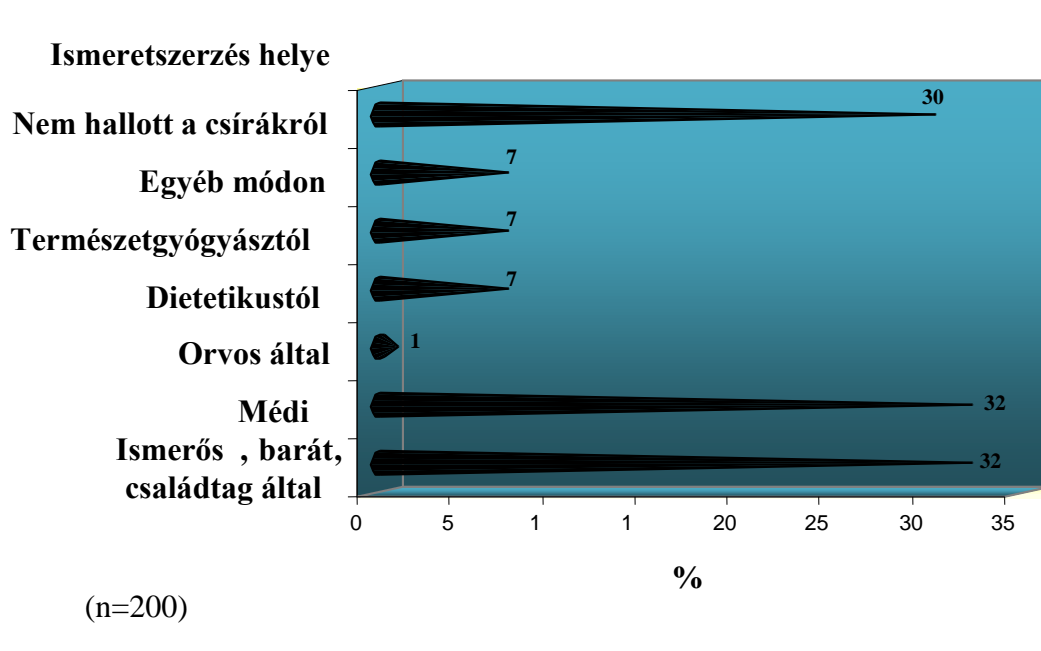
A kérdőívet kitöltők saját megítélésük alapján nyilatkoztak arról, hogy egészségesen táplálkoznak-e vagy sem. Az eredmények alapján a kitöltők 43 %-a úgy ítélte meg, hogy egészségesen táplálkozik. A megkérdezettek csírafogyasztását tekintve mindössze 18 %-uk, azaz 36 fő az, aki rendszeresen fogyaszt valamilyen csírat. Az egészségesen táplálkozó csírafogyasztók szignifikánsan ($p=0,025$) többen vannak, mint az egészségtelenül táplálkozó fogyasztók. Az egészségesen táplálkozók közül csak 22-en fogyasztanak rendszeresen csírákat, mégis jelentősen többen vannak, mint akik azt vallották magukról, hogy nem táplálkoznak egészségesen, de fogyasztanak csírákat (14 fő). (16. ábra)



16. ábra Az egészségesen és az egészségtelenül táplálkozók csírafogyasztásának megoszlása *($p<0,05$)

2. Az általunk vizsgált csoport többsége nem hallott még az étkezési csírákról.

A vizsgált csoportunk esetében felmértük, hogy ismerik-e az étkezési csírákat. Az eredményekből kiderül, hogy a vizsgált csoport 70 %-a korábban hallott már az étkezési csírákról. Legnagyobb arányban ismerős, barát, családtag által, illetve a médián (televízió, rádió, újság) keresztül ismerkedtek meg a csírákkal. (17. ábra) Mégis a kitöltők csupán 39 %-a kóstolt csak valamilyen csíranövényt, ami arra enged következtetni, hogy az emberi szervezetre gyakorolt jótékony hatásairól csak kevesen rendelkeznek információval.



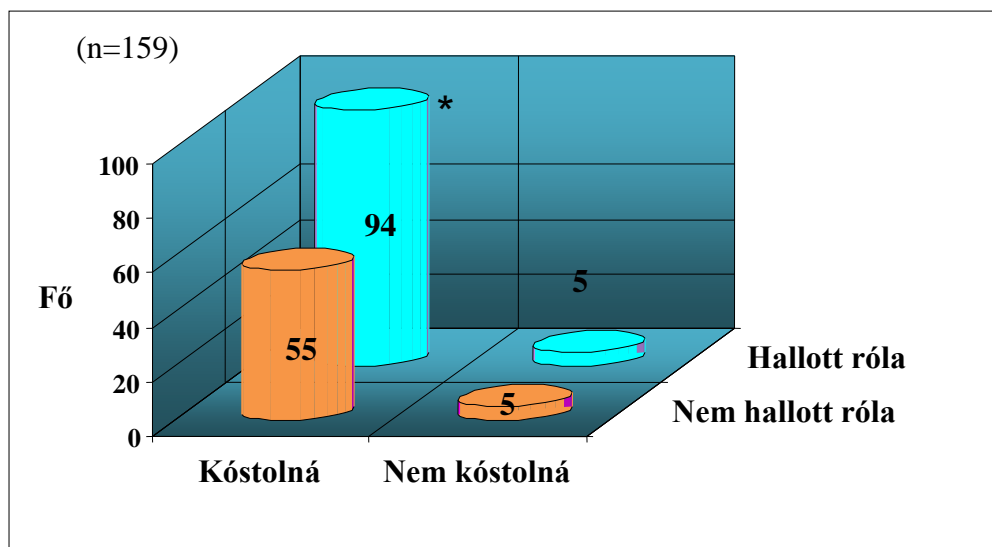
17. ábra Az étkezési csírákról való ismeretszerzés helye a vizsgált populációban

3. Akik nem ismerik a csírákat szívesen megkóstolnák, ha több információval rendelkeznének róluk, és hatásairól.

A kérdőívet kitöltők 70 %-a már korábban is hallott a csírákról, de összességében a résztvevők 62 %-a még nem kóstolt csíranövényt. Ebből adódóan sokan nem ismerik a csírákat és egészségvédő hatásait.

Akik hallottak már korábban az étkezési csírákról, közülük mindössze 36 % volt az, aki kóstolta is őket. Ebből adódóan a vizsgált csoport ezen része is ugyanolyan mértékben érdeklődő a csírák kóstolását illetően, mint akik még nem is hallottak róluk, és nem is kóstolták. (18. ábra) A khi- négyzet próba eredménye

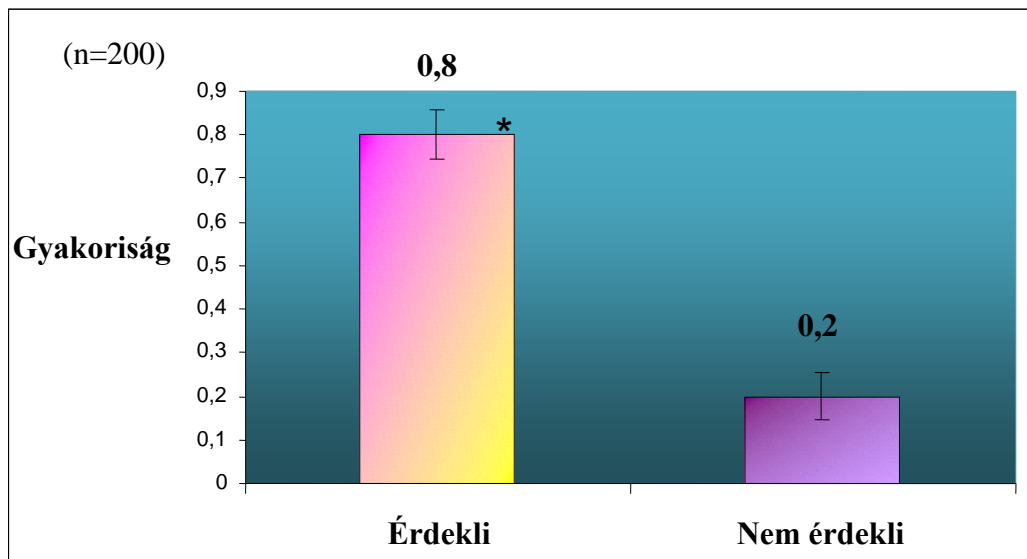
($p=0,005$) alapján, a válaszadók közül szignifikánsan többen vannak azok (94 %), akik szívesen megkóstolnák a különböző csírákat, ha több ismerettel rendelkeznének róluk, mint akik elzárkóznak a csírákkal kapcsolatos információik bővítésétől (6 %).



18. ábra A csírák kóstolásának megoszlása ismertségének függvényében
($n=159$)*($p<0,05$)

4. A megkérdezettek csoportja nyitott a csírákkal kapcsolatos információik bővítésére.

Az általunk vizsgált csoport érdeklődőnek bizonyult a különböző csírákat illetően annak ellenére, hogy kevés információval rendelkeznek értékeikkel, hatásaikkal kapcsolatban. A megkérdezettek 88 %-a úgy nyilatkozott, hogy ajánlaná ismerőseinek, mert lényegesnek tartja szélesebb körben való megismertetését és a táplálkozásba való beillesztését. A megbízhatósági tartományok értékeit megvizsgálva szignifikáns különbséget mutat az információk bővítésére nyitott csoport ($0,8\pm 0,055$), az elzárkózókkal szemben ($0,2\pm 0,055$). A válaszadók 80 %-a szeretné bővíteni ismereteit a csírákkal kapcsolatban. (19. ábra)



19. ábra. Az érdeklődés megoszlása a csírákkal kapcsolatos ismeretek bővítésére
(n=200) *(p<0,05)

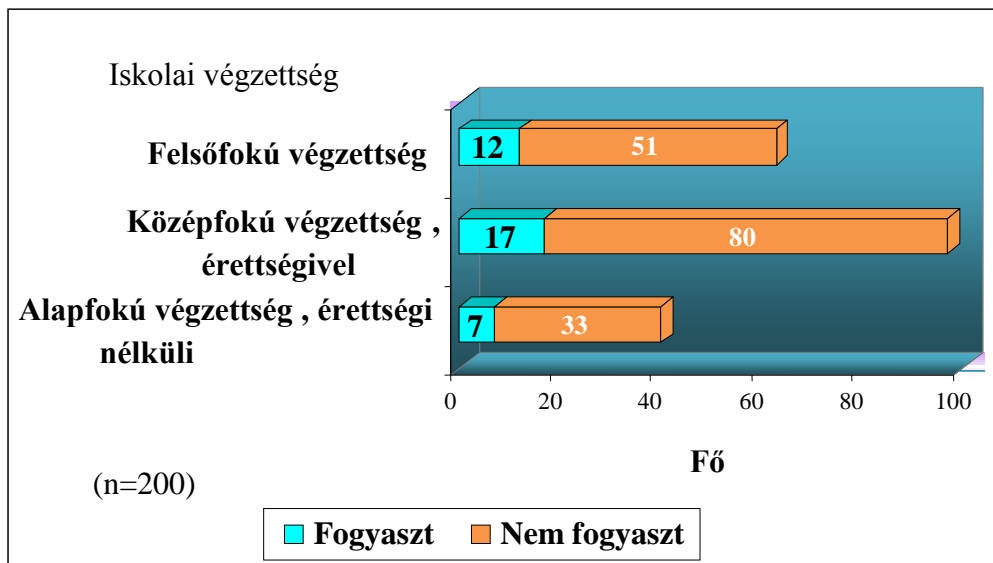
5. A magasabb iskolai végzettségűek többen fogyasztják, mint az alacsonyabb végzettséggel rendelkezők.

A válaszadók közül, mindössze 35 fő fogyaszt rendszeresen csíranövényt, ezért fogyasztása az iskolai végzettség függvényében jelen minta esetén nem reprezentatív az alacsony elemszám miatt.

A mintában szereplők 49 %-a középfokú végzettségű és érettségivel rendelkező, ami a megbízhatósági tartományokat figyelembe véve szignifikáns az alacsonyabb- és a felsőfokú végzettségűekkel szemben.

Összehasonlítva a különböző iskolai végzettségűek csírafogyasztását, a felsőfokú végzettségű 63 fő közül 12-en rendszeresen fogyasztanak csírat, ami az alapfokú végzettségűek, az érettségi nélküli szakképzést végzettek (7 fő), illetve az érettségivel rendelkező középfokú végzettségűek fogyasztását (17 fő) csak minimálisan haladja meg. (20. ábra)

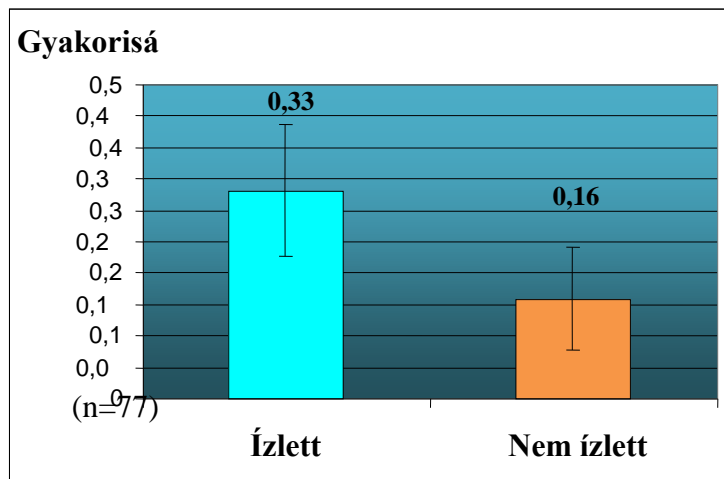
A khi- négyzet próba eredményét vizsgálva (p= 0,982), szignifikáns eltérés nem tapasztalható a különböző végzettségű csírafogyasztók között az adott csoport tekintetében.



20. ábra A csírafogyasztás megoszlása az iskolai végzettség függvényében

6. Akik már kóstolták, általában ízletesnek találták.

A kérdőívet kitöltők közül mindössze 39 %, (77 fő) kóstolt már korábban étkezési csírát. A 77 fő közül 52-en ízletesnek találták és csupán 25 főnek nem nyerte el az ízlését a kóstolt csíranövény. Az adott populáció eredményeit tekintve a megbízhatósági tartományok figyelembe vételével az eltérés nem tekinthető szignifikánsnak. (21. ábra)



21. ábra A csírák ízének értékelése

7. A csírafogyasztók többsége egészségmegőrzés céljából kezdte el fogyasztani.

A vizsgált csoport résztvevői a kérdőív kitöltése során arról is nyilatkoztak, hogy minek a hatására kezdtek el csírákat fogyasztani. A kérdésre vonatkozóan több válasz (kíváncsiságból, betegség miatt, egészségmegőrzés céljából, „jótékony” hatása miatt, stb.) megjelölésére is lehetőség nyílt. Az eredmények alapján elmondható, hogy csupán 14 főt motivált az egészségmegőrzés lehetősége és nem mutat jelentős eltérést a többi lehetőséggel szemben. A rendszeres fogyasztók közül 12-en kíváncsiságból, 10-en pedig „jótékony” hatásai miatt építették be mindennapi táplálkozásukba.

8. Akik fogyasztják, hetente beépítik az étrendjükbe.

A csírák fogyasztásának rendszerességére vonatkozóan nincs szignifikáns különbség az egyes válaszlehetőségek között. A résztvevők közül 12-en havonta változó rendszerességgel, 14-en pedig ennél is ritkábban, alkalmanként fogyasztanak csírákat. Hetente, vagy hetente többszöri alkalommal mindössze 6 fő, ennél is gyakrabban csupán 4-en fogyasztják az egyes csíranövényeket. A vizsgált csoport csírafogyasztóinak válaszai alapján a heti rendszerességgel történő fogyasztása a jellemző, melyet az alacsony elemszám jelentősen befolyásolt ezért az eredmény torzítottnak tekinthető.

9. Akik rendszeresen fogyasztják, egészségi állapotukban pozitív változásokat tapasztaltak.

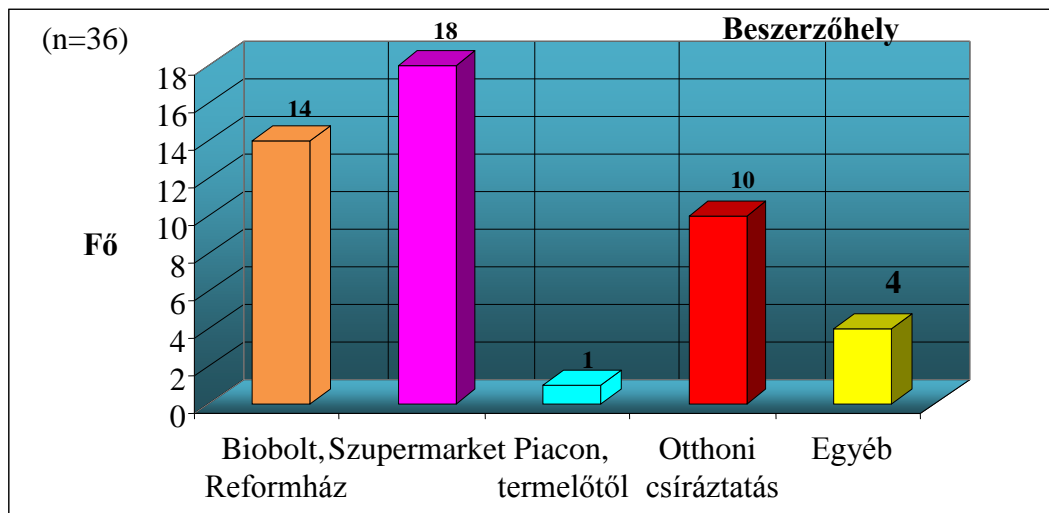
Az eredményeink megerősítették a vizsgált csoport csírafogyasztásának pozitív hatásait egészségi állapotukban történő változás terén. A csírafogyasztók közül néhányan több változást (javult az emésztésem, energikusabb vagyok, ellenállóbb a szervezetem, stb.) is tapasztaltak egészségi állapotukban.

10. Elsősorban a csírák íze a döntő abban, hogy melyiket választják.

Célkitűzésünkre vonatkozó kérdésünket, mely szerint elsősorban a csírák íze a döntő a választásban, a rendszeres csírafogyasztók válasza megerősítették. A megkérdezettek közül 19-en elsősorban az íz alapján választják ki, hogy melyik csíranövényt fogyasztják. Kisebb mértékben, de választásukat jelentősen befolyásolja a különböző csírák élettani hatása, valamint a belőlük készült étel jellege is. Választásukban legkevésbé döntő az egyes csírák külleme. A csírák kiválasztásának szempontjai alapján a megkérdezettek közül 22-en főként salátaként, más zöldségekkel együtt fogyasztják a különböző csíranövényeket, valamint 19-en nyersen önmagában történő fogyasztását is előnyben részesítik. Kenyérbe sütve, illetve főzve levesek, mártások, raguk részeként csak kevesen, mindössze 5-5 fő használja fel. A kitöltés során több válaszlehetőséget is megjelölhettek, így elmondható, hogy a csírafogyasztók többféle formában is felhasználják a növényi csírákat.

11. A fogyasztók a csírákat elsősorban szupermarketben vásárolják meg.

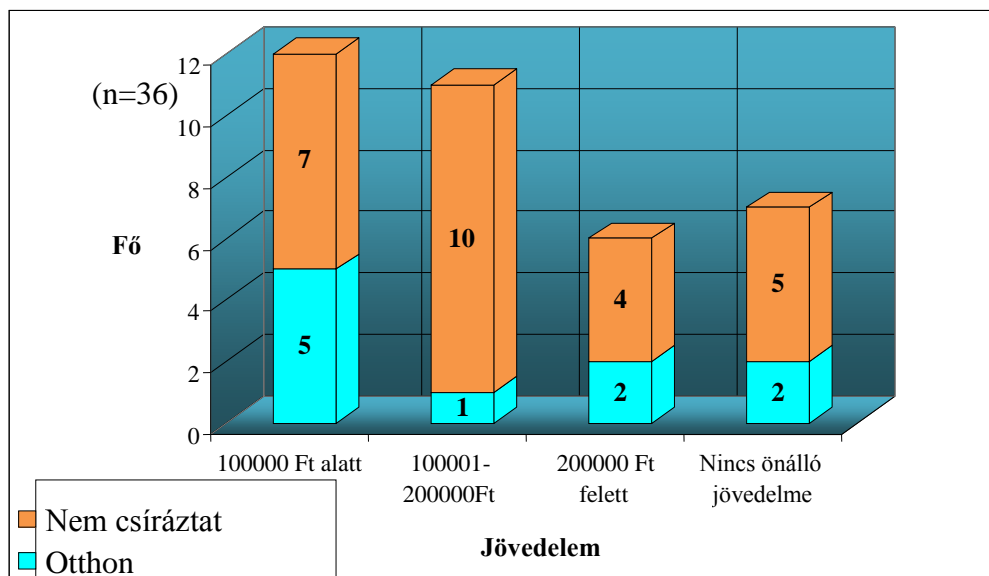
A fogyasztók ebben az esetben több választ is megjelölhettek. A rendszeres csírafogyasztók közül 18-an elsősorban szupermarketben (Tesco Global Áruház, Spar Áruház, Metro Áruház stb.), 14-en bioboltokban, reformházakban vásárolják meg a csíráztatható magvakat, kész növényi csírákat. A válaszadók több mint egynegyede otthoni csíráztatás során termeli meg fogyasztásra szánt csírát. Mindössze egy csírafogyasztó nyilatkozta azt, hogy személyesen a termelőtől vásárolja meg az adott csíranövényt. (22. ábra) Az egyes válaszok között nem találtunk szignifikáns különbséget.



22. ábra A csírák beszerzésének helye

12. Az alacsonyabb jövedelemmel rendelkezők elsősorban az otthoni csíráztatást részesítik előnyben, a csírák megvásárlásával szemben.

Az otthoni csíráztatás megoszlását a jövedelem függvényében (23. ábra) A csírafogyasztók jövedelmét figyelembe véve, a 100000 Ft alatti jövedelemmel rendelkező 12 fő közül csupán 5-en csíráztatnak otthon. Az eredmény nem szignifikáns az alacsonyabb jövedelmű, de nem otthon csíráztató fogyasztókhoz viszonyítva.



23. ábra Az otthoni csíráztatás megoszlása a jövedelem függvényében

6. Megbeszélés, következtetések

Mikrobiológiai vizsgálatokkal igazoltuk, hogy bizonyos növényi csíráknak, elsősorban a különböző fajta retek, a karalábé és a vöröskáposzta homogenizált csíráinak a vizsgálatokban alkalmazott legtöbb baktériummal szemben van antibakteriális hatása. Ezek a növények ugyanabba a növény családba tartoznak, amelyek esetében kifejlett növényeknél igazolták, hogy szöveti sérülés esetén kéntartalmú sulforafán és thiocyanát vegyületek szabadulnak fel a mirozináz enzim hatására. A homogenizálással a csírákban sérülést okoztunk, ezáltal az enzim működésbe lépett és létrehozta az antibakteriális vegyületeket. Viszont az antibakteriális vegyületek mennyisége és minősége különböző lehet, mivel a csírák nem voltak egyforma hatással a különböző baktérium törzsekre.

A csírák homogenizálásakor keletkező antibakteriális anyagok várakozásunkkal ellentétben nem hatottak a *Pseudomonas aeruginosa*-ra, de antimikrobás hatással voltak a humán enterális pathogén baktérium törzsekre. A retekcsíráknak volt a legkiemelkedőbb antibakteriális hatásuk, viszont az antimikrobiális hatásban különbségek mutatkoztak az egyes retekfajtáknál. A jégcsap retek (daikon) csírája nem gátolta az enterohemorhágiás *Escherichia coli*, MRSA, és *S aureus* törzsek szaporodását. Japánban ennek a retekfajtának a csírája a legnépszerűbb. Mivel a csíra nem gátolta az EHEC törzs növekedését ez is oka lehetett annak, hogy Japánban több alkalommal okozott tömeges ételfertőzést az EHEC törzssel kontaminált növényi csíra. (90) Japán kutatók kimutatták a retekcsíra szöveiben az EHEC baktériumot, amellyel kontaminálták a csíráztatás előtt a magokat. (69) Mivel csak szöveti sérüléskor szabadul fel a mirozináz enzim és általa alakul ki az antibakteriális isothiocyanát, így a baktériumra nem fejthette ki a hatását.

A csíra szövetekben lévő baktérium életképességét úgy vizsgálták, hogy a homogenizálást tápfolyadékban végezték el, amely felhígította a keletkező antibakteriális vegyületet. Tulajdonképpen ugyanezt az eredményt kaptuk, amikor az EHEC törzssel szemben antibakteriális hatással rendelkező homogenizált retekcsíra 1:10 tápfolyadékban való hígítását alacsony csíra számmal EHEC törzssel kontamináltuk. A baktérium felszaporodott, az antibakteriális hatás nem

érvényesült. Rágás alatt a retekcsíra szövetei sérülnek, a kialakuló antibakteriális vegyületek a kis csíraszámokban jelenlévő baktériumot elpusztíthatják, de ha együtt fogyasztjuk más étellel vagy itallal a hatás nem érvényesül. A gyomorban hasonló okok miatt nincs hatása a csírában lévő antibakteriális vegyületeknek.

A vizsgált csírák 52 %-a nem rendelkezett antimikrobás hatással a vizsgált baktériumokkal szemben, ezért kontaminálódva ételfertőzést, ételmérgezést okozhatnak. A mustár, a cukkini, a kamilla, a görögszéna, és az adzuki bab csírái nem voltak antibakteriális hatással az enterális patogén törzsekre, viszont hatottak a *S aureus* törzsekre. Ezzel is magyarázható, hogy az O104:H4 shigatoxint termelő *Escherichia coli* (STEC) törzsszel kontaminált görögszéna csíra okozott Németországban tömeges megbetegedést 2011-ben. (14) A betegség kialakulását hosszú lappangási idő (átlagosan nyolc nap) előzte meg, így nehéz volt megnevezni melyik étel volt kontaminálva és közvetítette a kórokozót. (47) Retrospektíven a görögszénát jelölték meg, amely STEC törzsszel kontaminálódva lett a fertőzés közvetítője.

Mivel a csírák többségének nem volt antimikrobás hatása, ezért is fontos a magok fertőtlenítése csírázás előtt. Nem lehet elhanyagolni a higiénét a csíráztatás alatt akár otthon vagy ha nagyüzemileg termesztik a csírákat. Az eladásra szánt csírákat érdemes elektron sugárzásnak alávetni vagy egyéb módon dekontaminálni, hogy megelőzzük a tömeges fertőzést.

A növényi csírák a csírázás alatt felhasználják a magban tárolt fehérjét, szénhidrátokat és zsírokat a növekedésükhöz addig, míg nem képesek fotoszintézisre. Öt növény (a lucerna, a retek, a búza, a mungóbab és a görögszéna) magjának és a csíráztatása folyamán (három és hét napos korban) a csírák beltartalmi értékeinek meghatározását végeztük és hasonlítottuk össze 100 g-ra vonatkozóan. A magok beltartalmi értékei és ásványi anyag tartalma általában többszöröse volt a csírákéknak. A csírázás folyamán a fehérje, a szénhidrát, és a zsírtartalom csökkent kivéve a búza és a görögszéna csíráját ahol a három és a hét napos csírák is egyformán alacsony zsírtartalommal rendelkeztek. A legmagasabb C-vitamin tartalma (35,46 mg) a retekcsíráknak volt, amely a csírázás alatt jelentősen nem változott. A görögszéna csírájában a

csírázás alatt növekedett a C-vitamin tartalom, míg a másik három csírában csökkent. Az ásványi anyagok közül a vastartalom magasabb volt a hét napos csírákban, amely azt valószínűsíti, hogy a magokban tárolt vasat a csírázó növény később építi be a szöveteibe. A káliumtartalom mindegyik csírában csökkent a csírázás alatt. A nátriumtartalom egyedül a mungóbab csírájában növekedett a fejlődés során, míg a retekcsírában csökkent, a többi csíránál jelentősen nem változott. A kalciumtartalom csak a búzacsírában növekedett a többi csíránál csökkent vagy nem változott a csírázás folyamán. Valószínű ez azért van, mert ezeket az ásványi anyagokat a csírák különböző időpontokban építik be a szöveteikbe. Általában a csírákat hét napos korukban fogyasztjuk, így tápanyag tartalmuk kevesebb, mint a három napos csíráké, vastartalmuk viszont több. Ha nem fogyasztjuk el aznap a csírákat és hűtőszekrénybe helyezzük, három nap alatt 4-6° C-on való tárolás jelentősen nem befolyásolja a beltartalmi értékeket. Víz-tartalmuk sem változott, mivel a hűtőszekrényekben a relatív nedvesség tartalom igen magas, ezért nem dehidráálódtak a növényi csírák.

A vizsgált csírákban (lucerna, retek, mungóbab) az általunk meghatározott beltartalmi értékeket összehasonlítva az amerikai adatokkal kismértékű eltéréseket találtunk. A különbség okai lehetnek a csírák kora, vagy az eltérő fajtáik például ezt tapasztaltuk a retekcsírák esetében is. Adatok hiányában csak három csírafajta beltartalmi adatait tudtuk összehasonlítani. A legnagyobb arányú eltérés az ásványi anyagok közül a kalciumtartalomban és a nátriumtartalomban volt, az előbbi fele annyi mennyiségben, míg az utóbbi többszöröse volt az általunk vizsgált csírákban az amerikai adatokhoz viszonyítva, amire nem találtunk magyarázatot. Két csírára vonatkozóan nem találtunk amerikai adatokat. A magyar tápanyagtáblázat sem tartalmaz a „nyers” fogyasztásra alkalmas csírákra vonatkozó adatokat. Ezért, vizsgálatainkkal részlegesen hozzájárulhatunk a táblázat adatainak bővítéséhez.

A fenti beltartalmi értékek mellett az antioxidáns hatás szempontjából fontos összflavonoid tartalmat is meghatároztuk. Az összflavonoid-tartalom meghatározás során az O-glikozidok kimutatására alkalmas spektrofotometriás módszerrel nagyon alacsony értékeket kaptunk a retek, a búza, a brokkoli és a lucerna esetében, nem tudtunk flavonoidokat kimutatni a hajdina, a napraforgó, a

mungóbab és a rozs csírákból. A C-glikozidok mérésére alkalmas módszerrel szintén nagyon alacsony összflavonoid-tartalom értékeket mértünk a mungóbab és a vöröshagyma csírák esetén, nem tudtunk flavonoid-tartalmat kimutatni a napraforgó csírából. Egyedül a brokkoli csírákban volt kicsit több a C-glikozidok mennyisége, de még ez is alacsony értéknek mutatkozott (0,12 %).

A kétféle spektrofotometriás módszerrel meghatározott flavonoidok egyik csírában sem voltak kimutathatóak számottevő mennyiségben. A különböző csírák összflavonoid-tartalma eltérő volt. A napraforgó esetében egyik módszer alkalmazásával sem tudtunk kimutatni flavonoid tartalmat.

A két módszert összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a C-glikozidos vizsgálat a brokkoli és a mungóbab csíra esetében eredményesebbnek bizonyult, hiszen a brokkoli négyszer annyi C-glikozidot tartalmazott, mint O-glikozidot, a mungóbabnál pedig csak a C-glikozidok voltak kimutathatóak.

A vizsgált csírák közül a brokkoliban található a legtöbb flavonoid (bár itt is csekély százalékban), mivel ebben mind O-, mind C-glikozidokat ki tudtunk mutatni. A csírák flavonoidjainak vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálatával standard vegyületekkel összevetve, négy különböző csoportba tartozó fenolos vegyületet tudtunk azonosítani. Így a fenolkarbonsavak közé tartozó klorogénsavat három csírában detektáltuk, míg a kávéssavat csak a napraforgó csírában. A flavonoid-O-glikozidok közül a rutint kimutattuk a hajdina csírákban, viszont hiperozidot nem azonosítottunk egyik csírában sem. A flavonoid-C-glikozidok közül az orientin és a vitexin is csak a hajdina csírák mintáinál jelentek meg. A flavonok csoportjába tartozó luteolint és apigenint egyik vizsgált csírából sem tudtuk kimutatni.

A vékonyréteg kromatográfiás vizsgálat alapján a különböző csírákban eltérő mennyiségű és különböző flavonoid vegyületek vannak. Három csíra esetében egyáltalán nem volt azonosításra alkalmas folt a vékonyrétegen, ezért érzékenyebb vizsgálati módszereket kell választani, mint például a folyadékkromatográfiás (LC) vizsgálatokat, amely alapján pontosabb adatot kaphatunk a csírák flavonoid összetételéről.

Összehasonlítva a spektrofotometriás és vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálataink eredményeit, megállapíthatjuk, hogy a kétféle vizsgálati módszer

eredményei nem minden esetben egyeznek, de egymást kiegészíthetik. A flavonoid-O-glikozidok kimutatását célzó módszer azt jelezte, hogy ha nagyon kis százalékban is, de jelen vannak ezek a vegyületek a brokkoli, lucerna, búza és retek csiráiban. Ezzel szemben a vékonyrétegeken a négy említett csíraféleség egyikében sem tudtuk kimutatni az ebbe a csoportba tartozó hiperozidot és rutint. Viszont a hajdina esetében, amelynél a spektrofotometriás vizsgálat nem utalt O-glikozidok jelenlétére, vékonyréteg-kromatográfiával megtaláltuk az ide sorolható rutint. Ennek a flavonoidnak a megjelenésére számítottunk is, mivel ismert, hogy a hajdina különböző részeiben, és különösen a magjában kiemelkedő a rutin tartalom. Kim és munkatársai szintén ki tudták mutatni hajdina csírákban az általunk is detektált három flavonoidot, de ezeken felül azonosították még a klorogénsavat, a quercetint, valamint a C-glikozidok közül az izoorientint és az izovitexint. (73)

A spektrofotometriás mérésorozat eredménye arra utalt, hogy a brokkoli csírában a C-glikozidok vannak jelen a legnagyobb mennyiségben, azonban ezek közül egyet sem tudunk detektálni a vékonyréteg-kromatogramokon. A mungóbab csírákban is csupán a C-glikozidok kimutatását célzó spektrofotometriás módszer jelezte a flavonoidok csekély mennyiségének jelenlétét, ám ezt a vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálat nem támasztotta alá, hiszen nem tudtuk igazolni sem a C-glikozidok közé tartozó vitexin és orientin, sem egyéb flavonoidok jelenlétét. Ez nem meglepő azoknak a tanulmányoknak a tükrében, melyek arról számolnak be, hogy a hüvelyesek antioxidáns kapacitásához nagyban hozzájárulnak a flavonoidok, így pl. a mungóbab esetében a vitexin és az izovitexin, ezek azonban nem a csírában, hanem a maghájban halmozódnak fel.

Vizsgálatainkkal szeretnénk volna igazolni, hogy esetleg a csírákban is jelen vannak értékes flavonoidok és azok mennyiségileg is számottevőek, azonban ezt nem tudtuk bizonyítani. A vizsgálati eredményeink alapján feltételezzük, hogy a csírák antioxidáns, antibakteriális és egyéb élettani hatásai elsősorban nem a flavonoidoknak tulajdoníthatók. A fentiek alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a csírák kiváló forrását jelentik a táplálkozás útján bevitt, antioxidáns hatású fenolos vegyületeknek, azonban ezen a vegyületcsoporton belül nem a

flavonoidok csoportja az, ami jelentősen hozzá tud járulni az antioxidáns kapacitáshoz. Azt is tapasztaltuk, hogy a különböző csírák hatóanyag-tartalma és -összetétele eltérő, és emiatt különböző hatásfokkal építhetők be a preventív táplálkozásba.

A lakosság csírafogyasztására hazánkban eddig nem történt még felmérés. Az általunk kérdezett 200 főből csak 36 fogyaszt csírát, annak ellenére, hogy otthon is lehet termesztani illetve meg lehet vásárolni. A felmérésben résztvevők közül havonta változó rendszerességgel, illetve ennél is ritkábban, alkalmasszerűen fogyasztanak csírákat, elsősorban a retek, a lucerna, a kukorica és a hagyma csírát. A megkérdezettek közül a többségük elsősorban az íz alapján választják ki, hogy melyik csíranövényt fogyasztják. Kisebb mértékben, de választásukat jelentősen befolyásolja a különböző csírák élettani hatása, valamint a belőlük készült étel jellege is. A válaszadók 80 %-a szeretné bővíteni ismereteit a csírákkal kapcsolatban, hogy teljes képet kapjon jelentőségéről, alkalmazási lehetőségeiről. A mindennapi gyakorlatban azt kell tudatosítanunk, hogy a növényi csírák fogyasztásának szerepe lehet a betegségek megelőzésében. Tápanyagtartalmukat tekintve rendelkeznek azokkal az értékekkel, melyek a hétköznapiokban használt zöldségfélékre jellemzők, ezért fogyasztásunknak helye van a preventív táplálkozásban, különösen téli időszakban. A felmérés eredményeivel hozzá kívántunk járulni a lakosság ismereteinek bővítéséhez, a csírafogyasztás elterjesztéséhez hazai viszonylatban.

7. Összefoglalás

Vizsgálatainkban a csírák antimikrobás hatásainak igazolását tűztük ki célul. A bennük lévő vitaminok, ásványi anyagok és egyéb biológiailag aktív anyagok segíthetik, támogathatják a szervezet immunrendszerének működését.

Mikrobiológiai vizsgálatokkal igazoltuk, hogy a növényi csírákban, elsősorban a Brassicaceae családba tartozó retek, a karalábé és a vöröskáposzta homogenizált csíráinak van a legtöbb baktériummal szemben antibakteriális hatása a *Pseudomonas aeruginosa*-t kivéve. A homogenizált csírákban sérülést okoztunk, mellyel előidéztük az antibakteriális vegyületek megjelenését. Az antimikrobás vegyületek mennyisége és minősége különböző lehet, ezt tapasztaltuk a csíra mintáinkban. A vizsgált csírák 52 %-a rendelkezett antimikrobás hatással a vizsgált baktériumokkal szemben. Az antibakteriális hatással rendelkező homogenizált csírák 1:10 hígításban már nem akadályozták a baktérium növekedését.

Öt növény (lucerna, retek, búza, mungóbab, görögszéna) magjainak, és csíráztatása folyamán (három és hét napos korban) a csírák beltartalmi értékeinek meghatározását végeztük és hasonlítottuk össze 100 g-ra vonatkozóan. A magok beltartalmi értékei és ásványi anyag tartalma általában többszöröse volt a csírákéknak. A csírázás folyamán a fehérje, a szénhidrát, és a zsírtartalom csökkent kivéve a búza és a görögszéna csíráját, ahol a három és a hét napos csíra egyformán alacsony zsírtartalommal rendelkezett. A legmagasabb C-vitamin tartalma a retekcsíráknak volt, amely a csírázás alatt jelentősen nem változott. A kalciumtartalom csak a búzacsírában növekedett, a többi csíránál csökkent vagy jelentősen nem változott. Az ásványi anyagokat a csírák különböző időpontokban építik be a szöveteikbe. Általában a csírákat hét napos korukban fogyasztjuk, így tápanyag tartalmuk kevesebb, mint a három napos csíráké, vastartalmuk viszont magasabb. Ha nem fogyasztjuk el aznap a csírákat és hűtőszekrénybe helyezzük, a 3 nap alatt 4-6 °C-on való tárolás nem befolyásolja a beltartalmi értéküket.

A vizsgált csírákban az általunk meghatározott beltartalmi értékeket összehasonlítva az amerikai adatokkal kismértékű eltéréseket tapasztaltunk. A különbség okai lehetnek a csíra kora, vagy az eltérő fajtáik, például a retek csíra

esetében. A beltartalmi értékek mellett az összflavonoid-tartalmat is meg szeretnénk volna határozni. Az összflavonoid-tartalom meghatározás során az O-glikozidok kimutatására alkalmas spektrofotometriás módszerrel alacsony értékeket kaptunk a retek, a búza, a brokkoli és a lucerna esetében, nem tudunk flavonoidokat kimutatni a hajdina, a napraforgó, a mungóbab és a rozs csírákból. A C-glikozidok mérésére alkalmas módszerrel szintén alacsony összflavonoid értékeket mértünk. A két módszert összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a C-glikozidos vizsgálat a brokkoli, a mungóbab csíra esetében eredményesebbnek bizonyult. A csírák flavonoidjainak vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálatával, standard vegyületekkel összevetve, négy különböző csoportba tartozó fenolos vegyületet tudunk azonosítani. Klorogénsavat három csírában, kávéssavat csak a napraforgó csírában. Összehasonlítva a spektrofotometriás és a vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálataink eredményeit, megállapíthatjuk, hogy a kétféle vizsgálati módszer eredményei nem minden esetben egyeznek, de egymást kiegészítik. A vizsgálataink eredményei alapján feltételezzük, hogy a csírák antioxidáns, antibakteriális és egyéb élettani hatásai elsősorban nem a flavonoidoknak tulajdonítható. Azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a csírák kiváló forrását jelentik a táplálkozás útján bevitt, antioxidáns hatású fenolos vegyületeknek, azonban ezen vegyületcsoporton belül nem a flavonoidok csoportja az, ami jelentősen hozzájárul az antioxidáns kapacitáshoz.

A lakosság csírafogyasztására még nem történt felmérés. Az általunk végzett felmérés résztvevői közül kevesen, illetve változó rendszerességgel fogyasztanak csírákat. A megkérdezettek többségénél elsősorban az íz alapján történik a csírák választása, választásukat jelentősen befolyásolja a különböző csírák élettani hatása, valamint a belőlük készült étel jellege.

Mikrobiológiai és analitikai vizsgálataink eredményei alapján a korszerű táplálkozás részeként a különböző csírák lehetőséget nyújthatnak a táplálkozás szezonális problémájának megoldásában, a zöldségfogyasztás tekintetében. Új ízekkel újdonságot és számos értékes tápanyagot jelenthetnek étkezéseink során.

8. Új eredmények

A vizsgálatok új eredményei az alábbiak:

8.1. Növényi csírák hatása a baktériumokra

Ötvenöt növényi csírának az antibakteriális hatását ellenőriztük enterális patogén és egyéb bakteriális kórokozókra mikrobiológiai módszerekkel. Kimutattuk, hogy a *Brassicaceae* családba tartozó retekfajták, karalábé és vöröskáposzta csíráknak van gátló hatása az általunk vizsgált baktérium törzseknek a szaporodására, a *Pseudomonas aeruginosát* kivéve. A vizsgált csírák 52 %-a nem mutatott antimikrobás hatást egyik baktériummal szemben sem. Az antibakteriális hatással rendelkező homogenizált csírák 1:10 hígításban már nem akadályozzák a baktérium növekedését. Szükséges a magok fertőtlenítése, csírák dekontaminációja kereskedelmi céllal való termesztés és eladás esetén.

8.2. Csírák beltartalmi értékeinek meghatározása

Öt csírának határoztuk meg a beltartalmi értékeit az ásványi anyag tartalommal együtt, amelyek közül három növényi csírafajta adatait tudtuk összehasonlítani az amerikai adatokkal. A csírák beltartalmának és ásványi anyag tartalmának a meghatározásával igyekeztünk a magyar tápanyagtáblázat hiányosságát pótolni.

8.3. Étkezési csírák fogyasztásra vonatkozó felmérése

Magyarországon először végeztünk felmérést a csírák ismertségével és a csíra fogyasztással kapcsolatosan.

9. Irodalomjegyzék

1. Agudo, A., Measuring intake of fruits and vegetables (electronic resources) Background paper for the Joint FAO/WHO Workshop on Fruits and Vegetables for Health 1-3 September 2004 Kobe, Japan http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/f&v_intake_measurement.pdf
2. Arai, Y., Watanabe, S., Kimura, M., Shimoi, K., Mochizuki, R., Kinoshita N., Dietary Intakes of Flavonols, Flavones and Isoflavones by Japanese Women and the Inverse Correlation between Quercetin Intake and Plasma LDL Cholesterol Concentration 2000. *Journal of Nutrition* 130: 2243-2250.
3. Avila, M. A., Velasco, J.A., Cansado, J., Notario, V..Quercetin mediates the down-regulation of mutant p53 in the human breast cancer cell line MDA-MB468. 1994. *Cancer Research* 54:2424-2428.
4. Bayer C, Bernard H, Prager R, Rabsch W, Hiller P, Malorny B, Pfefferkorn B, Frank C, de Jong A, Friesema I, Stark K, Rosner BM. An outbreak of *S* Newport associated with mung bean sprouts in Germany and the Netherlands, October to November 2011. *Euro Surveill.* 2014;19 (1):pii=20665. <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx>
5. Barcs I. Problémás baktériumok - rezisztencia problémák. 2002. *Infektológia és klinikai mikrobiológia*, 9:35-41.
6. Bari, M.L., Sugiyama, J., Kawamoto, S. Repeated quick hot-and-chilling treatments for the inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 in mung bean and radish seeds. 2009. *Foodborne Pathogens and Disease* 6:137-43
7. Beecher, G.R. Overview of Dietary Flavonoids: Nomenclature, Occurrence and Intake 2003.*The Journal of Nutrition* 133:3248S-3254S.
8. Bentsáth A, Ruzsnyák S, Szent-Györgyi A. Vitamin Nature of Flavones 1936. *Nature* 138:798.
9. Bjeldanes. L. F, Chang, G.W. Mutagenic activity of quercetin and related compounds.1977. *Science* 197:577-578.
10. Boutin, J.A. Tyrosine protein kinase inhibition and cancer.1994. *International Journal of Biochemistry* 26:1203-1226.

11. Bracke, M.E., De Pestel, G., Castronovo, V., Vyncke, B., Foidart, J.M., Vakaet, L.C.A., Marcel, M.M. Flavonoids inhibit malignant tumor invasion in vitro. 1988. *Progress in Clinical and Biological Research*.280:219-33.
12. Bracke, M., Vyncke, B., Opdenakker, G., Foidart, J.M., De Pestel, G., Mareel, M. Effect of catechins and citrus flavonoids on invasion in vitro 1991. *Clinical & Experimental Metastasis* 9:13-25
13. Broekaert, W.F., Terras, F.R.G., Cammue, B.P. A. et al. Plant Defensins: Novel Antimicrobial Peptides as Components of the Host Defense System. 1995. *Plant Physiology* 296:1353-1358.
14. Buchholz, U., Bernard, H., Werber, D., Böhmer, M.M., Remschmidt, C., Wilking, H., Deleré, Y., an der Heiden, M., Adlhoch, C., Dreesman, J., Ehlers, J., Ethelberg, S., Faber, M., Frank, C., Fricke, G., Greiner, M., Höhle, M., Ivarsson, S., Jark, U., Kirchner, M., Koch, J., Krause, G., Lubert, P., Rosner, B., Stark, K., Kühne, M. German outbreak of *Escherichia coli* O104:H4 associated with sprouts. 2011. *New England Journal of Medicine*. 365:1763-70.
15. Buchholz, A., Matthews, K.R. Reduction of Salmonella on alfalfa seeds using peroxyacetic acid and a commercial seed washer is as effective as treatment with 20000 ppm of Ca(OCl)₂. 2010. *Letters Applied Microbiology* 51:462–468.
16. Burger, R.A., Warren, R. P., Lawson, L. D., Hughes, B. G. Enhancement of in Vitro Human Immune Function by *Allium sativum* L. (Garlic) Fractions. 1993. *Pharmaceutical Biology* 31: 169–174.
17. Cavallito, C.J., Bailey J.H., Allicin, the Antibacterial Principle of *Allium sativum*. I. Isolation, Physical Properties and Antibacterial Action 1944. *J. Am. Chem. Soc.* 66:1950–1951.
18. Cavallito, C.J., Buck, J.S., Suter, C.M., Allicin, the Antibacterial Principle of *Allium sativum*. II. Determination of the Chemical Structure 1944. *J. Am. Chem. Soc.* 66:1952–1954.
19. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Outbreak of *Salmonella* serotype Saintpaul infections associated with eating alfalfa sprouts - United

- States, 2009.2009. *Morbidity and Mortality Weekly Report* (MMWR).58:500-3.
20. Center for Disease Control and prevention (CDC) Outbreak of *Escherichia coli* O104:H4 Infections Associated with Sprout Consumption — Europe and North America, May–July 2011. 2013. *Morbidity and Mortality Weekly Report* (MMWR) 62:1029-1031.
 21. Chang, W.S., Lee, Y.J., Lu, F.J., Chiang, H.C. Inhibitory effects of flavonoids on xanthine oxidase 1993. *Anticancer Research* 13: 2165-2170.)
(Cos, P., Ying, L., Calomme, M., Hu, J.P., Cimanga, K., Van Poel, B., Pieters, L., Vlietinck, A.J., Vanden Berghe, D. Structure-Activity Relationship and Classification of Flavonoids as Inhibitors of Xanthine Oxidase and Superoxide Scavengers 1998. *Journal of Natural Products*. 61:71-76.
 22. Charkowski, A.O., Sarreal, C.Z., Mandrell, R.E. Wrinkled alfalfa seeds harbor more aerobic bacteria and are more difficult to sanitize than smooth seeds 2001. *Journal of Food Protection* 64:1292-1298.
 23. Ciska, E., Karamaæ, M., Kosińska, A. Antioxidant activity of extracts of white cabbage and sauerkraut 2005. *Polish. Journal Food and Nutrition Science*. 14/55: 367–373.
 24. Cleary, P., Browning, L., Coia, J., Cowden, J., Fox, A., Kearney, J., Lane, C., Mather, H., Quigley, C., Syed, Q., Tubin-Delic, D., on behalf of the outbreak control team. A foodborne outbreak of *Salmonella* Bareilly in the United Kingdom, 2010. *Euro Surveill* 2010;15 (48):pp19732.
 25. Cos, P., Ying, L., Calomme, M., Hu, J.P., Cimanga, K., Van Poel, B., Pieters, L., Vlietinck, A.J., Vanden Berghe, D. Structure-Activity Relationship and Classification of Flavonoids as Inhibitors of Xanthine Oxidase and Superoxide Scavengers 1998. *Journal of Natural Products*. 61:71-76.
 26. Cushman, M., Nagarathnam, D., Burg, D.L., Geahlen, RL., Synthesis and protein-tyrosine kinase inhibitory activities of flavonoid analogs 1991. *Journal of Medicinal Chemistry* 34, 798-806.

27. Damas J, Bourdon V, Remacle-Volon G, Lecomte J ro-inflammatory flavonoids which are inhibitors of prostaglandin biosynthesis. 1985. *Prostaglandins Leukot Med.* 19:11-24.
28. Danilcenko, H., Taraseviciene, Z., Jariene, E., Gajewski, M., Szymczak, P., Seroczynska A. Vegetables seeds – nutritional aspects in response to germination time 2006. *Vegetables Crops Research Bulletin* 65: 39-48.
29. Davis, SR. An overview of the antifungal properties of allicin and its breakdown products - the possibility of a safe and effective antifungal prophylactic. 2005. *Mycoses.* 48:95-100.
30. de Groot, H. Reactive oxygen species in tissue injury 1994.*Hepatogastroenterology* 41:3328-332.
31. De Samblanx, G. W., Goderis, I. J., Thevissen, K., Raemaekers, R., Fant, F., Borremans F., Acland D.P, Osborn R.W., Patel S., Broekaert W.F.: Mutational Analysis of a Plant Defensin from Radish (*Raphanus sativus* L.) Reveals Two Adjacent Sites Important for Antifungal Activity, 1997. *J BiolChem.*, 272: 1171-1179.
32. Ding, H., Fu, T.J., Smith, M.A. Microbial contamination in sprouts: how effective is seed disinfection treatment? 2013. *Journal of Food Science.* 78:R495-501.
33. Duthie, S.J., Johnson, W., Dobson, V.L. The effect of dietary flavonoids on DNA damage (strand breaks and oxidised pyrimidines) and growth in human cells.1997. *Mutation Research* 390:141-151.
34. Egner, P.A., Chen, J.G., Wang, J.B., Wu, Y., Sun, Y., Lu, J.H., Zhu, J., Zhang, Y.H., Chen, Y.S., Friesen, M.D., Jacobson, L.P., Muñoz, A., Ng, D., Qian, G.S., Zhu,Y.R., Chen, T.Y., Botting, N.P., Zhang, Q., Fahey, J.W., Talalay, P., Groopman, J.D., and Kensler, T.W. Bioavailability of Sulforaphane from Two Broccoli Sprout Beverages: Results of a Short-term, Cross-over Clinical Trial in Qidong, China 2011. *Cancer Prev Res* 4:384-395.
35. Emberland, K.E., Ethelberg, S., Kuusi, M., Vold, L, Jensvoll, L., Lindstedt, B.A., Nygård, K., Kjelsø, C., Torpdahl, M., Sørensen, G., Jensen, T., Lukinmaa, S., Niskanen, T., Kapperud, G. Outbreak of *S Weltevreden*

infections in Norway, Denmark and Finland associated with alfalfa sprouts, July-October 2007. *Euro Surveill.* 2007;12(48)

36. EuroFIR – European Food Information Resources-nak az eBASIS - BioActive Substance in Food Information System <http://www.eurofir.org>
37. Fahey, J.W., Haristoy, X., Dolan, P.M., Kensler, T.W., Scholtus, I., Stephenson K.K., Talalay, P., Lozniewski, A. Sulforaphane inhibits extracellular, intracellular, and antibiotic-resistant strains of *Helicobacter pylori* and prevents benzo[a]pyrene-induced stomach tumors 2002. *PNAS* 99:7610-7615
38. Feldberg, R.S., Chang, S.C., Kotik, A.N., Nadler, M., Neuwirth, Z., Sundstrom, D.C.,Thompson, N.H. In vitro mechanism of inhibition of bacterial cell growth by allicin. 1988. *Antimicrob Agents Chemother.* 32: 1763–1768.
39. Feliciano, R.P., Meudt, J.J., Shanmuganayagam, D., Krueger, C.G., Reed, J.D. Ratio of „A-type” to „B-type” proanthocyanidin interflavan bonds affects extra-intestinal pathogenic *Escherichia coli* invasion of gut epithelial cells 2013. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* ASAP article A-G. Epub
40. Ferguson, D.D., Scheftel, J., Cronquist, A., Smith, K., Woo-Ming, A., Anderson, E., Knutsen, J., De, A.K., Gershman, K. Temporally distinct *Escherichia coli* O157 outbreaks associated with alfalfa sprouts linked to a common seed source – Colorado and Minnesota, 2003. 2005. *Epidemiology and Infection.* 133: 439–447.
41. Ferrali, M., Signorini, C., Caciotti, B., Sugherini, L., Ciccoli, L., Giachetti, D., Comporti, M. Protection against oxidative damage of erythrocyte membrane by the flavonoid quercetin and its relation to iron chelating activity.1997. *FEBS Letters* 416:123-129.
42. Ferrándiz, M.L., Alcaraz, M.J. Anti-inflammatory activity and inhibition of arachidonic acid metabolism by flavonoids. 1991. *AgentsActions.* 32:283-8.
43. Ferry, D.R., Smith, A., Malkhandi, J., Fyfe, D.W., deTakats, P.G., Anderson, D., Baker, J., Kerr, D.J. Phase I clinical trial of the flavonoid

- quercetin: pharmacokinetics and evidence for *in vivo* tyrosine kinase inhibition. 1996. *Clinical Cancer Research* 2:659-668.
44. Finch-Savage, W. E., Leubner-Metzger, G. Tansley review Seed dormancy and the control of germination. 2006. *New Phytologist* 171:501-523. Ördög V. Molnár Z. Növényi élettan 2001 Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem
 45. Foo, L.Y., Lu, Y., Howell, A. B., Vorsa, N. The structure of cranberry proanthocyanidins which inhibit adherence of uropathogenic P-fimbriated *Escherichia coli* in vitro. 2000. *Phytochemistry* 54:173-181.
 46. Foo, L.Y., Lu, Y., Howell, A. B., Vorsa, N. A-type proanthocyanidin trimers from cranberry that inhibit adherence of uropathogenic P-fimbriated *Escherichia coli* 2000. *Journal of Natural Products* 63:1225-1228.
 47. Frank, C., Werber, D., Cramer, J.P., Askar, M., Faber, M., an der Heiden, M., Bernard, H., Fruth, A., Prager, R., Spode, A., Wadl, M., Zoufaly, A., Jordan, S., Kemper, M.J., Follin, P., Müller, L., King, L.A., Rosner, B., Buchholz, U., Stark, K., Krause, G.; HUS Investigation Team. Epidemic profile of Shiga-toxin-producing *Escherichia coli* O104:H4 outbreak in Germany. 2011. *New England Journal of Medicine* 365:1771-1780.
 48. Friesenecker, B., A. G., Allegra, C., Intaglietta, M. Oral administration of purified micronized flavonoid fraction suppresses leukocyte in ischemia-reperfusion injury: in vivo observations in the hamster skin fold. 1994. *International Journal of Microcirculation, Clinical and Experimental* 14:50-55.
 49. Gao, X., Talalay, P. Induction of phase 2 genes by sulforaphane protects retinal pigment epithelial cells against photooxidative damage 2004. *PNAS* 101:10446-10451.
 50. Gill, C.J., Keene, W.E., Mohle-Boetani, J.C., Farrar, J.A., Waller, P.L., Hahn, C.G., Cieslak, P.R. Alfalfa seed decontamination in a Salmonella outbreak. 2003. *Emerging Infectious Disease*. 9:474-479.
 51. Gould, L.H., Walsh, K. A., Vieira, A.R., Herman, K., Williams, I.T., Hall, A.J., Cole, D. Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance for

- foodborne disease outbreaks - United States, 1998-2008. 2013. *MMWR Surveillance Summary*. 62:1-34
52. Gryglewski, R. J., Korbut, R., Robak, J., Swies J. On the mechanism of antithrombotic action of flavonoids. 1987. *Biochemical Pharmacology*. 36:317– 322.
 53. Guerrero, J. A., Navarro-Nuñez, L., Lozano, M.L., Martínez, C., Vicente, V., Gibbins, J.M., Rivera, J. Flavonoids inhibit the platelet TxA2 signalling pathway and antagonize TxA2 receptors (TP) in platelets and smooth muscle cells. 2007. *British Journal of Clinical Pharmacology* 64:133–144.
 54. Halliwell, B. Free radicals and antioxidants: updating a personal view 2012. *Nutrition Review* 70:257-265
 55. Hallmann, E., Lipowski, J., Marszałek, K., Rembiałkowska, E. The seasonal variation in bioactive compounds content in juice from organic and non-organic tomatoes. 2013. *Plant Foods Hum Nutr* 68: 171-6.
 56. Hammerstone, J.F., Lasarus S. A., Mitchell, A.E., Rucker, R., Schmitz, H.H. Identification of procyanidins in cocoa (*Theobroma cacao*) and chocolate using of high-performance liquid chromatography/mass spectrometry. 1999. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47:490-496.
 57. Hammerstone, J.F., Lasarus S.A., Schmitz, H.H. Procyanidin content and variation in some commonly consumed foods. 2000. *Journal of Nutrition* 130:2086S-2092S.
 58. Hanasaki, Y., Ogawa, S., Fukui, S., The correlation between active oxygen scavenging and antioxidative effects of flavonoids 1994. *Free Radical in Biology and Medicine* 16:845-850.
 59. Harmon, S.M., Kautter, D.A. Solomon, H. M. *Bacillus cereus* contamination of seeds and vegetable sprouts grown in a home sprouting kit, 1987. *Journal of Food Protection* 50:62-65.
 60. Hegarty, V.M., May, H. M., Khaw, K.T., Tea drinking and bone mineral density in older women. 2000. *American Journal of Clinical Nutrition*. 71:1003-7.

61. Hertog, M.G.L, Hollman, P.C.H., Katan, M.B., Kromhout, D. Intake of potentially anticarcinogenic flavonoids and their determinants in adults in The Netherlands 1993. *Nutrition and Cancer* 20: 21–29
62. Hertog, M.G.L., Kromhout, D., Aravanis, C., Blackburn, H., Buzina, R., Fidanza, F., Giampaoli, S., Jansen, A., Menotti, A., Nedeljkovic, S., Pekkarinen, M., Simic, B.S., Toshima, H., Feskens, E.J.M., Hollman, P.C.H., Katan, M.B., Flavonoid intake and long-term risk of coronary heart disease and cancer in the seven countries study. 1995. *Archives of Internal Medicine* 155:381-386.
63. Higdon, J.V., Frei, B. Tea catechins and polyphenols: Health effects, metabolism, and antioxidant functions. 2003. *Critical Review of Food Science and Nutrition* 43:89-143.
64. Hoelzl, C., Glatt, H., Meinl, W., Sontag, G., Haidinger, G., Kundi, M., Simic, T., Chakraborty, A., Bichler, J., Ferk, F., Angelis, K., Nersesyan, A., Knasmüller, S.. Consumption of Brussels sprouts protects peripheral human lymphocytes against 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo [4,5-b] pyridine 53/55 (PhIP) and oxidative DNA-damage: results of a controlled human intervention trial. 2008. *Mol Nutr Food Res.* 52:330-41.
65. Honish, L., Nguyen, Q. Outbreak of *Salmonella* enteritidis phage type 913 gastroenteritis associated with mung bean sprouts-Edmonton, 2001. 2001. *Canada Communicable Disease report* 27:151-156.
66. Huang, G.J., Lai, H.C., Chang, Y.S., Sheu, M.J., Lu, T.L., Huang, S.S., Lin, Y.H.: Antimicrobial, Dehydroascorbate Reductase, and Monodehydroascorbate Reductase Activities of Defensin from Sweet Potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam. ‘Tainong 57’] Storage Roots 2008. *J. Agric. FoodChem.*, 56: 2989-2995.
67. Hunter, R., Caira, M., Stellenboom, N. Thiolsulfinate allicin from garlic: inspiration for a new antimicrobial agent 2005. *Ann N Y Acad Sci.* 1056:234-41.
68. Ivánovics G., Horvath S. Raphanin, an Antibacterial Principle of the Radish (*Raphanus sativus*) 1947. *Nature* 160, 297-298

69. Itoh, Y., Sugita-Konishi, Y., Kasuga, F., Iwaki, M., Hara-Kudo, Y., Saito, N., Noguchi, Y., Konuma, H., Kumagai, S. Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 present in radish sprouts. 1998. *Applied Environmental Microbiology* 64:1532-35.
70. Joint WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases (2002: Geneva, Switzerland) Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation, Geneva, 28 January -- 1 February 2002. (WHO technical report series; 916 http://whqlibdoc.who.int/trs/who_trs_916.pdf)
71. Jung, W.Y., Choi, Y.M., Rhee, M.S. Potential use of supercritical carbon dioxide to decontaminate *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella typhimurium* in alfalfa sprouted seeds. 2009. *International Journal of Food Microbiology*. 136:66-70.
72. Khan, H.Y, Zubair, H. Ullah, M.F., Ahmad, A, Hadi, S.M. A Prooxidant Mechanism for the Anticancer and Chemopreventive Properties of Plant Polyphenols 2012. *Current Drug Target* 13:1738-49.
73. Kim, S.J., Maeda, T., Sarker, M.Z., Takigawa, S., Matsuura-Endo.C., Yamauchi, H., Mukasa, Y., Saito, K., Hashimoto, N., Noda, T., Saito, T., Suzuki, T. Identification of anthocyanins in the sprouts of buckwheat. 2007. *Journal of Agricultura Food Chemistry*. 55:6314-18.
74. King, L.A., Nogareda, F., Weill, F.X., Mariani-Kurkdjian, P., Loukiadis, E., Gault, G., Jourdan-DaSilva, N., Bingen, E., Macé, M., Thevenot, D., Ong, N., Castor, C., Noël, H., Van Cauteren, D., Charron, M., Vaillant, V., Aldabe, B., Goulet, V., Delmas, G., Couturier, E., Le Strat, Y., Combe, C., Delmas, Y., Terrier, F., Vendrely, B., Rolland, P., de Valk, H. Outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O104:H4 associated with organic fenugreek sprouts, France, June 2011. 2012. *Clinical Infectious Disease* 54:1588-94.
75. Kumar, S., Pandey, A.B. Chemistry and biological activity of flavanoids: An overview. 2013. *The Scientific World Journal* 2013:162750.
76. Korkina, L.G., Afanas'ev, I.B., Antioxidants and chelating properties of flavonoids 1997. *Advances in Pharmacology* 38: 151-163.

77. Kritas, S.K., Saggini, A., Varvara, G., Murmura, G., Caraffa, A., Antinolfi, P., Toniato, E., Pantalone, A., Neri, G., Frydas, S., Rosati, M., Tei, M., Speziali, A., Saggini, R., Pandolfi, F., Cerulli, G., Theoharides, T.C., Conti, P. Luteolin inhibits mast cell-mediated allergic inflammation. 2013. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*. 27:955-959.
78. Kühnau, J. The flavonoids. A class of semi-essential food components: their role in human nutrition. 1976. *World Review of Nutrition and Dietetics* 24:117-120.
79. Kyung, K H., Lee, Y.C. Antimicrobial Activites of Sulfur Compounds Derived from S-alk(en)yl-L-Cysteine Sulfoxides in *Allium* and *Brassica*, 2001.*Food Reviews International*, 17:183-198.
80. Liang, H. , Yuan, Q., Xiao,Q.Effects of metal ions on myrosinase activity and the formation of sulforaphane in broccoli seed. 2006. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic* 43:19-22.
81. Link, L.B., Potter, J.D. Raw versus cooked vegetables and cancer risk. 2004. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 13:1422-1435.
82. Lin, P.Y, Lai ,H.M., Bioactive compound in legumes and their germinated products. 2006. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54:3807-3814.
83. Liu, R.H. Dietary bioactive compounds and their health implications 2013. *Journal of Food Science* 78 (S1): A18-A25.
84. Lynch, J.P., Clark, M.N, Zhanel, G.G. Evolution of antimicrobial resistance among Enterobacteriaceae (focus on extended spectrum β -lactamases and carbapenemases) 2013. *Expert Opinion on Pharmacotherapy* 14:199-210.
85. Manz, B., Müller, K., Kucera, B., Volke, F., Leubner-Metzger G. Water uptake and distribution in germinating tobacco seeds investigated in vivo by nuclear magnetic resonance imaging. 2005. *Plant Physiology* 138:1538-1551.
86. Michino, H., Araki, K., Minami, S., Takaya, S., Sakai, N., Miyazaki, M., Ono, A., Yanagawa, H. Massive outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infection in schoolchildren in Sakai City, Japan, associated with consumption of white radish sprouts. 1999. *American Journal of Epidemiology*.150:787-96.

87. Mwikya, S.M., Camp, J.V., Rodriguez, R., Huyghebaert, A., Effects of sprouting on nutrient and antinutrient composition of kidney beans 2001. *European Food Research and Technology* 212:188-191.
88. Nagao, A., Seki, M., Kobayashi, H Inhibition of Xanthine Oxidase by Flavonoids 1999. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 63:1787-1790.
89. Nakayasu, M., Sakamoto, H., Terada, M., Nagao, M., Sugimura, T Mutagenicity of quercetin in Chinese hamster lung cells in culture. 1986. *Mutation Research* 174:79-83.
90. National Institute of Infectious Diseases and Infectious Diseases Control Division, Ministry of Health and Welfare of Japan. Verocytotoxin-producing *Escherichia coli* (enterohemorrhagic *E coli*) infections, Japan, 1996-June 1997. 1997. *Infectious Agents Surveillance Report*, 18 :153–154.
91. Neetoo, H., Chen, H. Inactivation of *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 on artificially contaminated alfalfa seeds using high hydrostatic pressure. 2010. *Food Microbiology* 27:332–338.
92. Neo, S.Y., Lim, P.Y., Phua, L.K., Khoo, G.H., Kim, S.J., Lee, S.C., Yuk, H.G. Efficacy of chlorine and peroxyacetic acid on reduction of natural microflora, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. on mung bean sprouts. 2013. *Food Microbiology*. 36:475-80.
93. Newman, J.M. Food culture in China (Food culture around the world) 2004. Greenwood Press, USA. pp.50-58.
94. Nigro, J.M., Baker, S.J., Preisinger, A.C., Jessup, J.M., Hostetter, R., Cleary, K., Bigner, S.H., Davidson, N., Baylin, S., Devilee, P., Glover, T., Collins, F.S., Weslon, A., Modali, R., Harris, C.C., Vogelstein, B. Mutations in the p53 gene occur in diverse human tumour types. 1989. *Nature* 342:705-708.
95. Nishida, C., Uauy, R., Kumanyika, S., Shetty, P. The Joint WHO/FAO Expert Consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: process, product and policy implications 2004. *Public Health Nutrition* 7:245–250.

96. Nakayasu, M., Sakamoto, H., Terada, M., Nagao, M., Sugimura, T. Mutagenicity of quercetin in Chinese hamster lung cells in culture. 1986 *Mutation Research* 174:79-83.
97. Ohnoshi, R., Ito, H., Kasajima, N., Kaneda, M., Kariyama, M., Kumon, H., Hatano, T., Yosida, T. Urinary excretion of anthocyanins in humans after cranberry juice ingestion 2006. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 70:1681-1687.
98. Orgogozo, J.M., Dartigues, J.F., Lafont, S., Letenneur, L., Commenges, D., Salamon, R., Renaud, S., Breteler, M.B. Consommation de vin et démence chez les sujets âgés : étude épidémiologique prospective de terrain dans la région de Bordeaux. 1997. *Revue Neurologique (Paris)* 153:185-92.
99. Ördög V. Molnár Z. Növényi élettan 2001 Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem
100. Pappas, E, Schaich, K.M. Phytochemicals of cranberries and cranberry products: characterization, potential health effects, and processing stability. 2009. *Critical Review Food Science Nutrition*. 49:741-781.
101. Park, H.H., Lee, S., Son, H.Y., Park, S.B., Kim, M.S., Choi, E.J., Singh, T.S.K., Ha, Y.H., Lee, M.G., Kim, J.E., Hyun, M.C., Kwon, T.K., Kim, Y.H., Kim, S.H. Flavonoids inhibit histamine release and expression of proinflammatory cytokines in mast cells. 2008. *Archives of Pharmacal Research* 31: 1303-1311.
102. Pasinetti, G.M. Novel role of red wine-derived polyphenols in the prevention of Alzheimer's disease dementia and brain pathology: experimental approaches and clinical implications. 2012. *Planta Medica*. 78:1614-1619.
103. Patrono, C., García Rodriguez, L.A., Landolfi, R., Bigent, C. Low-dose aspirin for the prevention of atherothrombosis. 2005. *New England Journal of Medicine* 353:2373-83.
104. Pethő Menyhért A növényélettan alapjai, 1998. Akadémiai Kiadó, Budapest
105. Pethő Menyhért Mezőgazdasági növények élettana 1993. Akadémiai kiadó, Budapest

106. Pincemail, J., Kevers, C., Tabart, J., Defraigne, J.O., Dommes, J. Cultivars, culture conditions, and harvest time influence phenolic and ascorbic acid contents and antioxidant capacity of strawberry (*Fragaria x ananassa*). 2012. *J Food Sci.* 77:C205-10.
107. Portnoy, B.L., Goepfert, J. M., Harmon, S.M. An outbreak of *Bacillus cereus* food poisoning resulting from contaminated vegetable sprouts. 1976. *American Journal of Epidemiology.* 103:589-94.
108. Price, K. R., Bacon, J.R., Rhodes, M.J.C. Effect of storage and domestic processing on the content and composition flavonol glucosides in onion 1997. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45:938-942.
109. Price, K. R., Casuscelli, R., Colquhoun, I.J., Rhodes, M.J.C. Composition and content offlavonol glycosides in broccoli florets (*Brassica olearacea*) and their fate during cooking. 1998. *Journal of the Science Food Agriculture*77:468-472.
110. Price, K.R., Colquhoun, I.J., Barnes, K.A., Rhodes, M.J.C Composition and content of flavonolglycosides in green beans and their fate during processing.1998. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46:4898-4903.
111. Proctor, M.E., Hamacher, M., Tortorello, M.L., Archer, J.R., Davis, J.P. Multistate outbreak of *Salmonella* serovar Muenchen infections associated with alfalfa sprouts grown from seeds pretreated with calcium hypochlorite. 2001. *Journal of Clinical Microbiology* 39:3461-3465.
112. Randhir, R., Lin, Y.T., Shetty, K. Phenolics, their antioxidant and antimicrobial activity in dark germinated fenugreek sprouts in response to peptide and phytochemical elicitors 2004. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 13:295-30.
113. Rimhanen-Finne, R., Niskanen, T., Lienemann, T., Johansson, T., Sjöman, M., Korhonen, T., Guedes, S., Kuronen, H., Virtanen, M.J., Mäkinen, J., Jokinen, J., Siitonen, A., Kuusi, M. A nationwide outbreak of *Salmonella bovis* moribificans associated with sprouted alfalfa seeds in Finland, 2009. 2011. *Zoonoses Public Health.* 58:589-96.

114. Robinson, T. The organic constituents of higher plants. Their chemistry and interrelationships 1963. Burgess Publishing Company Minneapolis, USA pp 281-289. (283.)
115. Scalbert, A., Williamson, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols 2000. *The Journal of Nutrition* 130:2073S-2085S.
116. Schopfer, P., Plachy, C. Control of seed germination by abscisic acid II. Effect on embryowater uptake in *Brassica napus L.* 1984. *Plant Physiology* 76:155-160. Manz, B., Müller, K., Kucera, B., Volke, F., Leubner-Metzger G. Water uptake and distribution in germinating tobacco seeds investigated in vivo by nuclear magnetic resonance imaging. 2005. *Plant Physiology* 138:1538-1551.
117. Schutenko, Z., Henry, Y., Pinard, E. Seylaz, J., Potier, P., Berthet, F., Girard, P., Sercombe, R. Influence of the antioxidant quercetin in vivo on the level of nitric oxide determined by electron paramagnetic resonance in rat brain during global ischemia and reperfusion. 1999. *Biochemical Pharmacology* 57:199–208.
118. Shoskes, D.A. Effect of bioflavonoids quercetin and curcumin on ischemic renal injury: a new class of renoprotective agents 1998. *Transplantation* 66:147-152.
119. Sies, H., Stahl, W., Sevanian, A. Nutritional, dietary and postprandial oxidative stress. 2005. *Journal of Nutrition*. 135: 969-972.
120. Slimestad, R., Verheul, M.J. Seasonal variations in the level of plant constituents in greenhouse production of cherry tomatoes. 2005. *J Agric Food Chem*. 53 :3114-3119.
121. Small, L.D., Bailey, J.H., and Cavallito C. J. Alkyl thiosulfinates, 1947. *J. Am. Chem. Soc.*, 69, 1710-1713.
122. Sousa, C., Lopes, G., Pereira, D.M., Taveira, M., Valentão, P., Seabra, R.M., Pereira, J.A., Baptista, P., Ferreres, F., Andrade, P.B. Screening of antioxidant compounds during sprouting of *Brassica oleracea L. var. costata* DC. 2007. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening* 10:377-386.

123. Stratton, J., Stefaniw, L., Grimsrud, K., Werker, D.H., Ellis, A., Ashton, E., Chui, L., Blewett, E., Ahmed, R., Clark, C., Rodgers, F., Trottier, L., Jensen, B. Outbreak of *Salmonella paratyphi B* var java due to contaminated alfalfa sprouts in Alberta, British Columbia and Saskatchewan. 2001. *Canada Communicable Disease report* 27:133-7.
124. Studer, P., Heller, W.E., Hummerjohann, J., Drissner, D. Evaluation of aerated steam treatment of alfalfa and mung bean seeds to eliminate high levels of *Escherichia coli* O157:H7 and O178:H12, *Salmonella enterica*, and *Listeria monocytogenes*. 2013. *Applied Environmental Microbiology* 79:4613-4619.
125. Sztaricskai F. Baktériumok fenyegető antibiotikum rezisztenciája (részletes analízis) 2004. *Gyógyszerészet* 48:203-207.
126. Taormina, P.J., Beuchat, L.R., Slutsker, L. 1999. Infections associated with eating seed sprouts: an international concern. *Emerging Infectious Disease*. 5:626-34.
127. Terras, F. R. G., Eggermont, K., Kovaleva, V., Raikhel, N. V., Osborn, R. W., Kester, A., Rees, S., Torrekind, S., Van Leuven, F., Vanderleyden, J., Cammue, B. T.P. A., Broekaert, W. F. Small cysteine-rich antifungal proteins from radish: their role in host defense. 1995. *Plant Cell*, 7:573–588.
128. Terras, F.R.G, Goderis, I. J., Van Leuven, F., Vanderleyden, J., Cammue, B.P.A., Broekaert, W.F. In Vitro Antifungal Activity of a Radish (*Raphanus sativus* L.) Seed Protein Homologous to Nonspecific Lipid Transfer Proteins 1992. *Plant Physiology*. 100:1055–1058.
129. Tordes, M., Ferrandiz, M.L., Alcaraz, M.J., Influence of antiinflammatory flavonoids on degranulation and arachidonic acid release in rat neutrophils 1994. *Zeitschrift für Naturforschug* 49:235-40.
130. Trinetta V, Vaidya N, Linton R, Morgan M. Evaluation of chlorine dioxide gas residues on selected food produce. 2011. *Journal of Food Science*. 76:T11-15.
131. Tsang, W.P., Chau, S.P., Kong, S.K., Fung, K.P., Kwok, T.T. Reactive oxygen species mediate doxorubicin induced p53-independent apoptosis. 2003 *Life Science* 73: 2047-2058.

132. Tuñón, M.J., García-Mediavilla, M.V., Sánchez-Campos, S., J. González-Gallego, J. Potential of flavonoids as anti-inflammatory agents: modulation of pro-inflammatory gene expression and signal transduction pathways 2009. *Current DrugMetabolism*, 10, 256–271.
133. Tzeng, S.H., Ko, W.C., Ko, F.N., Teng, C.M. Inhibition of platelet aggregation by some flavonoids. 1991. *Thrombosis Research*. 64:91-100.
134. USDA National Nutrient Database for Standard Reference Release 26 (<http://ndb.nal.usda.gov/> 2013)
135. U.S. Food and Drug Administration. 1999a. Guidance for industry: reducing microbial food safety hazards for sprouted seeds.
136. U.S. Food and Drug Administration. Irradiation in the production, processing and handling of food. 2000. Fed Regist 65 (210):64605–7.
137. Vanacker, S.A.B.E., Tromp, M.N.J.L., Haenen, G.R.M.M., Vandervijgh, W.J.F., Bast, A. Flavonoids as Scavengers of Nitric Oxide Radical 1995. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 214:755-759.
138. Van Duynhoven, Y.T., Widdowson, M.A., de Jager, C.M., Fernandes, T., Neppelenbroek, S., van den Brandhof, W., Wannet, W.J., van Kooij, J.A., Rietveld, H.J., van Pelt, W. *Salmonella enterica* Serotype Enteritidis Phage Type 4b Outbreak Associated with Bean Sprouts 2002. *Emerging Infectious Disease*. 28:440-443.
139. Vickery, H. B., Nelson, E. M., Almquist, H. J., Elvehjem, C. A. Term “Vitamin P” recommended to be discontinued. 1950. *Science* 112:628
140. Virtanen, A.I. Some organic sulfur compounds in vegetables and fodder plants and their significance in human nutrition 1962. *Angew. Chem Int Ed. Engl* 1: 299-306.
141. Virtanen, A.I., Matikkala, E.J. The isolation of S-methylcysteine-sulphoxide and S-n-methylpropyl-cysteine from onion and antibiotic activity of crushed onion 1959. *Acta Chem Scan* 13:1898-1900.
142. Vleeshouwers, L.M., Bouwmeester, H.J., Karssen, C.M. Redefining seed dormancy: an attempt to integrate physiology and ecology 1995. *Journal of Ecology* 83:1031-1037.

143. Vogel, R.A., Corretti, M.C., Plotnick, G.D. The postprandial effect of components of the Mediterranean diet on endothelial function. 2000. *JACC* 36: 1455-1460.
144. Wallace, T.C. Anthocyanins in Cardiovascular Disease 2011. *Advances in Nutrition* 2: 1-7.
145. Warburg, O. On the origin of cancer cells. 1956. *Science* 123: 309-314.
146. Watanabe, Y., Ozasa, K., Mermin, J.H., Griffin, P.M., Masuda, K., Imashuku, S., Sawada, T. Factory outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infection in Japan. 1999. *Emerging Infectious Diseases*. 5:424-8.
147. Wawruch, M., Bozakova, L., Krcmery, S., Kriska, M. Risk of antibiotic treatment 2002. *Bratisl Lek Listy* 103:270-275.
148. Welch, A., MacGregor, A., Jennings, A., Fairweather-Tait, S., Spector, T., Cassidy, A., Habitual flavonoid intakes are positively associated with bone mineral density in women 2012. *Journal of Bone and Mineral Research* 27:1872-1878.
149. Werner, S., Boman, K., Einemo, I., Erntell, M., de Jong, B., Lindqvist, A., Löfdahl, M., Löfdahl, S., Meeuwisse, A., Ohlen, G., Olsson, M., Stamer, U., Sellström, E., Andersson, Y. Outbreak of *Salmonella* Stanley in Sweden associated with alfalfa sprouts, July-August 2007. *Euro Surveillance* 2007; 12(42),3291.<http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=3291>
150. Winthrop, K.L., Palumbo, M.S., Farrar, J.A., Mohle-Boetani, J.C., Abbott, S., Beatty, M.E., Inami, G., Werner, S.B. Alfalfa sprouts and *Salmonella* Kottbus infection: a multistate outbreak following inadequate seed disinfection with heat and chlorine 2003. *Journal of Food Protection* 66:13-17.
151. Wuytack, E.Y., Diels, A.M., Meersseman, K., Michiels, C.W. Decontamination of seeds for seed sprout production by high hydrostatic pressure. 2003. *Journal of Food Protection* 66:918-923
152. Yoshimoto, T., Furukawa, M., Yamamoto, S., Horie, T., Watanabe-Kohno, S. Flavonoids: Potent inhibitors of arachidonate 5-lipoxygenase 1983. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 116:612-618.

153. Zafiri, D., Ofek, I., Adar, R., Pocino, M., Sharon, N., Inhibitory activity of cranberry juice on adherence of type 1 and type P fimbriated *Escherichia coli* to eucaryotic cells. 1989. *Antimicrobial Agents Chemotherapy* 33:92–98.
154. Zieliński, H., Frias, J., Piskula, M. K., Kozłowska, H., Vidal-Valverde, C.: Vitamin B-1 and B-2, dietary fiber and minerals content of *Cruciferae* sprouts. 2005. *Eur. Food Res. Techn.*, 221(1–2): 78–83.

10. Melléklet

I. sz. melléklet **Kérdőív a csírafogyasztási szokásokról**

Tisztelt Válaszadó!

Szeretném megkérni, hogy a kérdőív kitöltésével segítse PhD-értekezésem elkészítését, melynek témája Az étkezési csírák ismertsége és használata a magyar lakosság körében.

Ebben a vizsgálatban arról gyűjtök információt, hogy az emberek mennyire ismerik a különböző csírákat, azok jótékony hatásait, valamint, hogy a különböző csírák milyen mértékben játszanak szerepet a mindennapjaikban.

A kérdőív anonim. Kérem, hogy minden kérdésre őszintén válaszoljon. A kapott információkat szigorúan bizalmasan kezelem!

Útmutató a kérdőív kitöltéséhez:

- A választás előtt olvassa el az összes lehetséges választ.
- Az **igen** – **nem** válaszok esetén kérem, karikázzon vagy tegyen X jelölést.
- Az Ön által választott négyzetekbe (□) és a táblázatokba **X** jelölést tegyen.
(Többet is bejelölhet!)
- A pontozott vonalra kérem, olvashatóan írjon.

Együttműködését, és a kérdőív kitöltésére áldozott idejét köszönöm!

Szekeresné Szabó Szilvia

Kérdőív a csírafogyasztási szokásokról

1. Az Ön neme:

- Nő
- Férfi

2. Az Ön kora:

- 18 év alatt
- 18-30
- 31-40
- 41-50
- 51-60
- 61-70
- 71-

3. Az Ön testsúlya:kg

4. Az Ön testmagassága:cm

5. Családi állapota:

- Hajadon
- Férjezett/ nős
- Elvált
- Élettársi kapcsolat
- Özvegy

6. Lakhelye:

- Város
- Község
- Falu
- Egyéb:.....

7. Legmagasabb iskolai végzettsége:

- 8 általánosnál kevesebb
- 8 általános
- Szakmunkásképző, szakiskola
- Középiskola, gimnázium
- Főiskola, egyetem

8. Mennyi az Ön havi bruttó jövedelme?

- 0-50000 Ft
- 50001-100000 Ft
- 100001- 150000 Ft

13. Hallott-e már az étkezési csírákról? (Több válasz is megadható)

Igen

Honnan? Ismerős, barát,
családtag által
 Média (televízió,
rádió, újság)
 Orvostól
 Dietetikustól
 Természetgyógyásztól
 Egyéb:.....

Nem

14. Kóstolt-e már valaha étkezési csírát?

Igen

Nem (Ha ezt a választ jelölte, ugorjon a 28. kérdésre)

15. Mennyire ízlett?

Ízlett

Nem ízlett

16. Milyen jótékony hatásait ismeri a csíráknak? (Több válasz is megadható)

Segíti a keringést

Magas vitamin- és ásványi anyagtartalommal rendelkezik

Gyulladás gátló hatóanyagokat tartalmaz

Segíti az emésztést

Tisztít, méregtelenít

Vese-, és májtisztító hatású, javítja az epeműködést

Bőrproblémák kezelésében fontos szerepet játszik

Immunrendszer erősítő

Segíti ahormonháztartás helyreállítását

Arák gyógyításában kiemelkedő szerepe van (Emellett étrendkiegészítő készítményekben is megtalálható: Avemar étrendi kiegészítőpor)

Nem ismerek egyet sem

17. Milyen rendszerességgel fogyasztja?

Naponta többször

Naponta

Hetente néhány alkalommal

Havonta változó rendszerességgel

Ritkábban

Nem fogyasztom (Ha ezt a választ jelölte, ugorjon a 29. kérdésre)

18. Minek a hatására kezdett el csírákat fogyasztani? (Több válasz is megadható)

- Kíváncsiságból
- Betegség miatt
- Egészségmegőrzés céljából
- Olvastam jótékony hatásairól
- Ajánlották
- Egyéb:.....

19. Honnan szerzi be a csírákat? (Több válasz is megadható)

- Bioboltból, reformházból
- Szupermarketből
- Piacon, személyesen a termelőtől
- Otthoni csíráztatással
- Egyéb:.....

20. Melyiket fogyasztja rendszeresen? (Több válasz is megadható)

- | | | |
|---------------------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> Búzacsíra | <input type="checkbox"/> Hagymacsíra | <input type="checkbox"/> Ruccolocsíra |
| <input type="checkbox"/> Árpacsíra | <input type="checkbox"/> Vöröskáposztacsíra | <input type="checkbox"/> Vörösherecsíra |
| <input type="checkbox"/> Rozscsíra | <input type="checkbox"/> Brokkolicsíra | <input type="checkbox"/> Kölescsíra |
| <input type="checkbox"/> Lucernacsíra | <input type="checkbox"/> Mungóbabcsíra | <input type="checkbox"/> Kukoricacsíra |
| <input type="checkbox"/> Retekcsíra | <input type="checkbox"/> Céklacsíra | <input type="checkbox"/> Mandulacsíra |
| <input type="checkbox"/> Zsázacsíra | <input type="checkbox"/> Napraforgócsíra | <input type="checkbox"/> Fenyőmagcsíra |
| <input type="checkbox"/> Mustárcsíra | <input type="checkbox"/> Görögszéna csíra | <input type="checkbox"/> Sütőtökcsíra |
| <input type="checkbox"/> Köménycsíra | <input type="checkbox"/> Borsócsíra | <input type="checkbox"/> Szezámcsíra |
| <input type="checkbox"/> Lenmagcsíra | <input type="checkbox"/> Lencsecsíra | |

21. Mi alapján választja ki, hogy melyiket fogyasztja? (Több válasz is megadható)

- Az íze alapján
- Küllem alapján, melyik tűnik gusztusosnak
- Tisztában vagyok az egyes csírák hatásával, és az alapján választok
- Az ára alapján
- Attól függ, milyen ételt készítek belőle
- Egyéb:.....

22. Egy nap milyen mennyiségű csíráat fogyaszt?

- Néhány evőkanálnyi mennyiséget
- 10-20 dkg
- Nem szoktam „mérni” a mennyiséget, amennyi jól esik

23. Milyen formában szerepel az étrendjében? (Több válasz is megadható)

- Nyersen önmagában
- Nyersen salátaként, más zöldségekkel együtt
- Pástétomként, krémként
- Főzve levesek, mártások, raguk részeként
- Kenyérbe sütve
- Desszertekben, süteményekben (pl. Búzacsíráskékszolyó)
- Zöldséglevékben (pl. csíralé, turmix)

24. Mióta fogyaszt csírákat?

- Néhány hete
- 2-3 hónapja
- Több hónapja
- Egy éve
- Több éve

25. Tapasztalt-e valami változást mióta rendszeresen fogyasztja? (Több válasz is megadható)

- Energikusabb, frissebb vagyok
- Fáradékonyabb vagyok
- Nyugodtabb, kiegyensúlyozottabb vagyok
- Feszültebb, ingerlékenyebb vagyok
- Javult az emésztésem
- Jobb az étvágyam
- Csökkent az étvágyam
- Fogytam
- Híztam
- A betegségekkel szemben ellenállóbb a szervezetem
- Javult a betegségeim, mégpedig:.....
- Nem tapasztaltam változást

26. Mennyi olyan receptet ismer, amit rendszeresen el is készít?

- 1-5 között
- 6-10 között
- 10 felett

27. Honnan szerezte be a recepteket? (Több válasz is megadható)

- Szakácskönyv
- Internet
- Televízió
- Ismerős, rokon által

Általam kitalált recept

28. Megkóstolná-e, ha ismerné kedvező hatásait a szervezetre?

Igen

Nem

29. Ajánlaná-e az ismerőseinek?

Igen

Nem

30. Fontosnak tartja-e szélesebb körben megismertetni az étkezési csírákat?

Igen

Nem

31. Ön szerint milyen módon lehetne leghatékonyabban ismertté tenni a csírákat? (Több válasz is megadható)

Média (pl.televízió, rádió, újság, internet)

Orvos által

Dietetikus által

Természetgyógyász által

Egyéb:.....

32. Érdekelné-e Önt további információ az étkezési csírákkal kapcsolatban?

Igen

Nem

11. Publikációk

A disszertációhoz kapcsolódó publikációk

Folyóirat közlemények

Polyák É., Kerényi M., Laufer Zs., B. Müller K., **Szabó Sz.**, Figler M.: A medvehagyma antibakteriális tulajdonságának vizsgálata. *Új Diéta*, 10:(5.) pp. 24-25. (2010)

Sz. Szabó Sz., Figler M.: Különböző növényi csírák jelentősége *Új Diéta* 21:(6) pp. 9-11. (2011)

Sz. Szabó Sz., Kerényi M., Figler M. A növényi csírák beltartalmi értékének vizsgálata kémiai módszerekkel *Új Diéta* 22:(1) pp. 22-24. (2012)

Szabo Sz.; Németh Zs.; Polyák É.; Bártai I.; Kerényi M.; Figler M.: Antibacterial effects of sprouts against human pathogens *in vitro Acta Alimentaria* 43:(3) pp. 501-508.(2014) **IF: 0.444**

Szekereshné Szabó Sz., Polyák É., Breitenbach Z., Figler M.: A nyers tej mikrobiológiai szennyezettsége *Új Diéta* 22:(1) pp. 10-11. (2013)

Szekereshné Szabó Sz., Prémusz V., Porkoláb A., Figler M., Kerényi M.: A tej mikrobiológiai tisztaságának vizsgálata *Új Diéta* 22:(2-3) pp. 6-7. (2013)

Szekereshné Szabó Sz., Breitenbach Z., Gubicskóné Kisbenedek A., Polyák É., Szabó Z., Figler M.: Az étkezési csírák fogyasztási gyakoriság *Új Diéta*(2013)22:(4) pp. 21-23. (2013)

Kristály K, **Szekereshné Szabó Sz.**: A különböző növényi csírák flavonoidtartalma és összetétele *Új Diéta* (2014) 23:(1) pp. 26-28.

Idézhető absztraktok

Szabó S., Kerényi M., Bártai I., Németh Z., Marton K., Kisbenedek A., Armbruszt S., Müller K., Figler M.: The response of pathogenic bacteria to sprouted seeds. *Zeitschrift für gastroenterologie* 48:(513-652) p. 615. Paper 77. (2010) **IF: 1.188**

Szabo S.; Marton K.; Kovács J.; Kerényi M.; Bártai I.; Figler M.: Probiotic treatment of intestinal flora lesion caused by antibiotic therapy. *Zeitschrift für gastroenterologie*48:(513-652) pp. 615-616. Paper 78. (2010) **IF: 1.188**

Marton K., Komár A., **Szabó S.**, Kisbenedek A., Müller K., Armbruszt S., Kerényi M., Figler M.: Effects of gastric juices on antimicrobial food. *Zeitschrift für gastroenterologie* 48:(513-652) pp. 608-609. Paper 50. (2010) **IF: 1.188**

Előadások

Szabó Sz., Marton K., Kerényi M., Bonyárné M.K., Gubicskóné K. A., Armbruszt S., Figler M.: A gyomornedv hatása az antimikrobás élelmiszerekre (Effects of gastric juices on antimicrobial food) Magyar Gasztroenterológiai Társaság 52. Nagygyűlése Tihany, (2010)

Szabó Sz., Marton K., Komár A., Kerényi M., Bonyárné M.,K., Gubicskóné K.A., Armbruszt S., Figler M.: Antibiotikumos terápia okozta bélflóra károsodás probiotikumokkal történő kezelése (Probiotic treatment of intestinal flora lesion caused by antibiotic therapy) Magyar Gasztroenterológiai Társaság 52. Nagygyűlése Tihany, (2010)

Szabó Sz., Kerényi M., Németh Zs., Marton K., Kisbenedek A., Müller K., Figler M.: A növényi csírák hatása a baktériumokra (The response of pathogenic bacteria to sporulated seeds) Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXV. Vándorgyűlés Balatonőszöd, (2011)

Szabó Sz., Kerényi M., Porkoláb A., Breitenbach Z., Polyák É., Gubicskóné K. A., Bonyárné M. K., Figler M.: A tej mikrobiológiai tisztaságának vizsgálata Magyar Gasztroenterológiai Társaság 54. Nagygyűlése, Tihany, (2012)

Szabó Sz., Breitenbach Z., Bártai István., Polyák É., Gubicskóné K. A., Figler M., Kerényi M.: Antibiotikumos terápia okozta bélflóra károsodás probiotikumokkal történő kezelése Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXVII. Vándorgyűlés Balatonőszöd, (2012)

Sz. Szabó Sz.: A növényi csírák hatása a baktériumokra Fiatal oktatók, kutatók fóruma PAB Székház, Pécs. (2013)

Sz. Szabó Sz., Németh Zs., Bártai I., Figler M., Kerényi M.: A növényi csírák hatása *in vitro* MTA Élelmiszertudományi Tudományos Bizottsága, a Központi Környezet- és Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet és a Magyar Élelmiszertudományi és Technológiai Egyesület 351. Tudományos Kollokvium, Budapest, 2013)

Szekereshné Szabó Sz.: A növényi csírák hatása a baktériumokra *in vitro* VIII. Tudományos Nap: "Prevenció és rehabilitáció", MESZK Baranya Megyei Területi Szervezet Pécs, Kodály Központ, (2013)

Szekereshné Szabó Sz., Kristály K., Asztalos Á., Breitenbach Z., Polyák É., Gubicskóné K., A, Farkas Á., Bencsik T., Kerényi M., Figler M.: A különböző növényi csírák flavonoidtartalma és összetétele Magyar Gasztroenterológiai Társaság 56. Nagygyűlése, Tihany, (2014)

A disszetációhoz közvetlenül nem kapcsolódó publikációk

Hazai folyóiratokban megjelent közlemények

Polyák É., Gombos K., Hajnal B., Bonyar-Müller K., **Szabo S.**, Kisbenedek A., Marton K., Ember I.: Effects of artificial sweeteners on body weight, food and drink intake. *Acta Physiologica Hungarica* 97:(4) pp. 401-407. (2010) **IF:1.226**

Polyák É., Gombos K., Wolher V., G. Kisbenedek A., **Szabó Sz.**, Varjas T., B. Müller K., Breitenbach Z., Figler M., Ember I.: Stevia és xilit hatásának molekuláris-epidemiológiai vizsgálata *Magyar Epidemiológia* 9:(1) pp.15-23. (2012)

Andrea G Kisbenedek, **Szilvia Szabo**, Éva Polyák, Zita Breitenbach, Ágnes Bóna, László Márk, Maria Figler Analysis of trans-resveratrol in Oilseeds by High-performance Liquid Chromatography *Acta Alimentaria* (2013) **IF: 0.444** (közlésre elfogadva, megjelenés folyamatban)

Szabó Sz., Szunyogh Sz., Polyák É., B. Müller K., Figler M.: Homoktöviskészítmények C-vitamin-tartalmának vizsgálata. *Új Diéta*, 6:(3) pp.28-29. (2006)

Polyák É., Mester K., **Szabó Sz.**, Figler M.: Élelmiszer-ipari adalékanyagok által kiváltott allergiás reakciók. *Új Diéta* 7:(6.) pp. 2-4. (2007)

- Ordonics Á., **Szabó Sz.:** A tejtermék-imitátumok fogyasztói elbírálása. *Új Diéta* 6:(6) p. 10. (2008)
- Ordonics Á., **Szabó Sz.:** Nagyító alatt a tejtermék-imitátumok. *Új Diéta* 6:(3-4) pp. 39-41. (2008)
- Polyák É., Jung Zs., **Szabó Sz.,** Márton K., Figler M.: Különböző sertésfajták fogyasztásának vizsgálata felsőfokú intézmények hallgatói között. *Új Diéta*, 8:(1.) pp.10-11. (2008)
- Polyák É., Simicz Sz. **Szabó Sz.:** A stressz levezetésének szokásai egyetemi hallgatók körében *Új Diéta*, 8: (2) pp.6-8 (2008)
- Polyák É., Fűrstein É., **Szabó Sz.,** Faludi A., Figler M.: Csipkebogyóteák C-vitamintartalmának mérése különböző elkészítési módszerekkel. *Új Diéta*, 9:(6.) pp.14-15. (2009)
- Polyák É., Jung Zs., **Szabó Sz.,** Marton K., Faludy A., Figler M.: Különbözősertésfajták fogyasztásának összehasonlító vizsgálata felsőfokú intézmények hallgatói között. *A Hús*, 10: (1.) pp. 13-15. (2010)
- Polyák É., Kántás E., Györke Zs., G Kisbenedek A., **Sz Szabó Sz.,** B Müller K., Figler M.: Lipidanyagcsere-zavarok elhízott gyermekekben. *Új Diéta* 11:(1) pp. 29-31 (2011)
- Sz. Szabó Sz.,** Polyák É., Angyal M., G. Kisbenedek A., Figler M.: A görög és magyar gyermekek táplálkozási szokásainak összehasonlítása *Védőnő* 21:(6) pp. 10-13. (2011)
- Sz. Szabó Sz.,** Polyák É., Jeneiné H. A., M., Figler M.: A görög és magyar gyermekek táplálkozási szokásainak összehasonlítása *Új Diéta* 11:(3-4) pp. 4-6. (2011)
- Sz. Szabó Sz.,** Mark L., Kiss Sz., Polyák É., G. Kisbenedek A., B. Müller K., Armbruszt S., Figler M. A borok oleanolsav – tartalmának analitikai vizsgálata *Új Diéta* 11:(3-4) pp. 48-49. (2011)
- Sz. Szabo Sz.,** Hirsh M., Polyák É., Müller T., Figler M.: Természetes vizekben élő halak nehézfém-tartalmának vizsgálata. *Új Diéta* 11: (5) pp 2-3. (2011)

- Polyák É., Csertő M., G. Kisbenedek A., B. Müller K., **Sz. Szabó Sz.**, Faludi A., Figler M.: Kereskedelmi forgalomban kapható citrusfélék és leveik C- vitamin tartalmának változása különböző tárolási módok során. *Új Diéta* 11:(5) pp. 24-26. (2011)
- Polyák É., Krassói A., Müller K., **Sz Szabó Sz.**, Papp I., Figler M.: A vegetáriánus táplálkozás hatása várandósság alatt *Új Diéta* 21:(2) pp. 22-23. (2012)
- Polyák É., Karvas M., Szűcs P., **Szabó Sz.**, Faludi A., Figler M.: Különböző termesztésű sárgarépák nitrát-és nitrittartalmának összehasonlítása *Új Diéta* 21:(3-4)pp. 28-30. (2012)
- Gubicskóné K., **Szabó Sz.**, Polyák É., Kovács B., Bonyárné M. K., Bóna Á., Márk L., Figler M.: Bogyós gyümölcsökből készült készítmények rezveratrol, rutin, és kvercetin tartalmának meghatározása *Új Diéta* 21:(5-6) pp. 34-35. (2012)
- Sz. Szabó Sz.**, Kozma E., Polyák É., Gubicskóné K. A., Figler M.: Olajosmagvak bioaktív összetevőinek kromatográfiás vizsgálata *Új Diéta* 21:(5-6) pp. 4-5. (2012)
- Szekeressné Szabó Sz.:** Tisztítókúrák, léböjtök, gyümölcsnapok Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége *Táplálkozási Akadémia Hírlevél*, VI.:(5). pp.1.-10. (2013)
- Szekeressné Szabó Sz.**, Magyar B.: A, Életmódvizsgálatok utánpótláskorú középiskolás sportolóknál *Új Diéta* (2013) 22:(2-3) pp. 14-16. (2013)
- Mátyus B., **Szekeressné Szabó Sz.:** Organikus és nem organikus nyersanyagok összehasonlító vizsgálata *Új Diéta* (2013) 22:(4) pp. 6-7. (2013)
- Asztalos Á., **Szekeressné Szabó Sz.:** A kenyér és pékáruk valós beltartalmi értékei a tápanyagtáblázatban szereplő adatokhoz viszonyítva *Új Diéta* 22:(4) pp. 10-12. (2013)
- Szekeressné Szabó Sz.**, Breitenbach Z., Polyák É., Figler M., Prémusz V.: A szülő szerepe a gyerekek táplálkozásában *KALOKAGATHIA* 50-51:(1) pp. 79-86. (2013)

Szekeresné Szabó Sz., Balezsevitsné T. B., Armbruszt S.: Táplálkozás hatása a teljesítőképességre expedíción részt vett hegymászóknál *Új Diéta* 23:(2-3) pp. 6-8. (2014)

Idegennyelvű folyóiratokban megjelent közlemények

Böddi, K., Takátsy, A., **Szabó, Sz.**, Markó, L., Márk, L., Wittmann, I., Ohmacht, R., Montskó, G., Vallant, R.M., Ringer, T., Bakry, R., Huck, C.W., Bonn, G.K. and Szabó, Z., Use of fullerene-, octadecyl-, and triacontyl silica for solid phase extraction of tryptic peptides obtained from unmodified and *in-vitro* glycated human serum albumin (HSA) and fibrinogen, *J. Sep. Sci.*, 32 (2) 295-308., (2009)
IF.: 2.745 citation: 6(3)

Takátsy A., Böddi K., Nagy, L., Nagy, G., **Szabó, S.**, Markó, L., Wittmann, I., Ohmacht, R., Ringer, T., Bonn, G.K., Gjerde, D., Szabó, Z., Enrichment of Amadori products derived from the non-enzymatic glycation of proteins using microscale boronate affinity chromatography, *Anal. Biochem.*, 393 8-22., **IF: (2009) 3.287 citation: 13(1)**

Könyvfejezetek

Szabó Sz.: Testtömeg növelő, alakformáló diéta étrendje, ajánlott ételek in Járomi M. (szerk.): *Wellness alapismeretek II.*, pp.230-238. (2007), Pécs, PTE ETK (ISBN: 978963642186-1)

Szabó Sz.: Testtömeg növelő, alakformáló diéta étrendje in Járomi M. (szerk.): *Wellness alapismeretek II.*, pp.228-229. (2007), Pécs, PTE ETK (ISBN: 978963642186-1)

Szabó Sz.: Testtömeg növelő étrend in Járomi M. (szerk.): *Wellness alapismeretek II.*, p.180-184. (2007), Pécs, PTE ETK (ISBN: 978963642186-1)

Szabó Sz.: Zsírétető étrend in Járomi M. (szerk.): *Wellness alapismeretek II.*, pp. 176-180. (2007), Pécs, PTE ETK (ISBN: 978963642186-1)

Szabó Sz. Bonyárné Müller Katalin, Aradvári-Szabolcs Marianna (szerk) Interperszonális és kiscsoportos egészségügyi kommunikáció: in *Kommunikáció az egészségügyben* Pécs, pp. 67-99 PTE ETK (2008)

Szabó Sz. Fűszerezés, ízesítés in: *Legyen egyensúlyban Tények az elhízásról és a fogyásról* (szerk.): Antal E., Bíró L., Makara M., Szórád I., Varga T., pp. 91-96. (ISBN:978-963-9740-19-8) (2010)

Sz. Szabó Sz., Aradán M., Gubó T., Olah A., Müller Á., Pakai A. Az ápolástudomány tankönyve A táplálás és táplálkozás szükséglete Medicina könyvkiadó Budapest, (2012)

Idegen nyelvű könyvfejezetek

Sz. Szabó Sz., M. Aradán., T. Gubó., A. Olah., A. Müller, A. Pakai Textbook of Nursing Science Medicina könyvkiadó Budapest, (2012)

Absztraktok

Kisbenedek A., **Szabó S.,** Marton K., Müller K., Márk L., Figler M.: Identification of resveratrol from oil seeds. *Zeitschrift für gastroenterologie*48:(513-652) p. 605. Paper 34. (2010) **IF: 1.188**

Marton K., Pócz V., **Szabó S.,** Kisbenedek A., Müller K., Armbruszt S., Figler M., Varjas T.: Chemopreventive effects of tea extracts. *Zeitschrift für gastroenterologie* 48:(513-652) p. 608. Paper 49. (2010) **IF: 1.188**

Müller K., Gubicskó A., Marton K., **Szabó S.,** Armbruszt S., Németh Á., Figler M.: Examination of the nutritional habits of patients suffering from haemocromatosis. *Zeitschrift für gastroenterologie*48:(513-652) p. 609. Paper 53. (2010) **IF: 1.188**

Müller K., Gubicskó A., **Szabó S.,** Marton K., Armbruszt S., Figler M.: Practical difficulties of dietary compliance. *Zeitschrift für gastroenterologie*48:(513-652) pp. 609-610. Paper 54. (2010) **IF: 1.188**

Polyák É., Gombos K., G. Kisbenedek A., **Sz. Szabó S.,** B. Müller K., Figler M., Ember I.: The effect of aspartame consumption on body weight and *Adh1, Adh4 95Adh3* gene expression in mice. *Zeitschrift für gastroenterologie* 5:(49) p.655 2011. **IF: 1.131**

Müller K., Szélig K., Kisbenedek A., Polyák É.,**Szabó S.,** Armbruszt S., Figler M.: The degree of fibre consumption among active workers. *Zeitschrift für*

gastroenterologie.9:(5) p. 653. Paper 60. (2011) **IF: 1.131**

Kisbenedek A., Raposa B., Polyák É., Müller K., **Szabó S.**, Armbruszt S., Varjas T., Figler M., Ember I.: Examination of effect of tartazin and azurobin on gene expression in mice treated DMBA. *Zeitschrift für gastroenterologie* 5:(49) p:647. (2011) **IF: 1.131**

Szabó S., Márk L., Kiss S., Polyák É., Kisbenedek A., Müller K., Armbruszt S., Figler M.: HPLC_MS analysis of resveratrol in different nutritions. *Zeitschrift für gastroenterologie* 5:(49) p. 658. (2011) **IF: 1.131**

Előadások

Szabó Sz., Szunyogh Sz., Polyák É., Müller K., Figler M.: Homoktöviskészítmények C-vitamin-tartalmának vizsgálata. Wellness konferencia, Pécs (2007)

B. Müller K., Figler M., **Szabó Sz.:** Vegetarianizmus és wellness Wellness konferencia, Pécs (2007)

Szabó Sz., Szunyogh Sz., Polyák E., Müller K., Figler M.: Homoktöviskészítmények C-vitamin-tartalmának vizsgálata. Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXIII. Vándorgyűlése, (2008)

Szabo Sz., Kisbenedek A., Rab R., Marton K., Armbruszt S. Polyak E., Lelovics Zs., Müller K., Figler M.: Táplálkozás és dietoterápia szerepe a wellnessben. II. országos wellness konferencia, (2008)

Marton K., Deli J., Armbruszt S., Bonyárné M. K., Gubicskóné K. A. Lelovics Zs., Rab R., **Szabó Sz.**, Figler M.: Karotionid-összetétel változásának vizsgálata feldolgozott zöldségfélékben Magyar Táplálkozástudományi Társaság 33. Vándorgyűlése. Pécs, (2008)

Rab R., Séder J., **Szabó Sz.**, Gubicskóné Kisbenedek A., Marton K., Armbruszt S., Bonyárné Müller K., Lelovics Zs., Figler M.: A serdülők táplálkozásának vizsgálata egy középiskolában. Magyar Táplálkozástudományi Társaság 33. Vándorgyűlése. Pécs, (2008)

Marton K., Pócz V., **Szabó S.**, Kisbenedek A., Müller K., Armbruszt S., Figler M., Varjas T.: Chemopreventive effects of tea extracts. Magyar Gasztroenterológiai Társaság 52. Nagygyűlése Tihany, (2010)

Polyák É., Gombos K., G. Kisbenedek A., **Sz. Szabó S.**, B. Müller K., Figler M.: Az aszpartam fogyasztás hatása a testtömegre és az *Adh1*, *Adh4*, *Adh3* gének expressziójára CBA/CA egerekben. Magyar Gasztroenterológiai Társaság 53. nagygyűlése, Tihany, (2011)

Polyák É., Gombos K., Wolher V. B. Müller K., G. Kisbenedek A., **Szabó Sz.**, Figler M., Ember I: Energiát nem adó mesterséges édesítőszer fogyasztásának hatása a testtömeg változásra és táplálék- folyadékfogyasztás mennyiségére. Magyar Táplálkozástudományi Társaság 36. Vándorgyűlése, Balatonőszöd, (2011)

Polyák É., Gombos K., Wolher V., B. Müller K., G. Kisbenedek A., **Szabó Sz.**, Figler M., Ember I.: Energiát nem adó mesterséges édesítőszer fogyasztásának hatása a testtömeg változásra és táplálék- folyadékfogyasztás mennyiségére. Magyar Mesterséges Táplálási Társaság Kongresszusa, Gödöllő, (2011)

Asztalos Á., **Szekeresné Szabó Sz.:** A Zala megyeiek táplálkozási szokásai. IX. Országos Interdiszciplináris Grastyán Konferencia. Pécs, (2011)

Polyák É., Gombos K., Hajnal B., Bonyárné M. K., Gubicskóné K. A., **Szabó Sz.**, Figler M., Ember I.: Molecular epidemiology study on effect of stevia and xilytol. Magyar Gasztroenterológiai Társaság 54. Nagygyűlése, Tihany, (2012)

Breitenbach Z., Gubicskóné K. A., Vörös J., **Szabó Sz.**, Polyák É., Figler M.: Energiaitalok megítélése, használata, fogyasztási szokások és tapasztalatok az egészségügyi felsőoktatásban hallgatók körében Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXVII. Vándorgyűlés Balatonőszöd, (2012)

Gubicskóné K., **Szabó Sz.**, Polyák É., Kovács B., Bonyárné M. K., Bóna Á., Márk L., Figler M.: Bogyós gyümölcsökből készült termékek polifenol tartalmának meghatározása Magyar Gasztroenterológiai Társaság 54. Nagygyűlése, Tihany, (2012)

Polyák É., Varjas T., Berta B., **Szabó Sz.**, Szabó Z., Breitenbach Z., Bonyárné M. K., Gubicskóné K. A., Figler M., Ember I.: Egyes étrendkiegészítők kemopreventív hatásának in vivo biológiai rendszerekben Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXVII. Vándorgyűlés Balatonőszöd, (2012)

Gubicskóné K., **Szabó Sz.**, Kovács B., Bonyárné M. K., Bóna Á., Márk L., Figler M.: Bogyós gyümölcsökből készült termékek polifenol tartalmának meghatározása Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXVII. Vándorgyűlés Balatonőszöd, (2012)

Sz. Szabó Sz.: A csokoládé, Tények és tévhitok Művészetek Háza Breuer Marcell terem Pécs, (2013)

Figler M., **Sz. Szabó Sz.:** Táplálkozás, immunrendszer, étrend-kiegészítők Orvosi Wellness Konferencia Budapest, (2013)

Breitenbach Z., Horváth K., **Sz. Szabó S.**, Polyák É., G. Kisbenedek A., Figler M.: Friss nyersanyagok kálium tartalmának csökkentése különböző ételkészítési eljárásokkal Magyar Gasztroenterológiai Társaság 55. nagygyűlése, Tihany, (2013)

Gubicskóné Kisbenedek A., Jekkel A., **Szekeressné Szabó S.**, Breitenbach Z., Szabó Z., Ungár T., Figler M.: A zeller klinikai dietetikai vizsgálata Magyar Gasztroenterológiai Társaság 55. nagygyűlése, Tihany, (2013)

Asztalos Á., Figler M., **Sz. Szabó Sz.:** The real nutritional value of bread and bakeryproducts compared in the nutrient table Magyar Gasztroenterológiai Társaság 55. nagygyűlése, Tihany, (2013)

Szabó Z., **Szekeressné Szabó S.**, Raposa B., Figler M.: Analytical chemistry examination of grape pomace extract Magyar Gasztroenterológiai Társaság 55. nagygyűlése, Tihany, (2013)

Polyák É., Molnár K., G. Kisbenedek A., **Szabó S.**, Breitenbach Z., Szabó Z., Figler M.: Az ischaemias szívbetegségben szenvedő betegek tápláltsági állapotának elemzése Magyar Gasztroenterológiai Társaság 55. nagygyűlése, Tihany, (2013)

Asztalos Á., Figler M., **Szekeresné Szabó Sz.**: A kenyér és pékáruk valós beltartalmi értékei IV. Nemzetközi és XI. Országos Interdiszciplináris Grastyán Konferencia. (2013)

Szabó Z., **Szekeresné Szabó Sz.**, Gubicskóné Kisbenedek A., Figler M.: A szőlőtörköly analitikai kémiája Táplálkozástudományi Kutatások IV. PhD Konferenciája, Budapest, (2014)

Breitenbach Z., **Szekeresné Szabó Sz.**, Gubicskóné Kisbenedek A., Polyák É., Kerényi M., Figler M.: Különböző probiotikumok antibiotikum érzékenységének és antimikrobiális hatásának vizsgálata *in vitro* Táplálkozástudományi Kutatások IV. PhD konferenciája, Budapest, (2014)

Szabó Z., Bóna Á., **Szekeresné Szabó Sz.**, Gubicskóné Kisbenedek A., Figler M.: A szőlőtörköly analitikai kémiája In: Gelencsér Éva, Horváth Zoltánné (szerk.) Aktualitások a táplálkozástudományi kutatásokban workshop összefoglalói. Magyar Táplálkozástudományi Társaság, Budapest, (2014)

Idegnyelvű előadás

Sz Szabó., Á. N. Rébék., M. Figler.: Education and practice in Hungarian Dietetics Hacettepe University Ankara, Törökország (2007)

Szabó Sz., Figler M., Szabó Z., Mark L.: HPLC-MS Analysis of Resveratrol and Piceid Isomers in Hungarian Red Wines. Instituto Politecnico De Braganca Campus de Santa Apolónia, Portugália, (2009)

Poszterek

Fejős Sz., B Müller K., **Szabó Sz.**, Figler M.: Thermoanalytical investigation of cocoa butter and milk chocolate. In: EFAD Geneva Abstract Book. Genf, Svájc, Genf: p. 16. (2005)

Marton K., Bonyárné Müller K., **Szabó Sz.**, Figler M.: Reducing the cholesterol in diary cream using Beta-cyclodextrin. In: EFAD Geneva Abstract Book. Genf, Svájc, Geneva: p. 23. (2005)

Szabolcs M., B Müller K., **Szabó Sz.**, Figler M.: Comparative analysis of life style of dietitian students. In: EFAD Geneva Abstract Book. Genf, Svájc, Genf: p. 27. (2005)

Szabó Sz., Szunyogh Sz., Polyak É., Müller K., Figler M.: Homoktöviskészítmények C-vitamin-tartalmának vizsgálata. Wellness konferencia, Pécs (2007)

Szabó Sz., Szabó Z., Figler M., Sümegi B., Márk L.: Különböző vörösbor fajták rezveratrol tartalmának összehasonlító vizsgálata és antioxidáns hatásának elemzése táplálkozás biológiai szempontból Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXIII, Vándorgyűlés Pécs, (2008)

Díj

Fürst Péter emlékdíj első helyezés:

Szabó Sz., Komáromy L., Szabó Z., Figler M., Sümegi B., Márk L.: Különböző vörösbor fajták rezveratrol tartalmának összehasonlító vizsgálata és antioxidáns hatásának elemzése táplálkozás biológiai szempontból (2008)

12. Köszönetnyilvánítás

Köszönöm témavezetőim, **Prof. Dr. Figler Mária** és **Dr. Kerényi Monika** útmutatását, munkáját, tanácsait, észrevételeit, türelmét, melyekkel segítettek értekezésem elkészülését.

Köszönöm **Figler Mária** professzor asszonynak, hogy (Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar, Táplálkozástudományi és Dietetikai Intézet), a kutatómunkám során irányított, a doktori értekezés során nyújtott témavezetői segítségéért, kritikai észrevételeiért és a folyamatos kontrollért.

Köszönöm a lehetőséget **Dr. Kerényi Monikának**, hogy a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar, Mikrobiológiai és Immunitástani Intézetben lehetőséget adott a kutatások elvégzésére. Szakmai tapasztalatával, elmélyült ismereteivel, módosító javaslataival hozzá segített a tudományos kutatások elemzéséhez, az eredmények értékeléséhez, interpretációjához.

Köszönöm **Dr. Bártai Istvánnak** a segítségét, amivel támogatta alkotó munkám.

Köszönettel tartozom tanítványainknak, **Németh Zsófiának**, és **Kristály Krisztinának**, akik nélkülözhetetlen társak voltak a kísérleti munkában.

Köszönöm **Dr. Farkas Ágnes** és **Dr. Bencsik Tímea** irányítását és tanácsait, továbbá, hogy lehetőséget biztosítottak az analitikai vizsgálatok elvégzésére a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar Farmakognóziái Tanszékén.

Köszönöm a PTE ETK **Táplálkozástudományi és Dietetikai Intézet** minden munkatársnak együttműködő támogatását, segítségét.

Köszönöm **családomnak**, édesanyámnak, édesapámnak, testvéremnek, férjem szüleinek a szeretetet, a támogatást, a rendíthetetlen türelmüket, és azt a lendületet, amivel motiváltak és bíztattak, hogy sikerüljön az értekezésemet elkészíteni.

Külön köszönöm férjem, **Gábor** megértő szeretetét, kitartó türelmét.

DOKTORI ÉRTEKEZÉS BENYÚJTÁSA ÉS NYILATKOZAT A DOLGOZAT EREDETISÉGÉRŐL

Alulírott

név: SZEKERESNÉ SZABÓ SZILVIA

születési név: SZABÓ SZILVIA

anyja neve: VRANESICS ÁGNES

születési hely, idő: PÉCS, 1977. 12. 19.

EGYES NÖVÉBYI CSÍRÁK ÖSSZETÉTELÉNE ÉS MIKROBIOLÓGIAI HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA ÉS TÁPLÁLKOZÁSI JELENTŐSÉGÜK

című doktori értekezésemet a mai napon benyújtom a(z) Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Doktori Iskola

Egészségtudomány, Gasztroenterológiai betegségek D171 PR-6/3 0-3-9 Programjához/témacsoportjához

Témavezető(k) neve: RROF. DR. FIGLER MÁRIA, DR. KERÉNYI MONIKA

Egyúttal nyilatkozom, hogy jelen eljárás során benyújtott doktori értekezésemet

- korábban más doktori iskolába (sem hazai, sem külföldi egyetemen) nem nyújtottam be,
- fokozatszerzési eljárásra jelentkezésemet két éven belül nem utasították el,
- az elmúlt két esztendőben nem volt sikertelen doktori eljárásom,
- öt éven belül doktori fokozatom visszavonására nem került sor,
- értekezésem önálló munka, más szellemi alkotását sajátomként nem mutattam be, az irodalmi hivatkozások egyértelműek és teljeseek, az értekezés elkészítésénél hamis vagy hamisított adatokat nem használtam.

Dátum: Pécs, 2014. 07. 1.

.....

doktorjelölt aláírása