



Élelmiszertudományi Kar

DOKTORI ÉRTEKEZÉS

**Takarmányok kémiai és mikrobiológiai vizsgálata, valamint
olajmag préslisztek felhasználása élelmiszerfejlesztéshez**

Készítette:

Tarekné Tilistyák Judit

Budapest, 2013.

A doktori iskola

megnevezése: Élelmiszertudományi Doktori Iskola

tudományága: Élelmiszertudományok

vezetője: **Dr. Fodor Péter,**
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem

Témavezető: **Juhászné Dr. Román Mariann**
egyetemi docens, CSc
Mikrobiológia és Biotechnológia Tanszék
Élelmiszertudományi Kar
Budapesti Corvinus Egyetem

Dr. Máthé Endre
főiskolai tanár, PhD
Agrár és Molekuláris Kutató és Szolgáltató Intézet
Nyíregyházi Főiskola

A doktori iskola- és a témavezető jóváhagyó aláírása:

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezetők jóváhagyása

A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanácsának 2013. június 4-i határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi bíráló Bizottságot jelölte ki:

BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:

Elnöke

Hoschke Ágoston, CSc

Tagjai

Badakné Kerti Katalin, PhD

Balázsy Sándor, CSc

Mohácsiné Farkas Csilla, PhD

Beczner Judit, CSc

Opponensek

Biacs Péter Ákos, DSc

Somogyi László, PhD

Titkár

Belák Ágnes, PhD

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS	1
2.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
2.1.	Az élelmiszerbiztonságot befolyásoló tényezők.....	3
2.1.1.	Rendszerszemlélet	3
2.1.2.	Jogi eszközök – Magyarországon az EU csatlakozás időszakában.....	5
2.1.3.	Takarmány alapanyagok.....	8
2.1.4.	Technológia műveletei	8
2.1.4.1.	Szemes termények előkészítése és raktározása	8
2.1.4.2.	Olajipari melléktermékek előállítása	11
2.1.5.	Mikroorganizmusok.....	14
2.2.3.1.	Baktériumok.....	14
2.2.3.2.	Gombák	16
2.1.6.	Mikotoxinok	17
2.2.	Olajos magvak és melléktermékek jellemzése	21
2.2.1.	Beltartalom és érzékszervi tulajdonságok.....	22
2.2.2.	Táplálkozás-élettani érték	24
2.3.	Olajos magvak és olajipari melléktermékek az élelmiláncban	29
2.3.1.	Olajmag melléktermékek alkalmazása az élelmiszer kutatás-fejlesztésekben	29
2.3.2.	Sütőipari termékfejlesztések.....	30
2.4.	Szakirodalom összefoglalása	32
3.	CÉLKITŰZÉS	33
4.	ANYAGOK és MÓDSZEREK	34
4.1.	Anyagok	34
4.2.	Módszerek	35
4.2.1.	Előkészítő műveletek.....	35
4.2.2.	Mikrobiológiai vizsgálatok.....	37
4.2.3.	Kémiai mérések	38
4.2.4.	Élelmiszercélú hasznosíthatóság vizsgálatai	41
4.3.	Az eredmények értékeléséhez alkalmazott statisztikai módszerek	43
5.	EREDMÉNYEK és ÉRTÉKELÉS	45
5.1.	Szemes termények és melléktermékek kémiai és mikrobiológiai vizsgálata	45
5.1.1.	Gabonafélék és olajmagdarák penészgomba és mikotoxin szennyezettsége	45
5.1.2.	Olajmag préslisztek mikrobiológiai szennyezettsége.....	51

5.1.3. Olajmag préslisztek mikrobiológiai jellemzőinek változása tárolás során	53
5.1.4. Olajmag préslisztek táplálkozási értékének vizsgálata.....	58
5.2. Olajmag préslisztek alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata élelmiszerekben.....	65
5.2.1. Préslisztek hatása a tészta technológiai tulajdonságaira	65
5.2.2. Présliszttel dúsított próbakenyerek szubjektív és objektív vizsgálata, értékelése	71
5.2.3. Olajmag présliszttel dúsított kenyerek és hagyományos kenyerek összehasonlító értékelése .	76
5.4. Új tudományos eredmények	81
6. KÖVETKEZTETÉSEK és JAVASLATOK	82
7. ÖSSZEFOGLALÁS	85
SUMMARY	86
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	87
1. melléklet Irodalomjegyzék	88
2. melléklet. Mesterséges színezékek felhasználásával készült kenyerek	108
3. melléklet. Kereskedelmi forgalomban kapható kenyerek összetétele	109
4. melléklet. Olajmag présliszttel dúsított kenyerek (külső megjelenés).....	110
5. melléklet. Színkoordináták statisztikai elemzése.....	111
6. melléklet. Keménység statisztikai elemzése	117

1. BEVEZETÉS

Az Európai Unióban, az 1990-es években napvilágra került súlyos állategészségügyi botrányok nyomán (pl. BSE, dioxin), legfőképpen mivel bizonyítottá vált, hogy a BSE-t okozó prionok humán vonatkozásban idegrendszeri leépüléssel járó Creutzfeldt-Jacob kór variáns kialakulásához járulnak hozzá (FÜZI, 1999), csökkent a fogyasztók bizalma egyes élelmiszerek iránt (SOMOGYI, 1999), így hangsúlyosabb lett az élelmiszer-minőség és -biztonság megvalósításának igénye. Az EU által 2002-ben elfogadott élelmiszerjogi rendeletében az élelmiszerbiztonságot az élelmiszertermelési lánc teljes folyamatára a „szántóföldtől az asztalig” elvként definiálták, mely szerint az a takarmány, amely ember, állat megbetegedését okozza, illetve az az állati eredetű élelmiszer, amely humán ételmezésben nem biztonságos, nem hozható forgalomba (EURÓPAI PARLAMENT és TANÁCS, 2002a). Az élelmiszerbiztonság érdekében figyelembe veendő az élelmiszertermelési folyamat minden aspektusa, az elsődleges termelést és az állati takarmány előállításától az élelmiszerek értékesítéséig és fogyasztóhoz jutásig, hiszen a lánc minden elemének hatása van az élelmiszerbiztonságra.

A takarmány minőségét befolyásolja a legkisebb rendszerelem is, a termelési folyamat elemei: az alapanyag, a gyártástechnológia színvonala, a humán erőforrás szakmai képzettsége, árukezelési folyamatok (csomagolás, anyagmozgatás, tárolás, szállítás). Az alapanyagok révén a takarmányba került szennyező mikroorganizmusok pl. penészgombák vagy fekáliás eredetű mikroorganizmusok, esetleg patogén baktériumok elszaporodhatnak, eközben csökkentik a takarmány hasznos tápanyagtartalmát, és mérgező vegyületeket termelhetnek. A takarmányok hőkezeléses feldolgozása egyes esetekben javítja a szennyezettség mértékét, azonban a szennyezett takarmány feletetése az élelmiszertermelő állat megbetegedését, akár elhullását okozza. A beteg állatállomány gyógyítása, az elhullás, és az állattetemek ártalmatlanítása jelentős összegeket emészt fel az állattartásban. Az BSE megbetegedések magas száma miatt az EU-ban tiltott az állati eredetű fehérjeliszt felhasználása, néhány kivétellel pl. tejtermék, halliszt a nem kérődzőknek szánt takarmányokban. A takarmányban szükséges jó minőségű fehérjék tekintetében az EU-ban más fehérje források irányában függőség alakult ki (EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2010). A takarmányok fehérjeellátása a tilalom hatálya alá nem tartozó - fent említett – anyagok mellett, fehérjedús növényekkel (borsó, édes csillagfűrt), növényi eredetű fehérjedús melléktermékekkel (pl. szója-, repce-, napraforgódara) biztosítható.

A takarmányozásban kutatókat mindig is foglalkoztatta a melléktermékek hasznosíthatósága, melyben az értékelés szempontja ma már nem csupán az állattenyésztői mutatók javítása, hanem az állatok egészségének, ellenálló képességének erősítése, bizonyos betegségek megelőzése is (REES

et al. (2001). Az élelmiszeriparból kikerülő melléktermékek (pl. melasz, maláta, gabonakorpák, olajdarák) gazdagok az élettani szempontból hasznos komponensekben pl. fehérje, ásványi anyagok stb. (RAVAI, 1992; RUGGERI et al., 1996; MUELLER et al., 2010), azonban különböző mértékű kémiai és mikrobiológiai szennyezettség kockázatát is magukban rejtik.

A présfogácsák, az olajos magok préselése után visszamaradt melléktermékek is takarmányozási céllal hasznosíthatók a 2277/2003 EK rendelet értelmében (EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2003). Teljes értékű takarmánykeverékeknek 15-20%, kiegészítő takarmányoknak 80-90% arányban összetevője (BINTER et al., 2011). Komplex összetételüknel fogva funkcionális élelem előállítására is alkalmasak. A takarmányozás révén funkcionálissá tett megváltoztatott összetételű állati eredetű nyers élelmiszerek pl. tojás (PÁL, 2003), hús, szalonna az átlagostól eltérő, magasabb biológiai értékkel rendelkeznek, és ételmi fogyasztásuk elősegíti a szervezet biológiai funkcióinak megfelelő működését (KAUR és DAS, 2011).

Az olajipari présfogácsák közvetlen módon is alkalmasak lehetnek funkcionális élelmiszer előállítására, ha a megfelelő élelmiszerbiztonsági követelményeket teljesítik, mely az élelmiszerlánc szereplői számára a legfontosabb feltétel.

Dolgozatom célja a takarmány alapanyagok mikrobiológiai és kémiai minőségének, biztonságának vizsgálata. Emellett, egyes olajos magvakból származó préselési melléktermékek, préslisztek, nemcsak mint takarmány alapanyagok lehetnek tápanyagokban gazdagok, de élelmiszercélú hasznosíthatóságuk komplex vizsgálata rávilágíthat arra, hogy ezen anyagok egyes élelmiszereink összetevőiként is megállják a helyüket, funkcionális élelmiszerek kialakítására jók.

E célból a dió (*Juglans regia* L.), olajlenmag (*Linum usitatissimum* L.), olajtökmag (*Cucurbita pepo* var. *styriaca* L.) és a napraforgómag (*Helianthus annuus* L.) feldolgozásából származó préslisztek vizsgáltam.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az élelmiszerbiztonságot befolyásoló tényezők

2.1.1. Rendszerszemlélet

Az élelmiszerek illetve a takarmányok biztonságának kérdése az 1990-es években kapott különleges hangsúlyt és jelentősége már a köztudatban is egyre elterjedtebb. A 1990-es évek Nyugat-Európai élelmiszerbotrányainak jó része takarmányozási problémákra volt visszavezethető (pl. BSE, dioxin-botrányok). Az élelmiszerek irányában észlelhető fogyasztói bizalomvesztés hozzájárult, hogy megfogalmazzák azt az elvet és célt, hogy az elfogyasztott táplálék sem közvetve, sem közvetlenül nem okozhat egészségügyi károsodást. Ezért a takarmány-gyártásra is olyan higiéniai előírások vonatkoznak, mint az élelmiszer előállításra, e szempontból egyenrangúnak tekintendők (HAIDEKKER, 2004). Az élelmiszerbiztonságot jellemző folyamat- és rendszer szemlélet révén egy évtizede élelmiszerlánc biztonságról beszélhetünk. Magyarországon, az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről szóló 2008. évi XLVI. törvény hivatott szolgálni az emberek biztonságos élelmiszerrel való ellátottságát. E törvény célja: az élet magas szintű védelme ember, állat, növény sorrendben.

Az élelmiszerlánc biztonsági problémák világszerte jelentkeztek (FARKAS, 2002; SZEITZNÉ SZABÓ, 2007), melyhez olyan hatások járultak hozzá, mint a környezet elszennyeződése, a növényi és állati termékek tömegtermelése, illetve a hozamfokozók, állatgyógyszerek nagyarányú felhasználása, melyek potenciális vegyi szennyezők az állati eredetű élelmiszerekben.

A nemzetközi kereskedelem kiszélesedése új típusú mikroorganizmusok elterjedését hozta, a globális klímaváltozás az eltérő környezeti igényű, eddig visszaszorult mikrobák szaporodását tette lehetővé pl. aflatoxin szennyezettség reális kockázatának növekedése a mérsékelt égövi pl. Kárpát-medencében megtermelt gabonafélékben (FARKAS és BECZNER, 2011). Az élelmiszerlánc-biztonságot befolyásolja az élelmiszertermelés és fogyasztás közötti hosszú láncolat, ill. a hűtőlánc is, melynek rövid-hosszabb idejű megszakadása miatt a mikroorganizmusok elszaporodnak, és a biztonság, az élelmi anyag minőségi szintje csökken. Kisebb léptékben gondolkodva, a termelő üzem gyakorlata, módszerei, színvonala és vezetőinek szemlélete is jelentősen befolyásolja az élelmezésre szánt termék minőségét, biztonságát.

Az EU-ban üzemi szinten (is) kötelező HACCP rendszer a **kockázatelemzés** (risk analysis) módszerével segít csökkenteni állati és az ember táplálékból eredő veszélyeket és kockázatukat. A kockázatelemzés három, egymással többszörös kapcsolatban lévő pilléren alapul.

A **kockázatbecsléssel** (risk assessment) meghatározzák az adott anyagban a vizsgált veszély (pl. mikrobiológiai, kémiai szennyező) mértékét van és azt, hogy milyen egészségkockázatot jelent a fogyasztó számára. A kockázatbecslés során a veszélyt azonosítani, jellemezni kell pl. komplex toxikológiai elemzés készítésével, fel kell mérni a veszélynek való kitettség mértékét, végül a



1. ábra. Mikrobiológiai kockázatbecslés rendszere
forrás: FARKAS et al. (2007)

kockázatot meg kell határozni. A kockázatbecslésnek tisztán tudományos ismereteken kell alapulnia és nem befolyásolhatják ipari, kereskedelmi, kormányzati, piacvédelmi érdekek (SZEITZNÉ SZABÓ, 2007). A mikrobiológiai kockázatbecslés fő elemeinek összefüggését a 1. ábra mutatja. A mikrobiológiai veszély azonosítása nemcsak

az epidemiológiai adatok utólagos elemzése kapcsán fontos, hanem az élelmiszer-

fejlesztések esetén is, hiszen az adott élelmiszer összetevőiben (alap- vagy adalékanyag) jelenlévő mikroorganizmus a különböző feldolgozási eljárásokban eltérő műveletek (pl. hőhatás, fermentáció) hatásának van kitéve, a végtermék – típustól függően – más szennyezettséget mutat. A kockázatbecslés végén meghatározható a szennyező ágens konkrét mennyisége egy biológiai anyagban, kész élelmiszerben, melynek tartós fogyasztása sem okoz egészségkárosodást, és egészségügyi határértékek alapjául szolgál. Mivel az egészségügyi kockázati érték közösségenként és földrajzi területenként változó, ezért a kockázatbecslés rövid távú térhódítását az élelmiszerbiztonság javítása érdekében FARKAS et al. (2007) a technológiára és termékre vonatkozó kritériumok definiálásában látja.

A **kockázatkezelés** (risk management) a kockázatok elfogadhatóvá tételére, megszüntetésére és csökkentésére irányuló intézkedések összessége, mely a döntéshozók és törvények feladata. Idetartozik a határértékek kidolgozása, jogi szabályozás létrehozása, hatósági ellenőrzési tevékenység szervezése az élelmiszerlánc kulcspontjain, termék visszahívása, zárolása, megsemmisítése. A reprezentatív termékmintákból meghatározott, az élelmiszerbiztonsággal, fogyasztóvédelemmel kapcsolatos információk gyűjtése és értékelése, mely révén megállapítható az intézkedések megfelelősége (SZEITZNÉ SZABÓ, 2007; BÁNÁTI, 2007).

A **kockázatközlés** (risk communication) a kockázatbecslők és kockázat kezelők, illetve más érdekelt felek (pl. fogyasztók, ipari termelők) között zajló folyamatos, kétirányú információáramlás. Vészhelyzet esetén a társadalom, mint nem szakavatottak részére érthető módon közölnek hatóság jogkörű szervek naprakész információkat azért, hogy a pánik elkerülhető legyen. (BÁNÁTI, 2007).

2.1.2. Jogi eszközök – Magyarországon az EU csatlakozás időszakában

Az **EU-hoz való csatlakozás előtt** Magyarországon - a takarmány előállítását és forgalmazást szabályozó 1995. évi XCII. törvényben - európai uniós szintű célok garantálták a takarmány minőségét, megfelelőségét. E törvény végrehajtási rendeletében (25/1996. (IX.4.) FM rendelet) nagy részletességgel szabályozták a teljesítendő mikrobiológiai követelményrendszert (1. táblázat). Különbséget tettek a haszonállatok és kedvtelésből tartott állatoknak (konzerv eledel) szánt takarmányokat illetően. A haszonállatoknak szánt takarmányokban eltérő volt a mikrobiológiai szennyezettség követelménye annak függvényében, hogy az alapanyag vagy keveréktakarmány, hőkezelt vagy hőkezeletlen takarmány, összes penészgomba szám vagy potenciálisan toxintermelő penészgomba szám volt. A fekáliás eredetű szennyeződést jelző mikroorganizmusok és a kórokozó mikroorganizmusok szigorú megítélés alá tartoztak.

Az Európai Unió joganyagához harmonizált takarmánytörvény (2001. évi CXIX. tv) végrehajtási rendeletében (43/2003 FVM rendelet) a különböző takarmánycsoportokat összevonták, a *mikrobiológiai követelmények* részletességét csökkentették (1. táblázat). A kórokozó-mentesség továbbra is alapvető biztonsági követelmény. Az enterobaktériumos szennyezettségre enyhítés következett. A takarmányok hőkezelésétől függően az egyes jelző mikrobák megengedhető mértéke (fekáliás *E.coli*, illetve *Clostridium perfringens*) a minőségi megítélésben nem változott. Mivel az élesztő- és penészgombák jelenlétével mindenképpen számolni kell, viszont a takarmány romlásához, beltartalmának átalakulásához a baktériumok is hozzájárulnak, az 2003-as joganyag a mezofil összes aerob mikrobaszámot határozta meg a takarmányok felhasználhatóságának megítélésére.

A takarmányokban nem kívánatos *kémiai szennyezőanyagok* (pl. aflatoxin B1) megengedett mennyiségét már az 4/1990. (II.28) MÉM rendelet¹ tartalmazta. A csatlakozás felkészülési időszakában és a csatlakozáskor pedig jelentősen nem változtak a kémiai szennyezőkre megállapított határértékek, inkább finomításra került sor (2. táblázat). Az ochratoxin-A megengedhető értékét, baromfi és sertéstápokra (0,05 mg/kg), az 1996-os joganyag is tartalmazta, amit a 2001. évi takarmánytörvény végrehajtási rendeletével hatályon kívül helyeztek.

¹ adatai nem kerülnek bemutatásra.

1. táblázat. Mikrobiológiai határértékek (cfu/g) takarmányokban, az Európai Unió csatlakozására felkészülés időszakában (1997-2003)

takarmány kategória	<i>Salmonella</i>	<i>E.coli</i>	<i>Clostridium</i> ^f	entero- baktériumok	penész szám	mezofil aerob mikróbaszám
Jogharmonizáció előtt ^a						
szemes termények és daráik ^c	0/25 g	-	-	-	5x10 ³	-
premix, táp, dercés takarmánykeverék ^d		10 ²	-		5x10 ⁴	-
granulált takarmánykeverék ^e			-	-	5x10 ³	-
növényi, állati eredetű fehérjetakarmányok			10 ³	-	-	-
Jogharmonizáció után ^b						
takarmányok	0/25 g	10 ²	-	10 ³	-	10 ⁶
hőkezelt takarmányok		-	10 ²			

^a 25/1996. (IX.4) FM rendelet; ^b 43/2003. FVM rendelet szerint. ^c *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* összes mennyisége maximum a jelölt határérték. ^d *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* összes mennyisége maximum **5x10³** cfu/g; ^e baromfitápok esetében *Aspergillus fumigatus* jelenléte kifogásolható. ^f jogharmonizáció után a határérték *Clostridium perfringens*-re vonatkozik

2. táblázat. Takarmányok nem kívánatos anyag maximális tartalma (mg/kg)

nem kívánatos anyag	takarmány kategória	jogharmonizáció	
		előtt ^a	után ^b
Aflatoxin B1			
	Takarmány alapanyagok kivéve:	0,05	0,05
	babaszumag, gyapotmag, földidió, kókuszdió, kukoricaszem, pálmamag és feldolgozási termékeik	0,02	0,02
	takarmánykeverékek és koncentrátumok szarvasmarhák, juhok és kecskék részére	0,05	0,05
	kivéve tejelő tehenek, juhok, kecskék takarmánya	0,005	0,005
	borjak és bárányok takarmányait	-	0,01
	sertés- és baromfitápok és takarmánykeverékek, kivéve a növendék állatok takarmányait	0,02	0,02
	egyéb tápok,	0,01	0,01
	takarmánykeverékek és koncentrátumok		-
	egyéb kiegészítő táp kifejlett kérődzőknek (nem tejelő)	-	0,005
	egyéb kiegészítő táp kifejlett baromfinak, sertésnek -	-	0,03
Ochratoxin-A			
	sertés- és baromfitápok, illetve takarmánykeverékek	0,05	-

^a 25/1996. (IX.4) FM rendelet; ^b 44/2003. (IV.26.) FVM rendelet szerint. Dőlt számok új kategóriát jelentenek.

Az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) által készített jelentésekben, melyekben a takarmányokban mért különböző mikotoxin szennyezettségeket és azok hatásait foglalták össze, az

Európai Bizottság elfogadta a takarmányok egyes mikotoxin tartalmára vonatkozó irányértékeket (ld. 576/2006 EK Bizottsági ajánlás). A gabonafélék és gabonakészítmények maximális ochratoxin-A tartalmát 0,25 mg/kg értékben határozták meg. A sertéstápok esetén megegyező (0,05 mg/kg), baromfitápok esetén enyhébb követelményt (0,1 mg/kg) állapítottak meg, mint a 1996-os magyar joganyagban (0,05 mg/kg; 25/1996. (IX.4.) FM rendelet). E szigorú követelmények megléte az akkori takarmánygyártók szemszögéből nézve kedvezőtlen volt, hiszen a kifogásolt takarmánytétel csak feltétellel voltak felhasználhatók. Az EU-s ajánlásban szereplő irányértékek túllépése jogi következményt nem vont maga után.

Rendkívüli jelentősége volt és van a takarmányszektorban, hogy a kerge marha kór miatt 1994-től a kérődzők takarmányába, 2001-től pedig minden élelmiszertermelő állat számára előállított takarmányban tilos lett az emlősökből származó fehérjeliszt bekeverése, illetve ilyen tartalmú keveréktakarmány behozatala az EU területére (EURÓPAI PARLAMENT és a TANÁCS, 2001; EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2010). Az állathullák és állati eredetű hulladékok szigorú szabályok szerinti szállítását, ártalmatlanítását rendelték el (EURÓPAI PARLAMENT és a TANÁCS, 2002b). A takarmányok fehérjepótlását részben növényi eredetű fehérjeforrásból kell jelenleg is megoldani az EU területén.

Számos eset van, amikor szubjektív vagy objektív minőségjellemzők alapján nincs éles határ a növényi anyagok élelmiszercélú és takarmánycélú hasznosíthatóságának megítélése között. Ilyenkor az élelmiszerbiztonsági követelmények teljesülése a döntő. Az élelmiszerek mikrobiológiai szennyezettségére a 4/1998 (XI.11.) EüM rendelet, a 9/2003 (III.13.) ESZCSM rendelet, a 2073/2005/EK rendelet tartalmaz részletes követelményeket, kémiai szennyezők tekintetében a 7/1999. (VI.16.) EüM rendelet előírásait kell alkalmazni.

Részben kihívásnak tekinthető a dolgozat címében szereplő, olajmag préslisztek mikrobiológiai megfelelőségének megítélése. Mivel jogszerűen takarmány alapanyagok ezért a hivatkozott, 43/2003 FVM rendelet előírásai szerint kell dönten. Élelmiszer összetevőként való megfeleléshez viszont az előbb említett élelmiszer joganyagok előírásai használhatók, azonban csak irányadó jelleggel, mert az olajmag présliszteknek, présfogácsáknak egyértelmű, hivatalos besorolása nincs.

(A kókuszreszelék és a kakaó külön csoportba vannak besorolva.)

Ennek hiányában a korpákra, mint hasonló célú élelmiszeripari melléktermékekre vonatkozó előírásokat alapul véve, az értékelés feltételesnek tekinthető.

2.1.3. Takarmány alapanyagok

Növényi eredetű takarmány alapanyagok a keményítőben gazdag szemes termények (gabonafélék: kukorica, búza, zab stb.) és melléktermékeik (búza takarmányliszt, korpa stb.), az olajos magvak (pl. napraforgómag, lenmag, szója) és melléktermékeik (pl. szójadara, napraforgódara stb.), egyéb magvak és melléktermékeik (pl. diómelléktermék), továbbá a szálas takarmányok és fermentált formáik (pl. széna, szilázs, szenázs). Önállóan vagy keveréktakarmányok összetevőiként használják állatok takarmányozására.

Állati eredetű takarmány alapanyagokat (pl. tejtermékek, szárazföldi állatokból nyert termékek, és vízi állatok, halak és mindezekből nyert termékek) a takarmányok fehérjepótlására használják, de az EU-ban hatályos TSE rendelet (999/2001/EK rendelet) miatt ezek alkalmazása tilos, néhány kivétellel pl. tej és tejtermékek, nyersbőrből és irhából származó zselatin stb.. Így a fehérje kiegészítést növényi forrásból, főként import szójadarával, mint olajipari melléktermékkel oldják meg. A dara mellett az olajdús préspogácsa is jelentős lehet, mert az étolaj piacon jelen vannak azok a családi gazdaságok, kisüzemek pl. Magyarországon Zalában, Baranyában, Borsod-Abaúj-Zemplén megyében, amelyek egyszerű, hidegprésselés technológiával állítják elő a növényi olajat, és a további olajkinyerésre irányuló szándék, és/vagy lehetőség hiányának következtében áll rendelkezésre a maradék, olajdús pogácsa. Az ökológiai termesztésből származó olajmagok préselési maradéka ökológiai melléktermék (és mint ilyen, a jelenleg érvényes rendelkezések szerint), takarmány alapanyagként alkalmazható (EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2011).

2.1.4. Technológia műveletei

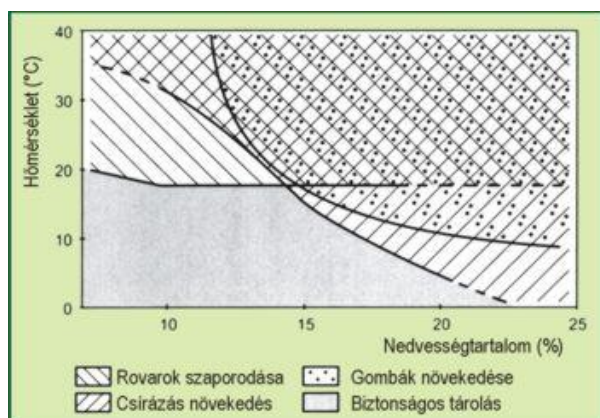
2.1.4.1. Szemes termények előkészítése és raktározása

A gabonafélék és olajmagok előkészítő műveletei és raktározása lényegében megegyeznek.

A tisztítás, azaz a fém, homok, kő, szalma, gyommagvak, penészes részek, egyéb anyagok eltávolítása rendkívül fontos, mert bár csökkentőleg hat a bruttó betakarított mennyiségre, a higroszkópos tulajdonságú növényi részek pl. szalma, gubó-, csutkadarabok, csuhéjrészek stb. elválasztásával a későbbi szennyező gócok kialakulása megelőzhető. A gabona-feldolgozásban keletkező komposztálható, „értékes” tisztítási hulladékok aránya 2-4% jelentős mennyiségű (170ezer tonna/év), az értéktelen rész 1,7-3,3% aránnyal, (160 ezer tonna/év) a malmi tisztítási hulladékokat beleszámolva (LÉDER et al., 1997). A dió esetén a tisztítás nedves művelet: a földszennyeződést, és a zöldhéjat lemosás, majd elektronikus szemmel a fekete és zöldburokkal fedett diószemeket, és a férges, üres diót fúvással távolítják el (KOENIG, 1999).

A **szárítás** szükségzerű művelet a termény hosszú idejű tárolásához, mert a betakarítás után a szemes terményeket többnyire magas nedvességtartalom jellemzi. A szárítást kíméletesen, hideg (környezeti levegő hőmérsékletén), temperált (15-30°C), vagy meleg (40-250°C) levegővel végzik. A napraforgómag, lenmag, tökmag a szárítás során, magas olajtartalmuk miatt meggyulladhatnak (NAGEL, 2000). A diót természetes úton vagy meleg (max. 30 °C), száraz levegő keringtetésével szárítják pl. az eredetvédett „Noix de Périgord” diófajta esetén (EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2007). A hőterhelés hatására, a termények egyes kémiai, fizikai tulajdonságai megváltoznak pl. takarmánygabona esetén szag, íz, zsír, fehérje-, keményítő-, vitamintartalom, őrlhetőség, szétválaszthatóság, enzimaktivitás, baktériumszám, gombaszám, toxintartalom változás (VARGA, 2008). A szemes gabona nedvességtartalmát 14%, az olajmagvak nedvességtartalmát általában 7-9%-ra csökkentik (HADANICH, 1997; KOVÁCS et al., 2003). A héjas diót <12%, a hajalt diót 8% nedvességtartalomra szárítják (EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2001).

A **tárolás, raktározás** célja a termény kémiai és mikrobiológiai stabilitásának biztosítása a

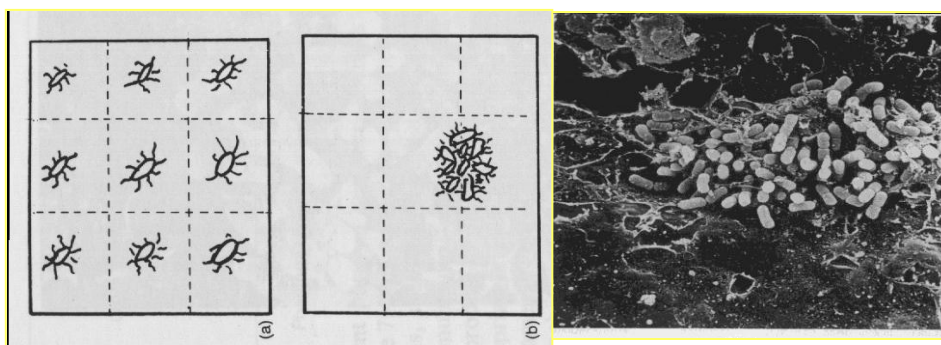


2. ábra. A biztonságos gabonátárolás határai a gabona nedvességtartalmának és hőmérsékletének függvényében (KOMKA, 2005).

feldolgozásig (pl. takarmánygyártás, malmi feldolgozás). A tárolt termény minősége a tárolási hőmérsékletétől és nedvességtartalmától függ (SAUER, 1988), a 2. ábra szemlélteti. A betakarítás után a szemes termények a magas nedvességtartalom miatt csak átmenetileg tárolhatók. 19 % nedvesség-tartalmú búza 30°C-on 2,5 napig, 10°C-on 37 napig tárolható; 17% nedvességtartalmú búza 35, 30, 25°C-on sorrendben 5, 7, illetve 15 napig tárolható (KARUNAKARAN et al., 2001). A leszárított

termény (gabona, olajmagok) nedvességtartalmának és hőmérsékletének rendszeres ellenőrzésével a tárolás, raktározás ideje alatt észlelt változások azonnal kezelhetők. A szemes terményeket vasbeton-, fémsilókban és csarnoktárolókban tárolják, ahol a hőmérséklet szabályozása történhet forgatásos, légtér szellőzteteses, szellőzteteses-száritásos technológiával (KOMKA, 2005). Fémsilóban a napsütés hatására kialakuló hőmérséklet különbség miatt a nedvesség vándorolni kezd a gabonahalmazban, elősegítve a magvak élettevékenységét, ami vízképződéssel és hő fejlődéssel jár. A gabonát 20 % nedvességtartalma felett 4-5°C-ra 2-8 hetente kell lehűteni, $\geq 30\%$ nedvességtartalma esetén állandó hűtést kell a rotlásmentes tároláshoz biztosítani (SCHMIDT, 1996). Ha a silórekeszben lévő napraforgómag hőmérséklete 60°C fölé emelkedik, akkor még helyi melegedés esetén is a magot forgatni, vagy azonnal feldolgozni szükséges, mert 30°C felett az enzimműködés erősen meggyorsul (HASKÓ, 1954), befülledés, a magok avasodása, vagy akár

öngyulladás is bekövetkezhet. A gabona átforgatása során a termény lehül, keveredik, és a nedves gócok (3. ábra) is homogenizálódnak.



3. ábra. Mikroba eloszlás sematikus ábrája [mikróbagóc sematikusán (középen) és biológiai anyagon mikroszkópos nézetben (jobbra)] (forrás: SRÉTERNÉ LANCZ, s.a.).

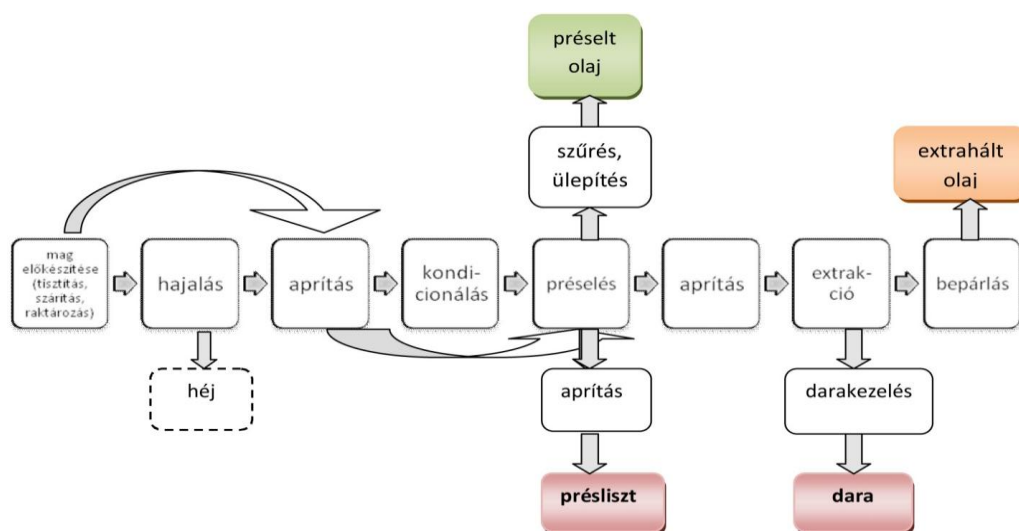
Az időtényező is hozzájárul, hogy a mikrobaszám növekedik, a beltartalmi romlás megindul és mikotoxin termeléssel is számolni kell. Helytelen tárolással kémiai és mikrobiológiai romlás jelentkezik, többek között a szemes termények csírázási képességének csökkenése, látható penészedés, összeállt részek, dohos-savanyú szag, elszíneződés, fehérje-, szénhidrát-, zsírtartalom csökkenése (SAUER, 1988; REED et al., 2007), olajmagok és olajmag pogácsák esetén a fentiekén túl savasodás, lipid-peroxidáció következik be (VALLACE et al., 2007; MONCALEANO-ESCANDON et al., 2012). 20%-ra nedvesített napraforgómag 1 hónapig 25°C-on való tárolása során a penészgombaszám három nagyságrenddel növekedett, csírázási képessége jelentősen csökkent, a lipoxigenáz enzim aktivitása kétszeresére nőtt, az olajtartalom 6%-kal csökkent (HADANICH et al., 2008). A héjas diót leszárítva csarnoktárolóban vagy légáteresztő zsákokba csomagolva, hűtött tárolóban 5-10°C között, 60% relatív páratartalom mellett 1 évig, minőségromlás nélkül raktározható (OROSZ, 2012).

A száraz dióbél méret szerint osztályozva, fényt át nem eresztő, vákuumozott zacskóban, 20°C-on 1 évig tárolható (BAKKALBASI et al., 2012). MEXIS et al. (2009) szerint a dióbél kémiai minőségét tárolás alatt csökkenő sorrendben a hőmérséklet, az oxigén bejutását megakadályozó különböző vastagságú csomagolóanyag és a megvilágítás befolyásolta. A kémiai romlás az íz által hamarabb érezhető, mint az illatban kifejeződik. A dió kémiai minőségének megfelelőségéhez 10 meq oxigén/kg dióolaj értéket javasolta. A dió 20°C-on, megvilágítás mellett, levegőt tartalmazó, átlátszó, 55 µm vastagságú polietilén zacskóban 2 hónapig, 70 µm vastagságúban nitrogén védőgázzal 4-5 hónapig, szilícium-oxiddal rétegzett, 60 µm vastagságú polietilén tasakban, nitrogéngázzal 12 hónapig tárolható. MU et al. (2013) pörkölt dió és napraforgómagok oxidatív változását vizsgálta 4 hónapon keresztül sötétben tárolás során, melyhez vas-szulfátból, felületaktív anyagokból és izooktánból készített 110 nm-es mikroemulzióval kötötték meg a csomagolásban lévő oxigént. A mikroemulzió volt a leghatékonyabb az oxidatív változások csökkentésére, ezáltal javasolták aktív csomagolás részeként alkalmazni az anyagot.

A tárolás gépi eszközeinek fertőtlenítésével pl. nátrium-hipoklorittal csökkenthető a gombák jelenléte (MÉZES, 2010). A tároló tér rágcsáló-, rovarmentessége is alapvető, mert a gazdasági káron túl, a mikroorganizmusok pl. *Salmonella*, penészgombák terjedéséhez is hozzájárulnak. A rágcsálók ellen az üzem körül elhelyezett csapdákkal, a rovarkártevők ellen a tárolótér CO₂-os illetve szén-monoxiddal kevert elegyével végzett gázosítással is lehet védekezni (WANG et al., 2009). A dió kártevőmentességét rövid idejű (55°C; 2-10 perc) hőkezeléssel lehet biztosítani, ami hozzájárul a dió lipoxigenáz enzim inaktiválásához is, így késlelteti az avasodást (BURANASOMPOB et al., 2006).

2.1.4.2. Olajipari melléktermékek előállítása

E fejezetben az olajmagok feldolgozásából származó présfogácsa és olajmagdara keletkezésének folyamatát (4. ábra), azok minőségét és biztonságát meghatározó technológiai elemeket ismertetem. A folyamatára első eleme a mag tisztítása, szárítása, raktározása, melynek ismérveit az előző fejezetben mutattam be.



4. ábra. Olajmagok feldolgozásának folyamata (forrás: KIS, 2006).

A **hajalás, aprítás (feltárás)** és **kondicionálással (hidrotermikus kezelés)** az olajkinyerést hatékonyra teszik. Olajmagfajtától, takarmányozási céltól és technológiai színvonalától függően a hajalás elmarad. Napraforgómagra, és héjas tökmagra mindkét eljárást használják. Hajalás szükséges, ha a héj aránya a magbélhez képest jelentős, vagy akkor, ha nagy fehérjetartalmú dara előállítására van szükség pl. szójadara. Az olajmagok héja szinte egyáltalán nem tartalmaz zsíros részt. Héjas mag sajtolásakor az olajszegény héjrész a magbélből származó olaj egy részét felszívja, így a héj eredeti ~ 1% olajtartalma, a hozam rovására az olajpogácsában 5-6 %-ra emelkedik (HASKÓ, 1954). Az olajtök és olajlen magjának nincs héja. A hidrotermikus kezelés technológiai hatásai a fehérje koaguláció; a sejtben az olajemulziók megtörnek; a sejtmembránok felszakadnak, ami könnyebb extraháláshoz vezet; az olajrész viszkozitásának csökkenése; sterilizáló hatás; enzimek

pl. lipáz inaktiválása; antinutritív anyagok inaktiválása, ami a melléktermék (pogácsa, dara) felhasználhatóságát korlátozná (KIS, 2006). (A hidrotermikus kezelést a gabonaszemek esetén is használják, hogy növeljék a gabona táplálóértékét, az emészthetőségét, csökkentsék a mikrobás szennyezettséget.) Az olajmag őrlemény melegítésénél szín, szag- és íz anyagokat vesz fel az olaj, ami finomítással eltávolítható. A nedvesítés rugalmasságot ad az őrleménynek, annak tömöríthetősége csökken. Az olajmag őrleményből *kondicionálás nélkül* is nyerhető olaj. Ez az olaj eredeti összetételét leginkább megőrző, kíméletes eljárás, mely táplálkozás-élettani szempontból fontos, és kereskedelmi jelentősége is van. A termék megnevezésében ez a kíméletes feldolgozási mód, mint többletérték megjelenik, a terméket szűz olajnak, vagy hidegen sajtolt olajnak nevezik.

Az **olajkinyerés** (extrakció) többnyire két lépcsőben *préssel és szerves oldószeres* (ld. Magyar Élelmiszerkönyv 1-2-88/344) *eljárással történik*. A fejlődő országokban és kisüzemekben a préselés, olajextrakciós főművelet. A présogácsa olajtartalma meglehetősen magas (15-20%), további sajtolással csak 5-10%-ra csökkenthető (VOGES et al., 2008). Hidegsajtolással a pogácsa olajtartalma $\geq 20\%$, és másodszor őrlve és préselve $\geq 12\%$ a zsírtartalom (HASKÓ, 1954). *Szerves oldószeres extrakcióhoz* általában hexánt használnak, mellyel a pogácsa olajtartalma 1%-ra csökken. A darában maradó meglehetősen nagyarányú oldószert (30-50%) hidrotermikus kezeléssel kihajtják, ami csökkentőleg hat a mikróbaszámra is. A kilépő dara hőmérséklete 100-105°C, 18-20% nedvességtartalmát szárítással 9-10%-ra csökkentik; ez a folyamat a **darakezelés** (HASKÓ, 1954; KIS, 2006).

A szerves oldószerek (pl. hexán) alkalmazásával szemben előnyösebb módja az olajkivonásnak, a jó gyártási gyakorlat szerint korlátlanul használható gázok közül, a propán, bután, szén-dioxid, nitrogén-oxid alkalmazása. E gázokkal fluid állapotban „szilárd-folyékony”, az ún. *szuperkritikus extrakció* (SCE) kivitelezhető, ami oldószertmentes, ~1% olajtartalmú szárazanyag maradékot eredményez. Alacsony kritikus hőmérséklet (30°C) és nyomásérték (7,1 MPa) jellemzi stb., ezért kutatása, alkalmazása egyre bővül. A szuperkritikus extrakcióval az olajkihozatal növelhető, pl. SALGIN et al. (2006) és MARTÍNEZ et al. (2008) a dióbélből 7,5% nedvességgel 50°C-on a legnagyobb olajkihozatalt érték el. A fluidum változtatásával a jellegzetes színt adó pigmentkihozatal változik pl. csípős paprikából szubkritikus propán alkalmazásával 10-szer jobb ezen anyagok oldódása, mint SC-CO₂ -dal (DAOOD et al., 2002). A keletkező melléktermék bár jóval kisebb mennyiségben tartalmazza az élettanilag fontos zsír- és zsírszerű komponenseket, kémiai és mikrobiológiai szempontból biztonságosabb anyagnak tekinthető, mert pl. *Bacillus* spórák száma csökkenthető (SPILIMBERGO et al., 2003). Új olaj extrakciós módszer a *GAP* (*gas assisted pressing*), vagy *GAME* (*gas assisted mechanical expression*), mely során egy műveleti lépésben az őrlemény maradék olaj- és oldószertartalma (CO₂) minimalizálható. Az őrlemény-nedvesítés és

extrakciós hőmérséklet ugyanúgy hat a folyamatban, mint az egyszerű préselés során. VOGES et al. (2008) szerint a GAME-val a repceolaj kihozatal 30% - 50%-kal növelhető volt.

A préselvény vagy dara **tárolása, szállítása** ömlesztve (pl. cargo minőségben) vagy csomagolva történhet. Az ömlesztett forma szállítása, tárolása olcsóbb, de speciális technikai eszközöket, és higiéniai szempontból nagyobb gondosságot igényel (SPENCER, 2011a, 2011b). A kisebb fogyasztói egységeket főként egyszer használatos többrétegű papírsákba töltik, melynek szállítása, tárolása állategészségügyi szempontból biztonságosabb. STEPHENS et al. (1997) szerint 23°C-on tárolva az oxidatív avasodás leginkább repcedarára, a hidrolitikus avasodás a mogyoró préselvényre jellemző. VANHANEN és SAVAGE (2006) szerint a dióprésliszt tárolására megfelelő a műanyag, vagy műanyaggal bevont papír csomagolóanyag, melyben 23 °C alatt fél évig tárolható kémiai romlás nélkül. A lenmag présliszt 8-10% nedvességtartalommal barna, bevonatos papírsákban, 20°C-on 4 hónapig tárolható kémiai romlás nélkül (OGUNRONBI, 2007). WALLACE et al. (2010) kimutatták, hogy kopra-, pálmamag-, és héjat tartalmazó kakaóbabból sajtolt pogácsa 6 hónapig tartó 4-féle (fagyasztó, hűtő, 20°C és 25°C) hőmérsékleten történt tárolása során a nedvesség-, az extrahálható olaj- és a fehérjetartalom nem, de a zsírsavtartalom lényegesen változik; a legnagyobb mértékben a 25°C-on történő tárolásnál. A héjat is tartalmazó kakaóbab- és pálmamagpogácsa 25 °C-on 2 hétig, a koprapogácsa 6 hétig hűtőben, 8 hétig fagyasztóban tárolható lényeges kémiai változás nélkül. LABUCKAS et al. (2011) szerint a diópréslisztet átlátszó és alumíniumborítású műanyag csomagolóanyagban 25°C-on 8 hónapig, 8 Lux fényben tárolva az első három hónapban a hidrolízis révén az oldható peptid koncentráció nőtt, a vízkötő képesség csökkent. A fény bejutását megakadályozó csomagolás a telítetlen zsírsavak oxidációját megakadályozta.

Az olajmag pogácsák kémiai romlásához a mikroorganizmusok is hozzájárulnak, miközben az általuk okozott szennyezettség növekszik. OLADIMEJI és KOLAPO (2008) szerint 1 hónap alatt szobahőn tárolva az olajmagdara baktériumos szennyezettsége 2 nagyságrenddel növekedett. 5 hónapig farmon tárolt olajmagpogácsában 34-féle penészgombafaj volt kimutatható, melyek közül az *Aspergillus fumigatus* toxinogén törzsei révén 45 µg/kg gliotoxin szennyezést mértek (LANIER et al. 2009). KOLAPO et al. (2012) szerint a földimogyoró-, a szója-, a pálmamag pogácsa ásványi anyagtartalma 3 hónapos tárolása során pl. az utcai árusítóhelyeken 6-64%-kal, szobahőmérsékleten 3-35%-kal, hűtőben tárolva 1-18%-kal csökkent. Eközben az olajmagpogácsák baktériumos és gombás szennyezettsége is 2,5-3 nagyságrenddel növekedett a 3 hónapos tárolás végére, még hűtőhőmérsékleten is.

2.1.5. Mikroorganizmusok

E fejezetben azon mikroorganizmus csoportok jelentőségét igyekszem bemutatni, melyek a szemes termények és melléktermékeik élelmezési célú felhasználásának megítélésében a rendelkező joganyag alapján döntő, vagy ilyen jogi eszköz hiányában (ld. 2.1.2. fejezet végén) az olajmag préslisztek alkalmazását kockázatosná teszi.

2.2.3.1. Baktériumok

A *Bacillus* nemzetség fajai spóráképző baktériumok, G-pozitív aerob, vagy fakultatív anaerob, fehérje- és szénhidrátbontó, zselatint elfolyósító, melyek $T=8-55^{\circ}\text{C}$, $a_w=0,95$ és $4,9-9,3$ közötti pH tartományban szaporodnak. A *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. pumilus*, *B. megatherium* nagyobb vízaktivitású mátrixban, pl. az élelmezési célra szánt feldolgozott termékek esetén jelentős, amikor a gabonaféle különböző késztermékek összetevőjévé válik. A gabona malmi tisztítása (koptatása) ellenére, a korpával sok életképes csíra és spóra kerül a malmi termékekbe. A zab és a napraforgómag tekinthető a *Bacillus* spórával leginkább szennyezett gabonatermékeknek $30-113$ cfu/g, a búza, az árpa illetve ezek korpái spórás szennyezettsége 10 cfu/g alatti, míg a lenmag és dió esetén rendkívül alacsony szennyezettséget tapasztaltak. A kenyér nyúlósodását a *B. subtilis* spórák okozák, 10^8 cfu/g csíraszám felett (ROSENKVIST és HANSEN, 1994), illetve kisebb mértékben (30-70% arányban) a *B. cereus* és a *B. megatherium* is kiválthatja (VALERIO et al., 2012). A hővel szemben ellenálló *Bacillus subtilis*, *B. licheniformis* spórák sütéskor a $97-101^{\circ}\text{C}$ -os kenyérmaghőmérsékletet túlélnek (THOMPSON et al., 1993). Nyúlósodás a sütést követő kb. 30-36 óra múlva jelentkezhet (OLÁH, 2012) több, a spóra kicsírázásának, mikrobaszaporodásnak kedvező feltételek együttes fennállása esetén pl. alacsony savfokú kenyér, meleg tárolás ($T>25^{\circ}\text{C}$), nagyobb nedvességtartalom esetén. Az így okozott gazdasági kár kisebb, mert a kenyereket általában elfogyasztják, mielőtt megnyúlósodnának (DEÁK, 2006), viszont jelentős a mediterrán országokban, Afrikában és Ausztráliában (VALERIO et al., 2012). *Bacillus subtilis* spórák a szaporodási hőmérséklettartományban szuperkritikus CO_2 -dal (SPILIMBERGO et al., 2003), pl. olajmagok szuperkritikus extrakciójával egy időben; rizsben ionizáló sugárzás és NaOCl-dal való kombinált kezelésével inaktíválhatók (HA et al., 2012).

Az *Enterobacteriaceae* közé sorolható G-negatív pálcák pl. *Klebsiella*, *Serratia* stb. pigment- és nyálkaképzéssel védekeznek a napfényből származó ultraibolya sugarak hatása és a kiszáradás ellen (HELMICI, 1994), így túlélve szennyezik a szemes terményeket. A *Serratia marcescens* Gram-negatív, fehérje- és zsírbontó, hidrofób felületi tulajdonsággal rendelkező, nem sporogén enterobaktérium. Butándiolosan fermentál, a felületi kolonizációt elősegítendő felületaktív anyagot választ ki (HEJAZI és FALKINER, 1997). A prodigiosin nevű vörös festéket termeli 25°C alatt,

ezáltal okozza az ún. „véres kenyér” effektust (HURYN és WIPF, 2008), ami napjainkban egy ritkán előforduló kenyér betegség, mert higiénikus tárolási, kezelési körülményekkel megelőzhető, hogy a legyek és a szálló por által - a kenyér felületéről a bélzet irányába – utófertőződés következzen be (OLÁH, 2012).

Az *Escherichia* nemzetségbe sorolt bélbaktériumok Gram-negatív, fakultatív aerob, metil-vörös pozitív, triptofánból indolt képző, mannitbontók. Fajtól függően lizin dekarboxiláz aktivitással rendelkeznek. Spórát nem képeznek. A csoport jellegzetes mikrobája az *Escherichia coli*. Az élelmiszerlánc higiénijának fő indikátora. A jelenléte egyértelműen fekáliás szennyeződésre utal, ami más enteropatogének pl. *Salmonella* jelenlétét valószínűsítheti. Az *E.coli* mezofil (min. $T=7^{\circ}\text{C}$), $\text{pH}=4,4$ szaporodó, fehérjebontó, fakultatív anaerob, kevertsavasan erjesztő koliform baktérium. Peritrich csillókkal intakt felületen, fimbriákkal szinte bármilyen emlős sejteken tapad. K- és B-vitamint termel. Egyes szerocsoportjai, az enteropatogén (EPEC), enterotoxikus (EHEC, VTEC) és az enteroinvazív (EIEC) törzsek vízszerű, ill. vérzéses hasmenést okoznak. Az VTEC törzsek vérzéses bélgyulladást, hemolitikus urémiás szindrómát okoznak emberben, borjakban, nagyon kicsi ($10\text{-}100\text{ cfu/g}$) csíraszámnál. VTEC ételfertőzést Magyarországon 2006-ig még nem észleltek, illetve nem tudták a fertőzés forrását élelmiszerre visszavezetni (SZEITZNÉ SZABÓ et al, 2008). E törzsek tünetmentes hordozása is ismert kiskérődzők, sertések, madarak, házi kedvencek esetén. Nagyobb savtűrő képességgel rendelkeznek, hőkezelésre érzékenyek: $D_{60^{\circ}\text{C}} \sim 1$ perc (LACZAY, 2008). Az *E.coli* előfordulási gyakorisága egyes országokban szezonális, évszakfüggő. MYINT et al. (2007) vizsgálata szerint főleg nyáron szennyezte (5,7%-os; $n=158$) a takarmány-alapanyagokat, ami kimutathatóan kapcsolt volt ($P<0,03$) az *Enterococcus* szennyezettséggel, s a fekál eredettel is. EKPERIGIN et al. (1991) vizsgálata alapján az *E.coli* $7\text{-}4 \cdot 10^5\text{ cfu/g}$ mennyiségben, 72-100% gyakorisággal szennyezte a dercés takarmányokat. Préselés hatására (granulálás; 82°C ; 16% nedvességtartalom; 4 perc tartás) az *E.coli* előfordulás (4 minta/11 sorozat) a takarmányban lényegesen lecsökkenthető volt.

A *Clostridium* nemzetség fajai spóraképző baktériumok. Gram-pozitív, obligát anaerobok fekáliában, talajban fordulnak elő. Tápanyag hasznosítási képességük alapján a fajok szénhidrát, vagy fehérjebontók, vagy mindkét tápanyagot képesek bontani, illetve eltérően pektint, szerves savakat, alkoholokat bontanak. Fehérjebontás közben gázt (H_2S , CO_2 , H_2) termelnek, mely többnyire a toxinogén fajokra jellemző (DEÁK et al, 1980). Zsírbontók. Erjedési főtermék a vajsav, ezen kívül etanol, ecetsav stb., fajtól függően. A *Clostridiumok* emberben, állatban gázödémát, enterotoxémiát, neurointoxikációt okoznak. Takarmányokban a *Cl. perfringens* titere jogszabályban meghatározott, mert egyes szerotípusai súlyos enterotoxémiát okoznak pl. csirkék, malacok, lovak fertőző elhalásos bélgyulladása, bárányoknál, vérhas (SONGER, 2010). A *Cl. perfringens* vegetatív sejtjeinek hőrezisztenciája 60°C -on néhány perc, a toxinja hőlabilis. *Clostridium difficile* által

termelt enterotoxin szintén lovak bélgyulladását okozza, egyben érzékennyé teszi az állatot a *Cl. perfringens* fertőzésre, és *vica versa* (UZAL, 2012). A *Cl. botulinum* a legerősebb idegmérget termeli, halálos adagja emberben 1 ng/ttkg. A toxin hatása irreverzibilis, az izmok petyhüdt bénulását okozza pl. szemizmok, garatizom, légzés és szív működés bénítása. Súlyos kimenetelű humán botulizmus előfordulása Magyarországon, 1991 óta csökkenő tendenciát mutat, a 1980-2000-ig az évenkénti 12-19 fő betegszám 5-8-ra csökkent (SZEITZNÉ SZABÓ et al., 2008). A toxint termelő szerotípusok mezofilek és pszichofilek. A toxin termelődése megfelelő környezeti feltételek esetén olyan élelmiszerben történik, melyben az eredeti mikroflórát hőkezeléssel kipusztították és *Cl. botulinummal* utófertőződtek, vagy az elégtelen hőkezelés révén megmaradtak a vegetatív csírák, és/vagy a spórák kicsíráztak, továbbá hűtőben tárolt élelmiszerekben. Fertőzésveszély a módosított gázterű, vagy vákuum csomagolt élelmiszerekben is fennáll. A toxinja hőérzékeny, 80°C-on 10 perc alatt inaktiválható (GRAHAM, 1996; ATRI, 2002; LINDSTRÖM, 2006; LACZAY, 2008).

2.2.3.2. Gombák

A gombák egy vagy többsejtű, (cönocita, hifafonális) eukarióta élőlények. Heterotrófok, kilotróf táplálkozással. Szaprofiták, paraziták, vagy szimbioták. Ivartalan szaporodás esetén a hifafonalak és a telepek egyes részeinek leválásával vagy feldarabolódásával terjednek. Ivaros szaporodás alapján osztályaik következők: Zygo- Asco- Usto- és Basidiomycota. Ivaros szaporodást nem mutató, csak ivartalan alakot képező fajok a Deuteromycota (Fungi imperfecti) osztályba tartoznak..

Mezőgazdasági, élelmiszeripari jelentőségük alapján az élesztő- és penészgombák emelhetők ki.

Az élesztőgombák főleg egysejtűek, spórával, vagy sarjadzással, hasadással (pl. hasadóélesztő) szaporodnak. Magasabb vízaktivitás (0,88) kedvező számukra, néhány fajuk azonban életképes 0,80 vízaktivitású közegekben. Aerobok, vagy fakultatív anaerobok, alkoholos erjesztéssel és aromaanyag képzéssel (glicerin, diacetyl stb.). Talajban, édesvízben, növényeken, levegőben elterjedtek. Sok élesztőgomba a penészekhez hasonló valódi, harántfallal tagolt hifafonalat fejleszt pl. *Yarrowia lipolytica*. A *Candida*, *Trichosporon*, *Hansenula* fajok gyakran együtt fordulnak elő szántóföldi penészek mellett (BÍRÓ, 2000), utóbbiak teleomorf és anamorf alakjai is ismertek.

A penészgombák fonális soksejtűek, telepeik már szabad szemmel is látható, gyakran vatta- vagy nemezszerű szövedékként (micélium) vonják be az anyagok (élelmiszer, papír, bőr, textil) felületét. Alacsonyabb vízaktivitást ($a_w=0,80$) igényelnek, mint az élesztők ($a_w=0,88$). Tápanyagigényük egyszerű, anyagcsere képességük sokoldalú, a természetben elterjedt szaprofiták, szaporítóképleteik közül az ivartalan szaporítóképletek (sporangiospora, konidium) szél által is terjednek. A szaporodáshoz optimális pH: 5-6. Mezofilek és pszichotrófok, 50-60°C –on elpusztíthatók. A

penészes takarmány felhasználása jelentős gazdasági kárt okoz, mert a penészek szaporodása révén csökken a takarmány tápanyag- és beltartalma, és egyes penészfajok mikotoxinokat is termelhetnek.

Nedvesséigényük alapján szántóföldi és raktári károsítókat különböztetünk meg.

A szántóföldi penészgombák fejlődésükhöz viszonylag magas nedvességtartalmú (20-30%) szubsztrátumot igényelnek, mezofil (közepes), és higrofil, azaz nagy nedvesséigényűek. A gombák már az aratás előtt megtalálhatók a magvak epidermisze alatt. Raktári kártételük a magasabb nedvességtartalmú gabonán következhet be átmeneti tárolás során. A terményszárítás után az alacsony nedvességtartalmú (<14%) gabonán nem tudnak szaporodni. Ismertebb képviselőik: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium* fajok. Az *Alternaria* és *Fusarium* nemzetség egyes fajai mikotoxin termelők (HELMECI, 1994). Magyarországon a *Fusarium* egyes fajai a szemes termények legagresszívabb szennyezői (VARGA et al., 2005). A táptalaj beszűkülésével a gomba toxinogén potenciálja kifejeződik, így pl. az apró gabonaszemek súlyozottan kontamináltak mikotoxinnal (ESTER, 2010). A legfontosabb szántóföldi penészgombák által termelt mikotoxinok: zearalenon, trichotechen-vázis toxinok (T-2, HT-2, DON), fumozinok.

A raktári penészgombák xerofil tulajdonságúak. A raktárak eszközei, berendezései, légtere e gombák propaguláival mindig szennyezettek, ezek révén a takarmány meglévő szennyezettsége növekszik. A tárolt gabonaszemekben döntően a *Penicillium*, *Aspergillus*, különösen a xerotoleráns *Asp. glaucus* csoport tagjai, illetve a *Mucor* fajok vannak jelen, ez utóbbiak a nagyobb (30%) nedvesség tartartalmú szubsztráton szaporodnak (NOVÁK et al., 1990). 14-20% nedvességtartalmú termény az *Aspergillus*-oknak, 18-25% nedvességtartalmú a *Penicillium*ok szaporodásának kedvez (DEÁK, 2006; HELMECI, 1994), ekkor mikotoxinok termelődése is megindul (MARQUARDT et al., 1996). *Asp. glaucus* gyors szaporodását tapasztalták 11% nedvességtartalmú napraforgómagon 21°C-os tárolási hőmérsékletnél (CHRISTENSEN, 1971). A legfontosabb raktári penészek által termelt mikotoxinok: aflatoxin, ochratoxin-A, citrinin, rubratoxin B, patulin.

Az élelmezésre szánt gabonából őrölt lisztek minőségét a baktérium/gomba arány alapján határozzák meg. Általában 1:10 és 1:100 közötti érték a megfelelő, romlott liszt esetén ez az arány 1:10 közelében van, tehát nagyobb az élesztők és penészgombák száma (OLÁH, 2012). Búzaliszt penészgombás fertőzésével a liszt zsírtartalma csökken, zsírsavassága nő, azonban a nitrogén-emészthetősége, a fehérje biológiai értéke nem változik (BLÁHA et al., 1990).

2.1.6. Mikotoxinok

A mikotoxinok erős biológiai hatással rendelkező méreganyagok. Fonális gombák szaporodása közben termelődő másodlagos anyagcseretermékek. Több mint 350 penészgomba faj ismert, mely mérgező toxikus anyagokat képez. A legfontosabb gombafajok és toxinjait a 3. táblázat mutatja.

A gomba szaporodásának optimális feltételei általában nem azonosak a toxintermelés optimális feltételeivel (TORNÝOS, 2007). Különösen a hőmérséklet és a vízaktivitás befolyásolja a mikotoxinképzést, ami jobban gátlódik, mint magának a gombának a szaporodása. Aflatoxin termelését 25°C-on 0,86 a_w -nál, ochratoxinét 30°C-on 0,85 a_w -nál, penicillinsavét még 22°C-on 0,80 a_w -nál is tapasztalták, de a gombák szaporodása csak 10°C alatt szűnt meg (DEÁK et al., 1980). A szántóföldi penészgombák toxintermeléséhez a köztermesztésben lévő gabonafajták, hibridek fogékonysága mellett, az agrotechnikai hibák, növényváltás hiánya (monokultúras termesztés), a talajsavanyodás, a növénytáplálási és növényvédelmi anomália stb. szükségesek. A raktári penészgombák szaporodása és toxintermelése szinte kizárólag tárolástechnikai hibákra utal (KOVÁCS, 2010b).

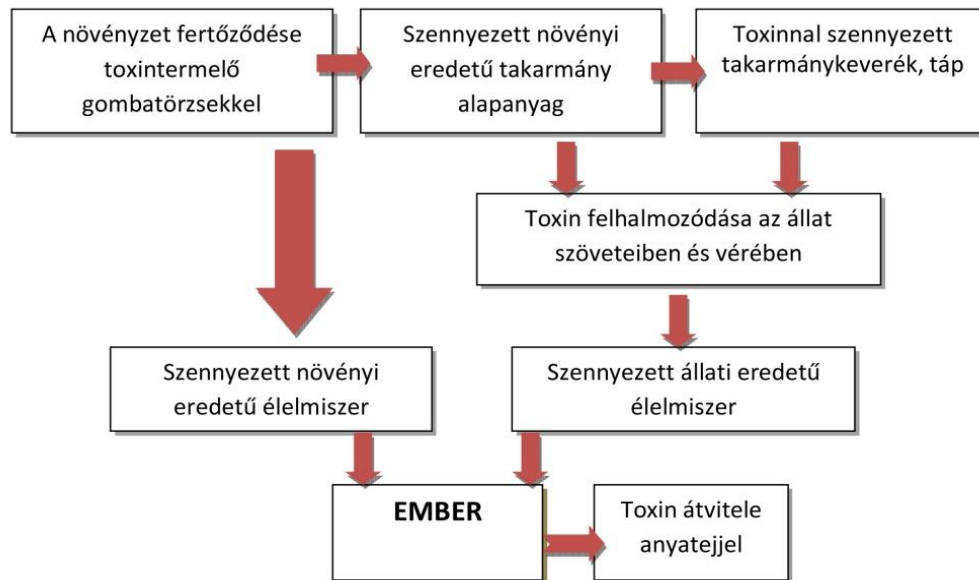
3. táblázat. Mikotoxinogén gombák által termelt mérgek

Mikotoxin	Termelő faj
Aflatoxin	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus parasiticus</i>
Alternariol	<i>Alternaria alternata</i>
Citrinin	<i>Aspergillus terreus</i> , <i>Aspergillus citrinum</i>
Deoxinivalenol (DON)	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>Fusarium culmorum</i>
Ergotoxin	<i>Claviceps purpurea</i>
Fumozinek	<i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Fusarium avenaceum</i>
Nivalenol	<i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Fusarium oxysporum</i>
Ochratoxin A	<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Penicillium viridicatum</i>
Patulin	<i>Aspergillus clavatus</i> , <i>Penicillium expansum</i> , <i>P. urticae</i>
Penicillinsav	<i>Aspergillus ochraceus</i>
T-2 toxin	<i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Fusarium nivale</i>
Zearalenon	<i>Fusarium graminearum</i>

Heveny mikotoxikózisok ma már ritkábban fordulnak elő, a gyártási és ellenőrzési fegyelemnek köszönhetően, viszont gyakoribbá vált a kismennyiségben lévő toxinok együttes jelenléte, hatásukra ún. vegyes toxikózis áll elő (AMBRUS et al., 2012). A fogyasztási tényezők, táplálkozási szokások alapján a gabonafélék és - Magyarország - egyes fűszerek pl. fűszerpaprika az élelmiszerek mikotoxin szennyezésének fő forrása. A gabonafélék révén közvetlenül és közvetve is kerül mikotoxin a humán szervezetben (5. ábra).

A mikotoxinok meghatározott körülmények között szinte kivétel nélkül termeléseszkökenést (pl. megbetegedés, szaporodásbiológiai zavar, nagyobb arányú elhullás) okoznak és hozzájárulnak összetett okú betegségek kialakulásához. A gyakorlatban a makroszkópikus kórbonctani elváltozások, melyekkel a mikotoxikózis egyértelműen bizonyítható lenne, a legkevésbé fordulnak elő (RAFAI, 2010). A mikotoxinok okozta kórképeket azért is nem egyszerű diagnosztizálni, mert hatásuk az immunszuppressziótól az elhullásig terjedhet. A baromfi fajok gyakran mutatják a mikotoxikózis tüneteit már alacsony toxinszennyezettségnél is. A kifejtett hatás függ a toxintól

(toxin típusa, mennyisége, felvétel időtartama), az állattól (faj, fajta, kor, ivar, általános egészség, immun-státusz, tápláltsági állapot) és a környezettől (telepi menedzsment, higiénia, hőmérséklet). Az állattartó telepeken a több mikotoxin együttesen és más stresszfaktor is hat a baromfiállományra. Esetenként gyenge általános egészségi állapotban vannak, törékeny immun- és antioxidáns rendszerrel, rossz tartási körülmények között. Mindezek nagyban hozzájárulnak a baromfiak toxinokkal szemben való végső érzékenységéhez. (s.n., 2012).



5. ábra. A mikotoxinok megjelenése a táplálékláncban. *forrás: KOVÁCS (2010a)*

A hazai abraktakarmányok legnagyobb kockázatú mikotoxinjai a fusariotoxinok pl. zearalenon és a trichotecének, illetve a tipikusan tárolás során keletkező aflatoxinok és az ochratoxinok. Az aflatoxin kockázata a globális éghajlatváltozás miatt növekedett.

Az **aflatoxinok** difurán-kumarin vegyületek, melyet többnyire *Asp. flavus* és *Asp. parasiticus* törzsek, kevésbé az *Asp. bombycis*, *Asp. ochraceoroseus*, *Asp. nomius*, és *Asp. pseudotamari* törzsek termelnek. A legfontosabb aflatoxin típusok a B1, B2, G1, G2 (UV flouescencia alapján) illetve kisebb mértékben P1, Q1, G2a; de az aflatoxin B1 (AFB1) szintézise leginkább jellemző és bizonyítottan a legerősebb természetes eredetű rákkeltő anyag. Baromfi, hal, rágcsáló, főemlősökben májkárosodást, májrákot okoz. AFB1 hidroxilezett formája az aflatoxin M1 szennyezett takarmánnyal etetett marhák tejéből mutatható ki. A karcinogén hatás oka, hogy a toxint a szervezetben a citokróm p450 enzim alakítja reaktív epoxid formává, mely DNS-hez és fehérjékhez kapcsolódik. Immunszuppresszív hatásuk hozzájárul a szervezet alultápláltságának és következetes betegségeknek a kialakulásában pl. kwasiorkor². A toxinogén *Asp. flavus* törzsek által termelt mikotoxin mennyiség elérheti a 10⁶ µg/kg-ot (COTTY et al., 1994). Az aflatoxin főként

² fehérjehiányos táplálkozással összefüggésbe hozható, ödémával, zsírmájjal, gyengült immunfunkcióval jellemezhető betegség.

gabonafélék, olajos magvak, földidió, füge, kávé, paprikából mutatható ki. Lábon álló gabonán aszályos időszakban képződik. Az AFB1 és OTA együtt szinergista hatást fejtenek ki (BENETT et al., 2003; VARGA et al., 2009).

Az **ochratoxinokat**, melyek közül a legjelentősebb az ochratoxin-A (OTA) fenil-alanin-izokumarin származék, főként az *Aspergillus* nemzetség fajai (*Asp. ochraceus*, *Asp. niger*) és a *Penicillium verrucosum* termelik. Mérsékelt égövi körülmények között is termelődik, így hazánkban is figyelmet érdemel. OTA szennyezettség alapanyagokban és magasan feldolgozott élelmiszerekben is kimutatható, főleg (50%) gabonafélékben (zab, rozs, rizs, búza), olajmagokban (kakaó), borban (13%), és zöld kávéban (10%), sörben (5%). Állati eredetű élelmiszerek közül a belsőségek és a vér jelent nagyobb kockázatot, tejben, húsban, tojásban elhanyagolható mértékben van jelen (BRAGULAT et al., 2008). Az OTA vesekárosító több állatfajban, leginkább sertésben, és emberben is vese adenomát indukál. Immunszuppresszor, májkárosító, teratogén és karcinogén hatás is bizonyított. Mitokondriális ATP szintézist gátolja, a lipid-peroxidációt elősegíti. A szervezetben akkumulálódni képes, ezért elnyújtott expozícióval kell számolni (BENETT et al., 2003; SZEITZNÉ SZABÓ, 2008). Eltűrhető heti felvételének mértékét 100 ng/ttkg értékben határozták meg (LACZAY, 2008).

A **zearalenonok** rezorcilsav lakton származékok; a gabonaféléket világszerte fertőző, fuzárium fajok – *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. equiseti* és *F. crookwellense* – termelik. A zearalenon (ZON) mikoösztrogén, mert a humán petefészekben termelődő 17-béta-ösztadiolhoz hasonló szerkezete van, így az emlős sejt ösztrogén receptoraihoz kompetitív kötődve súlyos biológiai elváltozásokat okoz (GAJECKI, 2002). Már az 1920-as években felismerték, hogy a penészes szemes takarmány etetése reprodukciós zavart okoz. A hiperösztrogénia sertéseknél 1,0 mg/kg ZON etetésével kiváltható, nagyobb koncentrációban vetélést és más megjelenésű reprodukciós zavart okoz sertéseknél, kérődzőknél. A ZON-t használták humán terápiában post-menopauza kezelésére (UTIAN, 1973). A ZON igen stabil forma, tárolás, malmi feldolgozás, magas hőmérséklet hatására nem bomlik. Napjainkban sem csökken az érdeklődés a zearalenonok iránt, ezt megerősíti MASSART et al. (2010) több tanulmánya is. Szennyezett gabonaféle gyakori fogyasztása korai pubertást okoz. A tolerálható napi zearalenon beviteli érték becslések szerint 0,05 µg/ttkg. A ZON toxikus 10 g/kg nőstény patkányokban 50%-os letalitással, 5 g/kg tengerimalac nőstényeknél; míg 1 µg/kg etetése a méh mérhető elváltozását okozza sertésekben (BENETT et al., 2003).

A **trichotecének** 12,13-epoxid csoportot tartalmazó tetraciklikus-szeszkviterpén szerkezetű, mérgek, melyeket a *Fusarium*, *Trichoderma*, *Trichothecium*, *Stachybotrys* nemzetség fajai termelnek. A legtöbbet tanulmányozott T-2, HT-2, deoxinivalenol (DON), nivalenol toxinokat *Fusarium* fajok termelik és toxintól függően különböző erősséggel fejtenek ki biológiai hatást: fehérjeszintézist, RNS-, DNS szintézist gátolják, nyiroksejt apoptózis váltanak ki, toxikusak a

sejtmembránra. A T-2 toxin a legerősebb trichotecén vázas mikotoxin, gerincvelőre toxikus *in vitro* és *in vivo*. Immunszuppresszív, csökkenti a fertőző mikroorganizmusokkal szembeni ellenálló képességet (TORNÝOS, 2007). A T-2 toxin összefüggésben van az alimentáris toxikus aleukia kialakulásával, melynek súlyos tünetjei a bőrgyulladás, hányás, a vérképző sejtek károsodása, súlyosabb fokban a szájüregi szövetelhalás, száj-, orrvérzés, központi idegrendszeri rendellenesség. A T-2-vel additív hatást fejt ki a nivalenol. A T-2 és DON együtt antagonisták (EURÓPAI KÖZÖSSÉG, 2002). A gabonafélék T-2 szennyezettsége 8%-os előfordulási gyakoriságú; 9,8 µg/kg és búzakorpában 1308 µg/kg maximum értékkel AMBRUS et al. (2010) Magyarországon készült, 2010-es felmérése alapján.

Fontos megemlíteni a **mikrobiológiai és mikotoxin szennyeződés csökkentésének** módszereit. A mikotoxin szennyeződés megelőzése történhet rezisztens gabonafajták nemesítésével, termesztésével, a gabonakalászokra fungicid szerek permetezésével, a megelőző vetemény szármaradványának leforgatása a rezisztens fajták esetén is sokkal nagyobb biztonságot ad (MESTERHÁZY, 2010). A gabonahalmaz tisztításával a mikotoxin szennyezettség min. 40%-kal csökkenthető. A kalászdarabok és a szalma a legkockázatosabb frakció, mert jó nedvességekötő és a szemeknek közvetíti a párákat, bár az árversenyben ez a 4-5% tisztítási veszteség nagy hátrányt jelent (ESTER, 2010). Hatékony a megelőzésben a tárolás feldolgozás gépi eszközeinek fertőtlenítése (MORETRO et al., 2003), illetve szerves sav-készítmények pl. propionsav 1-10%-ban a betárolt gabonán és keveréktakarmányban adagolva szintén hatékony a penészgombák, következésképpen a mikotoxin, illetve még a baktérium és *Salmonella* szennyezettség csökkentésére is (HA et al., 1998; MÉZES, 2010). Az élelmezési célú gabonafélék mikotoxin tartalmát különböző feldolgozási technológiák fejlesztésével igyekeznek csökkenteni, ilyen pl. búza felülettisztítása (VÉHA, 2012).

2.2. Olajos magvak és melléktermékek jellemzése

A FAO adatai szerint 2010-ben a világon 267 millió hektáron termeltek olajnövényeket, ami a világ gabonatermesztésre fordított területének (688 millió ha) közel 40%-ának felel meg. Az olajmagokat elsősorban az élelmiszeripar használja étolaj, margarinok stb. előállítására, de az utóbbi évtized(ek)ben előtérbe került a növényi olajok ökodízelként való hasznosítási lehetősége is, - mint megújuló energiaforrás-alapanyagok - ezért a napraforgó-, szója-, repce- pálmaolaj és kisebb súllyal a tökmag-, lenolaj, szőlőmagolaj (HASEEB, 2011) is perspektivikusak, de nem szabad elfelejteni a takarmányozási értékükről. Az olajmag-hasznosítási célok között versengés van, bármely céllal történik az olajkinyerés, az értékes melléktermékek rendelkezésre állnak.

Az összetétel és élettani érték ismertetésekor a dolgozatban kiemelt olajmagvak: a dió, sárga és barna lenmag, tökmag, héjas és hántolt napraforgómag (6. ábra) valamint ezek hideg olajsajtolás utáni melléktermékeinek, származékainak bemutatására helyeztem a hangsúlyt.



6. ábra. Olajmagok. Fent (balról): dióbél, barna lenmag, sárga lenmag, Lent (balról): olajtökmag (csupasz), napraforgómag és hántolt napraforgómag.

2.2.1. Beltartalom és érzékszervi tulajdonságok

A **napraforgómag** mérete és olajtartalma fajtánként változik 45-50% között. A hidegen sajtolt olaj világos, aromásabb, az extrahált sötétebb sárga, de finomítás után a színe megegyezik a hidegen sajtoltéval. Zsírsavösszetételét tekintve az olajsav (20-50%) és a linolsav (50-70%) dominál, arányuk fajtafüggő. A napraforgó összlipid tartalmának 4-5%-a poláris lipid. A legfontosabb természetes antioxidáns a tokoferol 50-60 mg/100 g-ban található az olajban (McKEVITH, 2005). A napraforgó magja 34% szénhidrátot, 16% fehérjét, olajpogácsája ~50% fehérjét tartalmaz, foszfatidokban gazdag. Darájában jelentős mennyiségű az antioxidáns hatású klorogénsav (1-3%), kávésav, szinapinsav- és izoferulasav-észter. A 4. legfontosabb olajnövény.

Az **olajtök csupasz magja** értékes gyógyszeripari alapanyag, préselési maradéka és gyümölcshúsa takarmány. PERÉDI et al. (2005) 5-féle héj nélküli és 4-féle héjas tökmag, és préselést beltartalmi összetételét vizsgálta (4. táblázat), és a takarmányozási célon túl javasolta az élelmiszeripari alkalmazás lehetőségét is.

4. táblázat. Különböző tökmagok főbb beltartalmi jellemzői (%) *forrás: PERÉDI et al. (2005)

megnevezés	olaj	fehérje	teljes rost	SFA	MUFA	hamu
héj nélküli tökmag	46,7	35,2	2,7	18	80	-
héjas tökmag	41,4	30,6	13,4	20	78	-
préselvény	8-10	62-66	4-4,5	n.m.	n.m.	7,5-8,5
dara	-	70**	4-6**	-	-	n.sz.

*szárazanyagra vonatkoztatva ** számított érték; n.m. = nem mért, n.sz. = nem számolt adat

A FAO AFRIS rendszerében tökfélékre felsorolt adatok a fehérje- és hamutartalom tekintetében közel megegyeznek az előzőekkel, zsírtartalomra viszont - a világon termelt nagyszámú tökfélékre vonatkoztatva - jóval kisebb értéket jelölnek mind magra (héjas mag: 19,7%; hajalt mag: 2,3%), és takarmányozási préslisztre is (5,7%). A tökmag olaja vöröses-zöldes színű, sajátosan kellemes íze, illata van. KISS (2006) szerint gazdag forrása a linolsavnak (43,5%), az olajsavnak (~36%), palmitinsavnak (11-12%), sztearinsavnak (~7,3%). Alacsony a linolén- illetve más PUFA tartalma (~0,6-0,12%), tehát az oxidatív romlási folyamatokban stabilabb, pro-oxidáns hatása alacsony. 12-féle sütőtökmag olajösszetételét vizsgálva STEVENSON et al. (2007) szerint a magokban 11-31% zsír, 73-80% összes telítetlen zsírsav, 21-75 µg/g alfa-tokoferol, 75-493 µg/g gamma-tokoferol, 35-1110 µg/g delta-tokoferol van. MANSOUR et al. (1993a) és (1993b) szerint a tökmagdara 4,3% olajat, emellett 72% fehérjét, 9,4% hamut, 9,1% szénhidrátot, a szénhidrát csoporton belül 1,8 % szacharózt, 0,4 % raffinózt és 0,8 sztachiózt tartalmaz. A tökmagdara antinutritív anyagai 3,1% fitiksav, 0,18 % tannin és 1,27 U/mg tripszin inhibitor, továbbá Ca, K, P, MG, Fe, Zn, tiamin és niacin tartalom alapján gazdag ásványi anyagforrásnak tekinthető.

Az **olajlenmag** 3-6% nyálkát (poligalakturonán, polimanuronán), endospermiuma 40% zsíros olajat, lecitint, 20-20% fehérjét és keményítőt tartalmaz. A frissen sajtolt lenolaj sárgás, átlátszó, jellemző színű és illatú. Főként linolénsavat (45-67%), linolsavat (10-29%) tartalmaz, ezen kívül palmitinsavat 5-9%, sztearinsavat 4-7%, olajsavból 13-29%-ot (KIS, 2006). MUELLER et al. (2010) szerint a barna és a sárga préselvény 36,9 és 40,9% fehérjét, 6,2 és 6,3% hamut, 7,55% és 12,4% olajat, továbbá 44,5% és 45,3% szénhidrátot tartalmaz, ezen értékek a két lenmagfajtánál az olajtartalom tekintetében jelentős eltérések. Az olajlenmagokat a színe is megkülönbözteti. A barna lenmag (vöröses-barna) és a sárga lenmag egyik fajtája gazdag alfa-linolénsavban (ALA), a Solin nevű sárga lenmag fajtát kifejezetten főzőolajként való felhasználásra nemesítették, ALA-tartalma kicsi (OGUNRONBI, 2007). OGUNRONBI (2007) szerint a barna lenmagpréselvény összetétele évszakonként eltérő: legkevésbé a diétás rost- (53-56%) és nedvességtartalom (9,7-10,4%), nagyobb mértékben az olajtartalom (12-22% között), és a fehérje (29-35% között) változott. A lenolaj E-vitamint tartalma (15-20 mg/100 g) révén, természetes módon tartalmazza az antioxidáns komponenst a zsírfázisban (McKEVITH, 2005). A magban lévő kevés cián-glikozid (linamarin, lotausztralin) tartalom miatt az olajpréselést megelőzően a lenmag magas hőmérsékleten ≥ 10 percig tartó hőkezelésével, vagy forrázásával az enzim inaktíválható a FAO AFRIS és SCHMIDT (1996) ajánlásával, vagy a hidegsajtolással előállított préslisztek utólagos hőkezelésére van szükség a toxikus hatás elkerülése, és a biztonságos felhasználás érdekében (CSAPÓ et al., 2006).

A **dióbél** 19-20% fehérjét és 58-65% olajat tartalmaz, melynek összetételére 5% palmitinsav, 1% sztearinsav, 18% olajsav, 73% linolsav, 3% linolénsav jellemző. A dióolaj sárgás, kellemes

illatú (KIS, 2006). VANHANEN és SAVAGE (2006) szerint a hidegen sajtolt diópogácsa relatíve nagy zsír-, nagy rost- és nagy fehérjetartalmú melléktermék (5. táblázat). MARTÍNEZ et al. (2010) különböző nyugat-európai diófajták olajtartalmát és olajösszetételét vizsgálta (6. táblázat). A dió olaja az n-6 és n-3 zsírsavakat a kardiovaszkuláris megbetegedés veszélyének csökkentése érdekében szükséges 4:1 arányban tartalmazza (ZHAO et al., 2004). A dióban az aminosav összetételt tekintve, a savas jellegű aminosavak az aszparaginsav és a glutaminsav dominálnak, arginint relatíve magas arányban tartalmaz (RUGGERI et al., 1998). A diófehérjék a felnőtt szervezet számára szükséges esszenciális aminosavakat tartalmazzák. Azonban a 2-5 éves gyerekek fejlődéséhez ajánlott aminosav beviteli értéket tekintve lizinből keveset tartalmaz. Az Új-Zélandon termelt dióprésliszt élelmi rost tartalma szárazanyagra vetítve 31-52 % közötti (SAVAGE, 2001). Dió présliszt ásványi anyag összetételét RAVAI (1992) vizsgálta: magas foszfor (>300 µg/kg), relatíve magas magnézium (>120 µg/kg), és alacsony nátrium (<10 µg/kg) tartalmat állapított meg. MAO és HUA (2012) szerint az extrahált diódara 9,2% nedvességtartalom mellett 52,5% fehérjét, 1,8 % zsírt, 1,94 % hamut, 34,5% szénhidrátot tartalmaz.

5. táblázat. Hidegen sajtolt dióból származó présliszt és a dió összetétele (%).

megnevezés	nedvesség	fehérje	zsír	rost	hamu
dióbél	5,1	15,2	68,6	3,1	1,9
dióbél présliszt	10,5	39,1	20,3	18,5	4,7

6. táblázat. Egyes nyugat-európai diófajták zsír- és zsírsavtartalma.

diófajta	zsírtart	zsírsavak (mg/g)				
	(g/kg)	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
Franquette	623–724	66–75	19–31	170–284	502–592	117–149
Mellanaise	630–697	63–70	26–28	145–171	587–616	125–145
Hartley	710–714	68–81	9–13	167–179	584–592	146–160
Sorrento	716–739	72–76	15–17	172–191	589–593	126–150
Tulare	732–736	61–64	20–22	230–241	559–569	114–120

2.2.2. Táplálkozás-élettani érték

A szemes termények: gabonafélék, olajmagok stb. ősi táplálékforrások..

A gabonafélék és feldolgozott formáik takarmányok és élelmiszerek fő összetevői. A humán ételmezésben is változatos formában állnak rendelkezésünkre pl. pehely, extrudátum, pékáru, múzli stb.. Alapvető táplálékként való felhasználásukat az indokolja, hogy nagy mennyiségű, összetett szénhidrát tartalmuk van, melynek megemésztése több időt vesz igénybe, s így a szervezet tartós energiaellátását biztosítják. (1 grammszénhidrát energiaértéke 17,2 kJ.)

Az olajmagok táplálkozásban betöltött szerepe ettől eltérő. Takarmányok összetevőjeként és a humán élelmezésben is kisebb aránnyal szerepelnek (pl. ez utóbbi esetben csemegeként fogyasztják pörkölt, drázsírozott termék formában, müzliben). Nagy olajtartalmuk jelentős energiát biztosít a fogyasztó szervezetének. (1 gramm zsiradék energiaértéke 37,0 kJ.) Az olajmagok, olajok gyakori fogyasztása elhízáshoz vezet a - jellemzővé vált - mozgásszegény életmód és helytelen táplálkozási szokások mellett. Ezt megelőzendő, az egészségmegőrző táplálkozásban - a cukros ételek után - az olajmagokból ajánlott a legkevesebbet elfogyasztani (USDA, 1992).

A táplálkozási szokásaink azonban sok esetben eltérnek az ajánlottól. 2009-ben SZEITZ-SZABÓ et al. (2010) által készített felméréssel kimutatták (n=3077), hogy Magyarországon a 31-60 év közötti férfiak 69%-a, és nők 46%-a túlsúlyos vagy elhízott. A magyar lakosság 15 % napi energia bevitele kis mértékben meghaladja az ajánlott értéket (12-14 energia %). A fehérje bevétel általában megfelelő, a zsírok túlzott fogyasztása jellemző, ami 36-39 energia % (az ajánlott érték 30 energia %). Kedvező irány, hogy a növényi zsírok, telítetlen zsírsavak fogyasztása tendenciózus növekedést mutat. Az összetett szénhidrátokból az ajánlott értéknél kevesebbet fogyasztunk (44-48 energia %).

A civilizált életvitel (mozgásszegény életmód, minőségileg kiegyensúlyozatlan élelmiszerek fogyasztása, különböző stressz hatásoknak való kitettség) révén olyan betegségek váltak népegészségügyi problémává, mint pl. az elhízás, a cukorbetegség, a szívbetegség, a vastagbélrák stb. (BURKITT, 1973) és az élelmiszer-allergia (ZWIERZCHOWSKI, 2011).

A táplálkozástudomány fejlődése, a civilizációs megbetegedésekben szenvedő betegek számának növekedése az utóbbi két évtizedben előmozdította a funkcionális élelmiszerek kutatását (KAUR és DAS, 2011). A funkcionális élelmiszerekre, köztük nagy hőhatásnak kitett konzervipari termékekre is nagy a kereslet az egészségtudatos fogyasztók körében, piacuk folyamatosan nő (TEMESI et al., 2011; CARILLO et al., 2013).

Funkcionálisak azok az élelmiszereink, melyek tartós fogyasztása jótékony - egészségvédő, egészségmegőrző - hatást fejt ki a szervezet egy vagy több funkciójára, a belőlük kivont, vagy esetleg hozzáadott komponensek miatt, és elegendő tápértékkel rendelkeznek (BLADES, 2000). A bennük lévő bioaktív komponensek révén lesz az élelmiszer funkcionálissá. Ilyenek többek között a dúsított élelmiszerek. (A másik irány, a zsírtartalom csökkentése szintén jótékony és egészségvédő.) Mivel a fejlett országokban a készételek fogyasztása jellemző, a funkcionális élelmiszer előállítás, - a fogyasztó egészségének megőrzése érdekében - egy nemes kihívás, de elsősorban az táplálkozással foglalkozó szakemberek, kutatók és az élelmiszergyártók felelőssége.

A funkcionális élelmiszerek a mindennapi táplálkozásba beilleszthető, a hagyományos élelmiszerekkel megfeleltethető, azokhoz hasonló termékek. Jótékony hatásúak a teljes kiőrlési

gabonafélékből előállított kenyerek pl. többgabonás kenyér, teljes kiőrlésű kenyér, graham és rozskenyér (BÚZÁS, 2011), melyek előállítása és fogyasztása növekvőben van.

Az élelmi rostban gazdag élelmiszerek rostot 5%-nál nagyobb mennyiségben tartalmaznak és különleges táplálkozási célt is szolgálnak. A teljes gabonaszemet, de legalább a korpa részt tartalmazó élelmiszer fogyasztásával a teltségérzet hamarabb következik be, így az elfogyasztott mennyiség és az energiatartalom fordítottan arányos lesz. Ez a hatás a korpában lévő nem emészthető és fermentálható poliszacharidoknak (pl. cellulóz, hemicellulóz, fruktánok) köszönhető, melyek vízfelvevő képességük révén duzzadnak, konzisztenciát adva a salakanyagnak, így a tápcsatornában elősegítik az áthaladást, a bélbaktérium flóra összetételét a probiotikus fajoknak kedvezően megváltoztatják, mindezek eredőjeként a bélbetegségek kialakulása megelőzhető. Ma már ismert, hogy a gabonakorpa jelentős mennyiségű ásványi anyagot és zsírt azon belül telítetlen zsírsavakat és vitaminokat is tartalmaz, melyek igazoltan pozitív élettani hatásokat fejtenek ki pl. az ásványi anyagok aktivátorai egyes antioxidáns enzimeknek: Cu, Zn- szuperoxid dizmutáz, Fe – kataláz, Se – glutation peroxidáz (s.n. 2003). A frukto-oligoszacharidok pedig pl. a probiotikus Bifidobaktériumok növekedési faktora, serkentői lehetnek (VARGA et al., 2002 és 2004).

A korpás termékek előállítását a korpa mikotoxin tartalma limitálja, mely napjainkban is probléma (VIDAL et al. 2013), mind az elsődleges, mind a másodlagos élelmiszertermelés szintjén. A mikotoxin tartalom csökkentésének lehetőségeiről röviden említést tettem a 2.1.6 pont utolsó bekezdésében.

A funkcionális élelmiszerek egy másik fontos csoportja a takarmányozás révén módosított összetételű, állati eredetű nyers élelmiszerek (NGUYEN et al., 2003; KAUR és DAS, 2011). Ilyen termékek (pl. „Okostojás”) előállítása az olajmagok és olajmag maradványok felhasználásával lehetséges. Az olajmagoknak és melléktermékeiknek növekvő a szerepük a fehérjeforrások helyettesítésében is (GALLAGHER, 1994; SOLOMON et al., 2008).

Az olajmagok és melléktermékek takarmányozása révén az állattartásban elérhető előnyöket pl. funkcionális állati eredetű termékeket a 7. táblázatban, a humán szervezetre gyakorolt élettani hatásokat a 8. táblázatban foglaltam össze, kiemelve az irodalomban megjelent hasznos jellemzőket, az antimikrobás hatásokat.

7. táblázat. Olajmagok, növényolajok, olajmag melléktermékek takarmányozásának hatásai az élőállat és állati eredetű nyers élelmiszer előállításában

Élőállat termelés	
teljesítmény	<ul style="list-style-type: none"> - <u>takarmányfelvétel</u>: fordítottan arányos az olajiszap bekeverés arányával (GERE et al., 2002); Lenmagetetéssel (10%) brojlereknél nem változott (NAM et al., 1997); fehér Leghorn tojótyúkók esetén nő földimogyoró- és napraforgómag pogácsa 1:1 arányú keverékének etetésével (SINGH et al., 1981) - <u>tömeggyarapodás</u>: nő – pl. olajiszap bekeverés hatására brojler csirkék tömege vágásérett korban 350 g-mal több volt, mint a kontroll, sertés esetén 150 g/nap, rövidítve a hizlaló épületek foglalási idejét (GERE et al., 2002). Lenmagetetéssel (10%) brojlereknél nem változott (NAM et al., 1997). Ettől nagyobb arányban adagolva a lenmagot, csökkennek a brojler teljesítménymutatók (TREVINO et al., 2000). Hőkezeletlen lenmagot az antinutritív faktorok miatt, legfeljebb 5%-ban javasolt brojlereknek takarmányozni (ROTH-MAIER et al., 1995). Napraforgómag pogácsa takarmányozása javította a baromfi növekedési ütemét, az energia- és fehérjehasznosulást, és kevesebb halliszt hozzáadás volt szükséges a vágásérett súly eléréséhez, mint a mogyorópogácsa takarmányozása esetén (SINGH és PRASAD, 1979). - <u>teljesítménymutatók</u>: nem különböznek, ha olajat vagy olajmagot etetnek brojlerekkel - szója és repcemag takarmányozás (TOSSENBERGER et al., 2002). Földimogyoró- és napraforgómag pogácsa 1:1 arányú keverékének etetésével tojás mennyisége, tömege nő, albumintartalom, keltethetőség nem változott (SINGH et al., 1981). Szójaliszthez képest rosszabb tojástermelési mutató jellemző a napraforgómag pogácsás takarmányozásra; olajmag melléktermék hasznosság csökkenő sorrendje: szójaliszt, napraforgód-, földimogyoró-, szezámagdara (JACOB et al., 1996). Max. 19% napraforgódara arány bekeverés (KARUNAJEEWA et al., 1989) Az állattermelés hatékonyságát csökkenti a sheadió pogácsa takarmányozása (teobromin- és szaponin tartalom miatt), javasolt max. bekeverési arány 25 g/kg (ATUAHENE et al., 1998). A mustármag-, szezámag-, kopra pogácsát a takarmány teljes fehérjetartalmának 75%-ig lehet halliszt helyettesítésére használni (RAMACHANDRAN, 2007).
Módosított összetételű, állati eredetű nyers élelmiszerek előállítása	
hús	<ul style="list-style-type: none"> - <u>mellékízt alakul ki</u>: olajlenmag (SCHMIDT, 1996) és lenolaj takarmányozással (ÁCS et al., 2006) - <u>megváltozott zsírsavtartalom</u>: brojler mell és combhúsban lenmagetetés (10%) hatására az n-3 zsírsavak aránya nőtt (NAM et al., 1997). Repceolaj, zsíros szója etetés hatására <i>brojler</i> testzsírban mérve EPA, DPA, DHA is megjelent (TOSSENBERGER et al., 2002), n-3 és n-6 zsírsavak 1 hetes takarmányozás után a brojler kakasok comb és mellhúsában mérhető volt, EPA, DPA, DHA a takarmányozás ideje alatt fokozatosan nőtt (PÁLFY et al., 2007). <i>Kérődzők</i> húsában növelhető a PUFA mennyisége zsíros repcemag, napraforgómag, lenmagetetéssel miközben a hús állománya nem változik (SCHEEDER et al., 2001); u.ez lenolaj takarmányozással (ELMORE et al., 2005). Kiskérődző hosszú hátizom vastagsága, területe, zsírsavösszetétele (n-3 arány nő, n-6/n-3 arány kedvezőbb) nőtt lenmag etetés hatására (PAJOR et al., 2009). <i>Lovak</i> izomszövetében PUFA (linolsav) tartalom nem változott lenmag etetés hatására (HESS et al., 2012).
szalon-na	<ul style="list-style-type: none"> - <u>megváltozott zsírsavösszetétel</u>: elsősorban linolsav és linolénsav tartalom nő: zsíros szója és repcemag etetés hatására (FLACHOWSKY et al., 1997); 4% lenolaj hatására (ÁCS et al., 2006). Lenolajjal kiegészített takarmány etetése révén kétszeresére nőtt a PUFA zsírsavak arány, α-linolénsav tartalom 13-16-szorosra nőtt. Az n-6/n-3 arány szűkült 12-13:1-ről 1,2:1-re, közelítve a korszerű táplálkozási értékhez (TÓTH et al., 2007); CSAPÓ, 2004); - <u>oxidatív stabilitás</u>: növelhető repcemag etetéssel (FLACHOWSKY et al., 1996), 4% lenolaj kiegészítéssel nem változott (ÁCS et al., 2006). - <u>Fizikai jellemzők változása</u>: lenolaj és napraforgóolaj takarmányoztatása hatására a sertészsír puhábbá válik, csökken a dermedéspontja (SCHMIDT, 1996).
tojás	<ul style="list-style-type: none"> - <u>megváltozott zsírsavösszetétel</u>: a tojás sárga PUFA tartalma nőtt 2-4% len- és tökmagolaj takarmányozása révén, de annak oxidatív stabilitása nem változott, tojás tömeg jelentősen nem változott, tojássárga tömege nőtt 4% tökmagolaj etetésre (PÁL, 2003).
tej	<ul style="list-style-type: none"> - zsírtartalma nő, vaj lágyabb lesz olajlenmag etetés hatására (SCHMIDT, 1996), a tejhozam nő, miközben a szárazanyag-, zsír- és fehérjetartalom lényegesen nem változik, de zsírsavösszetétel változik: MUFA, PUFA, CLA, hosszú láncú zsírsavak mennyisége nő (ZHANG et al., 2006). Napraforgómag etetés hatására tejhozam nem változik, tej hígul (ZHANG et al., 2006).

8. táblázat. Olajmagok és származékaik élettani hatásai

negatív élettani hatások (veszélyek)	antimikrobás hatás	pozitív élettani hatások
Napraforgómag		
allergia ritkán: gyereknél 2 eset (CAUBET et al., 2010), 4 felnőtt eset (AXELSON et al., 1994), asztma ill. anafilaxiás sokkot váltott ki; u.így mogoróra allergiás egyéneknél is (COMSTOCK et al., 2007).	fehérjekoncentrátumnak a fehérje-és fenolos komponensek interakciója miatt nincs (SALGADO et al., 2012)	antioxidáns hatás (SALGADO et al., 2012), fitoösztrogének, fitoszterolok: szívkoszorúér megbetegedés kockázat csökkentés, koleszterolszint csökkentés (McKEVITH, 2005);
Tökmag		
allergia ritkán: anafilaxiás sokk 11 éves gyereknél (CAUBET et al., 2010), horgászoknál tökmag-préslisztet tartalmazó halcsaliból belélegzéssel allergizál (FRITSCH et al., 1997). Fitiksav, tanninok, tripszin inhibitor (MANSOUR et al., 1993a)	<i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Acinobacter baumannii</i> , <i>Candida albicans</i> , 3-típusú parainfluenza ellen (SENER, 2007)	Prosztata megnagyobbodás ellen (RIESZ, 2006). Késlelteti a magas vérnyomás kialakulását (AL-ZUHAIR et al., 2000); koleszterinszint csökkentés (AL-ZUHAIR et al., 1997). Ízületi gyulladást enyhít (FAHIM et al., 1995; JIANG et al., 2003); rákellenes: humán melanoma M21 gátló (HENG et al., 2003); fűreghajtó (MARIE-MAGDALEINE et al., 2011), nagy gyökfbefogó aktivitású fehérje izolátum (VASTAG et al., 2010).
Lenmag		
antinutritív faktorok: linamarin allergia ritkán: malát-dehidrogenáz MDH-1 (56 kDa dimer SH ₂ –n keresztül) (ALONSO et al., 1996; RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, 2003) cián-glikozidból felszabaduló HCN toxikus (HELDT et al., 2005)	Linolénsav tartalma <i>Asp. flavus</i> és <i>Asp. ochraceus</i> szaporodást gátolja szilárd táptalajon (AMROUCHE et al., 2013) <i>Fusarium</i> , <i>Aspergillus</i> gátló hatás 6% lenmagliszt és 9% lenliszt adagolással <i>Penicillium sp.</i> -re fungisztatikus hatás nudli tésztában (XU et al. 2008a és 2008b)	Izomtömeg növelés; bőrbetegségek ellen, laxatív hatás, reumatikus panaszok, viszketés ellen (LIU et al., 2011). Vizelet-hajtó, hashajtó, hurutos bélbántalmak ellen, bőrlágyító, furunkulus érlelő (WESTCOTT és MUIR, 2003; KIS, 2006); vízben duzzadó nyálkaanyagai a gyomor- és bélgyulladás tüneteit enyhítik; emlős lignán prekursorait tartalmazza (AXELSON et al., 1982; THOMPSON et al., 1991). Fitoösztrogén hatás miatt hormonfüggő daganat kialakulását megakadályozza; májvédő, szívbetegség kialakulásának kockázatát, szaporodási képességet növel fogyasztásgyakoriság és -tartósság függvényében (WESTCOTT és MUIR, 2003). A haszonállatok tej- és tojástermelését fokozza (SCHMIDT, 1996).
Dióbél		
allergén komponensek: Jug r 1, Jug r 2, Jug r 3, Jug r 4 (PASTORELLO et al., 2004; WALLOWITZ, 2006), melyek az olajmag melléktermékekben feldúsulnak. Allergén jelölése kötelező az árucímkén a 2003/89 EK irányelvnek megfelelően.	Etanolos kivonata: <i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i> , <i>Listeria</i> ellen cid hatású (SHARAFATI-CHALESHTORI et al., 2011) és <i>Klebsiella oxytoca</i> , <i>Klebs. pneumoniae</i> , <i>Ps.aeruginosa</i> ellen gátló hatású (SIMSEK et al., 2011). Maghártyából tisztított poliszacharid <i>E.coli</i> , <i>B.subtilis</i> , <i>Staph. aureus</i> ellen gátló (LIU et al., 2010).	Alzheimer-kór ellen (MUTHAIYAH et al., 2011); időskori szellemi leépülés csökkenése (POULOSE et al., 2012); Préselvény felhasználási javaslata metabolikus szindróma terápiájában és cukorbetegség ételmezésében (MARTÍNEZ-GONZALEZ et al., 2010; STONEHOUSE, 2011); Koleszterincsökkentés, LDL szintnövelés, gyulladáscsökkentő, artéria funkció javítása (PATEL, 2005)

2.3. Olajos magvak és olajipari melléktermékek az élelmiláncban

2.3.1. Olajmag melléktermékek alkalmazása az élelmiszer kutatás-fejlesztésekben

Mivel az olajmagdarák 35-60 % fehérjetartalommal rendelkeznek, és a natív fehérjék fizikai tulajdonságai az élelmiszertechnológiai folyamatokban kedvezőtlen hatásokat váltanak ki, ezért e komponenseket kémiai, termikus vagy enzimes folyamatokat alkalmazva tisztítják, módosítják. Ezáltal növelhetők a fehérjefrakció funkcionális tulajdonságai pl. vízfelvevő-képesség, zsírkötő-, emulgeáló-képesség, habképzés, -stabilitás, és a táplálkozás-élettani értéke is pl. az antinutritív hatású komponensek (tripszin inhibitor, fitiksav) csökkennek (MOURE et al., 2006).

Fehérje izolátumot, koncentrátumot állítottak elő technológiai funkciójú élelmiszer adalékolási célra napraforgómagból (PICKARDT et al., 2009), olajlenmagból (MUELLER et al., 2010) és dióbélből (MAO és HUA, 2012), tökmagból (MANSOUR et al, 1993b; VASTAG et al., 2010). De biológiailag lebomló, gáztartó csomagolóanyagként való alkalmazásra is van példa POPOVIC et al. (2011 és 2012) közleményeiben. Dióbél maghártyájából funkcionális poliszacharid komponens előállításáról közölt LIU et al. (2010). A diófehérjéből nyert peptidnek nagy antioxidáns aktivitása van, csökkentette a lipidperoxidációt, és javasolták az izolátum funkcionális élelmiszeradalékként való használatát (CHEN et al., 2012).

MUELLER et al. (2010) frakcionálta a barna és sárga lenmag vázanyagát, vizsgálta azok technológiai tulajdonságait. Legnagyobb vízkötő képességet az oldhatatlan diétás rostokra kötött (6,8 g/g) lenmag típustól függetlenül. A sóoldékony fehérjék közül a sárga lenmagból származó vízkötő képessége 6,9 g/g, miközben a barna lenmagból származó lényegesen kevesebb: 0,8 g/g. A sóoldható fehérje frakció a tojás sárgájával megegyező emulgeáló és habképző tulajdonsággal rendelkezik. MANSOUR et al. (1993b) szerint a tökmagból előállított fehérje koncentrátum zöld színének világossági értéke változott a különböző apoláros oldószerekkel történő kezelés hatására. 1 mol/liter NaCl oldatban a 4% olajtartalmú vázanyag oldhatósága volt a legnagyobb (60%), majd 56%-kal a fehérje koncentrátumé. Az olajmag vázanyag feldolgozás fokával nőtt annak vízfelvevő képessége, csökkent a zsírkötő képessége, és emulgeáló képessége és annak stabilitása. Olajmag vázanyag, fehérje koncentrátum, izolátum sorrendben a vízfelvevő-képesség (%) 127, 185, 221; a zsírkötő-képesség (%) 353, 316, 66; az emulgeáló-képesség (%) 53, 49, 47. MAO és HUA (2012) szerint az extrahált diódara vízfelvevő képessége 1,87 g/g, zsírfelvevő képessége 3,57 g/g, emulzióképző képessége 53,3%. A diódara és a belőle előállított izolátum és koncentrátum proteinoldhatóság és emulzióképző képesség tekintetében 2-12 pH között mérve U alakú jelleggörbét mutatott, melynek alsóértéke pH=4-6 között van. A diódara rendelkezett a legkisebb proteinoldhatósági és a legnagyobb emulzióképző értékkel, a vizsgált anyagok között.

Az olajmagok és melléktermékeik közvetlen adalékolásával a húsokat kedvező ételtani hatással rendelkező komponensekkel lehet gazdagítani. Örölt dió húspogácsába keverésével a MUFA és az n-3 zsírsav tartalom, a PUFA/SFA arány nő, n-3/n-6 arány csökken, Mg, Ca, Mn tartalom nő, és a termék színét, aromáját, állományát kedvezően befolyásolja (COLMENERO et al., 2003; SERRANO et al. 2005). Más olajos magokat is felhasználnak húskészítmények dúsítására pl. mákot (GÖK et al., 2011), és lenmagot (BILEK és TURHAN, 2009).

Olajmagdarával dúsított húspép reológiai tulajdonságait vizsgálta MANSOUR et al. (1996), mely szerint 4,5% zsírtartalmú tökmagdara 3%-ban való adagolásával a parizer ásványi anyag tartalma növelhető, de a színe és a víztartalma a terméknek nem változott. COFRADES et al. (2008), aki szerint diódara növelte a víz- és zsírkötő- és a gélképző-képességet, a dió- és az izomfehérjék közötti interakció következtében. ALAKALI et al. (2010) a nyugat-Afrikában termesztett bambara földimogyoró lisztet húspogácsában alkalmazva állapított meg hasonló tulajdonságot, viszont a dúsított húspogácsa érzékszervi tulajdonságai a tárolás során csökkentek. ÖZVURAL és VURAL (2011) szerint, virsli dúsítására alkalmazott szőlőmagliszt a termék avasodását csökkentette, növelte a fehérjetartalmat, diétás rost tartalmat és a vízkötő képességet, és szintén az érzékszervi tulajdonságok csökkenését tapasztalta. A szín már 0,5% adagolási aránynál jelentősen sötétedett. A 2%-nál több szőlőmaglisztet tartalmazó virsli fogyasztói értékelése az átlagérték alatt volt.

XU et al. (2008a) és (2008b) vizsgálatai szerint nudli tésztában a lenlisztet 6%-ban adagolva jelentősen gátolta az *Aspergillus flavus* és a *Fusarium graminearum* növekedését, míg 9% adagolási arányban fungisztikus hatást fejtett ki a *Penicillium chrysogenum*-ra. A gombaszaporodás gátló hatás a lenmag fajtától és származási helyétől függően változó volt. A lenmag préselés előtti alacsony hőmérsékletű, akár hosszabb idejű melegítése nem változtatott lényegesen az antifungális aktivitáson, azonban 15 perc 100°C feletti hőkezelés hatására 60%-kal növekedett a gombaszaporodást gátló hatás. A klorogénsavmentes napraforgómaglisztből vagy -darából tápszerek előállítása lehetséges (KIS, 2006).

2.3.2. Sütőipari termékfejlesztések

A termékfejlesztés sikeréhez hozzájárul, ha azt a vevői igényekre alapozzák.

A vevői igények ismerete meghatározza az előállítandó terméket és annak minőségét (BIACS, 1995), a vevők megelégedettsége a vállalat versenyképességét javítja. A vevő igények kielégítésével megtartható a piaci pozíció, új termék előállításával, akár mint piacvezető, akár követő stratégiát folytatva új fogyasztói szegmens megszerzése, lefedése válik lehetővé. A vevői igények felmérésére rendelkezésre állnak a megfelelő marketingeszközök. A látens vevői igények

termékként való megjelenítése, új típusú termékek előállítása nagyobb pénzügyi kockázatot hordoz (GYIMES et al., 2012). Ebben az esetben törekedni kell, hogy az új összetevőt tartalmazó termék az azonos kategóriába tartozó „hagyományos”, megszokott termékhez jól közelítsen (KLEFFLER, 2001). Még hangsúlyosabb ez a kíváncsiság az anyagcsere betegségben szenvedő, különleges táplálkozási igényű fogyasztóknak szánt termékek esetén, hiszen ők kényszerhelyzetben vannak, a speciális élelmiszerek fogyasztása számukra nem opcionális.

Pékáru fejlesztésénél adóztak a megszokott színek: a fehér, a világos barna, sötét barna, sárgás-barna. Ezekről való lényeges színbeli eltérés a fogyasztói fogadtatást változó mértékben (a táplálkozási szokás, nyitottság, képzettség, tájékozottság függvényében) csökkentheti.

Pékáru napraforgómagos dúsítása ismert SKRBIC et al.(2008) és SKRBIC et al. (2011) által. Az olajmag préslisztek pékáruban történő hasznosításáról egyelőre kevés információ áll rendelkezésre, a különböző olajmagból származó darák (oldószerrel extrahált olajmagok maradéka), fehérje koncentrátum, izolátum felhasználása elterjedt. DELLA GATTA és PIERGIOVANNI (1995) napraforgódarát használt fel kenyérdúsításra. 5% adagolási egységenként 2% fehérjetartalom növekedést ért el, és sűrűbb, csökkenő fajtérfogatú kenyereket voltak előállíthatók, a napraforgódarából származó tripszin inhibitor-tartalom a kenyerekben átlagosan egyharmadára csökkent. EL-ADAWY (1997) szezámagdarával dúsított tészta esetén tapasztalta, hogy a dúsítóanyag növelte a vízfelvevő-képességet, a tészta kialakulás idejét, de csökkentette a stabilitását, és lágyította azt. A szezámagdarával előállított kenyér érzékszervi megítélése nem különbözött a búzakenyérétől, pedig kisebb térfogatú és sűrűbb bélzetű volt. MANSOUR et al. (1999) tökmagdarával dúsított tészta esetén tapasztalta ugyanezt. SIDDIQ et al. (2009) zsírtalanított kukoricacsírával dúsított tészta esetén tapasztalta, hogy a tészta keményedett és a növekvő adagolási aránnyal egyre kisebb térfogatú kenyerek voltak előállíthatók. 5% adagolással a kenyér színárnyalata nem változott a kontrol búzakenyérhez képest, azonban a szín fakóbb lett.

Az olajmag préslisztek számos variációban felhasználhatók sütőipari termékek pl. kenyér, fehértermékek (kelt-, omlós tészta), panírozó rendszerek választékbővítésére (TAREK-TILISTYÁK et al., 2009).

KIM et al., (2006) és SZŰCS et al. (2010) is megerősíti, hogy a fogyasztók egyre nagyobb része figyel arra, hogy mesterséges kémiai szerektől mentes élelmiszert fogyasszon. Komoly ellenérzés tapasztalható az élelmiszeripari adalékanyagokkal szemben Magyarországon és világviszonylatban. Ennek ellentéte a színes kenyerek előállítására irányuló törekvés, melyekhez mesterséges színezőanyagokat használnak. Ezek a „színes” kenyerek **nem tudományos közleményben, de világszerte** publikálva nagy tetszési mutatókat produkálnak. A mesterséges színezéket felhasználó, változatos megjelenésű kenyerekből néhányat a 2. mellékletben szemléltetnek. A színanyagot természetes módon tartalmazó szemes terményeket pl. lila, fekete

szójabab, kukorica, pörkölt napraforgó dúsítóanyagként, a táplálkozás-élettani hatásai miatt alkalmazzák, kisebb jelentőségű szempont a termékre kifejtett színmódosító hatás (PAJIN et al., 2011; LI és BETA, 2011; RODRIGUEZ-AMAYA et al., 2011; SLAVIN et al., 2013).

2.4. Szakirodalom összefoglalása

A szemes termények közé tartozó gabonafélék és olajmagok valamint ezek melléktermékei, mint alapvető táplálékok illetve élelmiszer alapanyagok gyakran és változatos formában, megjelenéssel kerülnek fogyasztásra. Bár a szemes termények termesztésének, előkészítésének, tárolásának és feldolgozásának helyes módszere ismert, annak gyakorlati megvalósítása eltérő lehet, ezért egyes esetekben lényegesen eltérhet a mikrobiológiai és kémiai kockázat mértéke. Ezért szűrőpróbaszerűen vett minta vizsgálatán keresztül a szennyezettség mértékét monitorozhatjuk, a szennyezettség, a potenciális kitétség mértéke feltárható.

Dolgozatomban a takarmány alapanyagok közül hangsúlyt kapott az olajmagok préselési extrakciója után visszamaradó melléktermék, a préselési maradvány (másképpen: pogácsa). Az olajmagok présmaradványai lisztté őrlhetők. Nemcsak a takarmányok, hanem a humán táplálkozás számára is alkalmazhatóak funkcionális liszt összetevőként, amely néha meglepő, új termékek fejlesztését teszi lehetővé. (Az ipari volumenű olajmag feldolgozás révén többnyire nem keletkezik ilyen présmaradék.) A préselési maradék látótérbe kerülését elősegítette a növényolajok piaci pozíciója és a termelési szerkezet átalakulása. Az olajmag préslisztek mikrobiológiai biztonságosságára, tárolhatóságra vonatkozó adatokat szükséges megismerni, mert ezek a kis feldolgozottságú élelmi anyagok várhatóan kockázatot is hordoznak és ezzel kapcsolatban kevés a szakirodalomban fellelhető adat. Az egészségmegőrző élelmiszerek fejlesztése, fogyasztása növekvőben van, ezért a préselvények ezen alkalmazási területen jelentős potenciállal rendelkeznek, ha megfelelő minőségben hozzáférhetők. A préslisztek pékáruban való alkalmazásáról rendkívül kevés adat található a szakirodalomban. Az olajmagvak zsírtalanításával előálló darák termékfejlesztésekben szerzett tapasztalatai részben megfeleltethetők, de mivel legalább 6%-kal kevesebb a zsírtartalmuk, eltérő a kémiai minőségük, és technológiai jellemzőjük.

A 2. mellékletben feltüntetett „színes” kenyerek, amelyek közül a felső „szivárványos” kenyér és felső jobboldali kenyér extrém megjelenése nyilván a mesterséges, kenyérnél szokatlan ételszínezékeknek köszönhető, számomra így negatív példák. (Inkább a mesterséges ételszínezékek visszaszorítására kellene törekedni, azok káros hatásai miatt!) A piaci orientáltságot tükrözik az állatfigurákat megjelenítő kenyértípusok is ugyanebben a mellékletben, bár ezeknél még a természetes eredetű színezékek alkalmazása jobban elképzelhető, zöld, barna, fekete, sárga, narancssárga színek révén. Az állatfigurák és a színek varázsával, a gyártók főleg a gyerekekből álló fogyasztói csoportot célozzák meg.

3. CÉLKITÚZÉS

Dolgozatom célja növényi eredetű takarmányok alapanyagok és melléktermékeik értékelése a takarmánybiztonság szemszögéből és egyes olajos magvak feldolgozásából visszamaradt préslisztek komplex vizsgálata a sütőiparban történő, újszerű hasznosítás megalapozására.

A cél megvalósítására kitűzött feladataim:

1. Szemes termények és melléktermékeik élelmiszerbiztonsági kockázatának vizsgálata; a felhasználásra való alkalmasság minősítése, különös tekintettel a préslisztek mikrobiológiai szennyezettségére.
2. Az olajmag préslisztek dúsító-, színező- és állománymódosító anyagként való alkalmazhatóságának vizsgálata.
3. Olajmag présliszttel készített próbakenyerek előállítás és a fogyasztói fogadtatás vizsgálata.

A hipotéziseket az 9. táblázatban felsorolt részfeladatok elvégzésén keresztül vizsgáltam:

9. táblázat. A doktori dolgozat hipotézisei és elvégzendő vizsgálatok.

ssz.	hipotézisek	vizsgálatok
1.	Szemes termények és melléktermékeik mikrobiológiai és kémiai szennyezettsége kis élelmiszer-biztonsági kockázatot hordoz.	Szemes termények és melléktermékeik penészgomba tartalmának, nemzetség szerinti összetételének, és mikotoxin tartalmának meghatározása.
2.	Az olajmag préslisztek mikrobiológiai szempontból biztonságos anyagok, élelmiszeripari felhasználásra is alkalmasak.	Préslisztekben mezofil mikroorganizmusok által okozott szennyezettség mennyiségi meghatározása, kórokozó-mentesség indirekt vizsgálata.
3.	Az olajmag préslisztek rövid ideig minőségváltozás nélkül tárolhatók.	Mikrobiológiai jellemzők változásának nyomon követése 4 hónapig három-féle tárolási hőmérsékleten.
4.	Az olajmag préslisztek élelmiszereink dúsító anyagai.	Olajmag préslisztek beltartalmi jellemzőinek meghatározása.
5.	Az olajmag présliszt a kenyértészta dinamikus technológiai tulajdonságait jelentősen befolyásolja.	Olajmag présliszttel 5% és 10%-ban dúsított tészta technológiai tulajdonságainak meghatározása valorigráffal.
6.	Az olajmag préslisztekkel készült kenyerek megnövelt érzékszervi jellemzőkkel bírnak.	Olajmag présliszttel dúsított kenyerek vizsgálata szubjektív és objektív minőségjellemzők alapján. (érezékszervi bírálat, valamint műszeres állomány- és színvizsgálat)
7.	Egyes olajmag présliszttel készült kenyerek színben és puhaságban megegyeznek a hagyományos kenyereinkkel.	Dúsított és hagyományos kenyerek összehasonlító vizsgálata a bélzet színének és állományának műszeres mérésén keresztül.

4. ANYAGOK és MÓDSZEREK

4.1. Anyagok

A dolgozatban szemes terményeket (gabonafélék és olajmagok) és melléktermékeiket vizsgáltam. A terményeket betárolás előtt a fizikai szennyezőktől (fémek, gyommagvak, szármaradványoktól, maghéjtól, károsodott szemektől) megtisztították.

A szemes termények és melléktermékei minták (N=163 db): árpa, búza, tönkölybúza, kukorica, kukoricadara, tritikále, zab, búzakorpa, búza takarmányliszt, gyapotmag, szójabab, szójapellet szójadara, extrahált napraforgódara, extrahált repcedara voltak, melyeket Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében működő, gabonátárolással és feldolgozással foglalkozó üzemekből származtak 2002-2004 között.

Az olajmag préselési maradványok (N=13 db) sárga és barna lenmag (*Linum usitatissimum* L.), olajtökmag (*Cucurbita pepo* var. *styriaca* L.), napraforgó (*Helianthus annuus* L.) héjas és hántolt mag, valamint dió (*Juglans regia* L.) mechanikus extrakciójából származtak. Az olajutést megelőzően ezeket a terményeket 3-5 hónapig tárolták. A présmaradványok különböző gyártási tételekből pogácsa, (angol megfelelője: expeller vagy oil seed cake) és ipari körülmények között darált liszt formában álltak rendelkezésemre.

A présliszteket (sárga lenmag, tökmag és hántolt napraforgómag présliszteket) a Közép-tiszai Mezőgazdasági zRt. kunhegyesi üzemében gyártották hidegsajtolással 2006 és 2007-ben. A „Hidegen sajtolt napraforgómag felhasználása funkcionális élelmiszerek előállításához” (azonosítója: EA_KUTF_05-napraf05, projektvezető: Dr. Máthé Endre) c. kutatás-fejlesztési projekt keretében küldték vizsgálatra.

A pogácsa (expeller) formát (barna lenmag, héjas napraforgómag préselvényeket) a Solio Kft. üzemében, a diópogácsákat a Tarpai Manufaktúra Kft. üzemében gyártották hidegsajtolással 2010-ben.

A méréseket a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Állategészségügyi és Élelmiszerellenőrző Állomás Központi Laboratóriumában, annak megszűnése után a Nyíregyházi Főiskola Agrár és Molekuláris Kutató és Szolgáltató Intézetében végeztem, továbbá az ABOMILL zRT. nyíregyházi laboratóriumában történtek. A próbakenyereket a nyíregyházi Westsik Vilmos Élelmiszeripari Szakközépiskola és Szakiskola tanműhelyében készítettem.

4.2. Módszerek

4.2.1. Előkészítő műveletek

4.2.1.1. Minta előkészítése mikrobiológiai vizsgálathoz

A mintát aseptikus körülmények között homogenizáltam, 70%-os etil-alkohollal fertőtlenített laboratóriumi darálón megőröltem. Az első őrlésből származó mintamennyiség a daráló száraz mosatására szolgált, ezért az a mintarész elkülönítésre került az MSZ 6977-1987 szerint.

A takarmány mintából (a lenmag préselvény kivételével) egységesen 10^{-1} g/ml koncentrációjú alapsuszpenziót készítettem steril, felhasználásra kész peptonvízzel (0,1% pepton, pH=7). A lenmag préslisztekéből $5 \cdot 10^{-2}$ g/ml koncentrációjú alapsuszpenziót készítettem, annak kezelhetősége érdekében. Az alapsuszpenziót az edény körkörös mozgatásával homogenizáltam, szobahőmérsékleten 25-30 percig – visszanedvesítésre - állni hagytam. A felülúszó és a leülepedett anyag közötti részből vett 1 ml-ből háromtagú decimális hígítást készítettem.

4.2.1.2. Olajmag pogácsák előkészítése tárolási vizsgálathoz. Tárolási kísérlet paraméterei.

A tárolási kísérlethez az olajmag préselési maradékokat (7., 8., 9. ábra) pogácsa formában tudtam beszerezni. A tárolási kísérletben célszerűnek tartottam nagy fajlagos felületű, aprított formát vizsgálni. Az aprítás módját az ábrák után ismertetem.



7. ábra. Héjas napraforgómag pogácsa (balra) és darált formája a présliszt (jobbra)



8. ábra. Dióbél pogácsa (balra) és darált formája a dióbél présliszt (jobbra)



9. ábra. Barna lenmag pogácsa és darált formája a barna lenmag présliszt (jobbra)

A lenmag-, napraforgómag- és a dióbél pogácsából 10-10 kg mennyiséget 3 mm-es lyukbőségű rostát tartalmazó kisüzemi terménydarálón (típusa: FV-III.) átengedtem MSZ 6977-1987 szerinti eljárással. Az anyagot tiszta, fehér, 300 x 500 mm méretű, 0,14 mm vastagságú műanyagzsákba gyűjtöttem. A préslisztet tartalmazó zsákból a levegőt mechanikusan kiszorítottam, majd leragasztottam és a tárolási kísérlet megkezdéséig (5 napig) 4°C-on tartottam. A préslisztet tartalmazó zsákokból 1-1 kg-os egységeket mértem szét aszeptikus körülmények között az előbb említett, műanyagzsákokba. Az 1 kg-os egységekből a levegőt mechanikusan kiszorítottam, leragasztottam, majd azonosítóval láttam el.

Tárolási kísérlet paraméterei:

A présliszt egységcsomagokat 4°C és 14°C-ra beállított hűtőszekrényben, illetve 25°C-ra beállított termosztátban 4 hónapon keresztül tároltam. A préslisztek mikrobiológiai összetételében bekövetkező változásokat a 0., a 2. és 4. hónapban, hagyományos tenyésztéssel követtem.

4.2.1.3. Lisztkeverékek

A présliszt élelmiszercélú hasznosítás vizsgálataihoz lisztkeverékeket állítottam elő dió-, sárga lenmag-, olajtökmag-, hántolt napraforgómag présliszt felhasználásával (10. ábra). A búzaliszt (BL) présliszt (PL) arány, BL/PL: 100/0; 95/5; 90/10. Kontrollként BL-80-as lisztet használtam. A préslisztek átlagos szemcsemérete 94%-ban 250-500 µm közötti volt. A dióprésliszt 500 µm-es szitán áteső része került a lisztkeverékekben felhasználásra. A préslisztek szemcseméret eloszlását 500 µm lyukbőségű RETSCH szitán, 10 percig tartó szétválasztással határoztam meg.



10. ábra. Préslisztek (balról): dióból, sárga lenmagból, olajtökmagból, napraforgómagból.

4.2.2. Mikrobiológiai vizsgálatok

4.2.2.1. Mezofil aerob összes élőcsíra meghatározás

A minta törzsoldatából és hígításából 0,1 ml-t TGE (Spektrum-3D) táptalaj felületére szélesztettem, majd 48 óráig 30°C-on inkubáltam. Az összes mezofil aerob élőcsíra meghatározásához az inkubációs idő eltelte után telepszámlálást végeztem. A vizsgálatot két párhuzamosban végeztem, az ISO 4833:2003 szabvány szerint.

4.2.2.2. Összes gombaszám (élesztő és penészgombák) meghatározása

A minta törzsoldatából és hígításából 0,1 ml-t Rose-Bengal Chloramphenicol Agar (Merck) táptalaj felületére szélesztettem, majd 25°C-on 5 napig inkubáltam. A Petri csészében lévő összes telepet megszámláltam, külön meghatározva a penészgombák számát. A vizsgálatot két párhuzamos leoltással végeztem az MSZ ISO 7954 szabvány szerint.

4.2.3.3. Penészgomba nemzetség azonosítása

A minta hígításából Czapek-Dox táptalajra 0,1 ml-t szélesztettem, 25°C-on 5 napig inkubáltam. A penészgomba nemzetség identifikálását telepmorfológiai jellemzők és mikroszkópos vizsgálatok alapján az alaki sajátosságok figyelembe vételével határoztam meg DEÁK et al. (1980) és FASSATIOVÁ (1984) szerint. Az eredmények két párhuzamos leoltásból származó átlagok.

4.2.2.4. Koliformszám, *E. coli* meghatározás

A minta törzsoldatából és hígításából 0,1 ml-t CromoCULT® Coliform Agar felületére (Merck) szélesztettem, majd a beoltott táptalajt 24 óráig 37°C-on inkubáltam. A koliformok számolásához a lazactól a pirosig elszíneződött telepeket vettem figyelembe. *E. coli* jelenlétének és számának meghatározásakor a táptalajon sötétkéktől ibolyaszínig mutató színes telepek vehetők figyelembe. A vizsgálatot két párhuzamos leoltással végeztem az ISO 4832:2006 szabvány szerint.

4.2.2.5. *Mezofil anaerob élő csíra, anaerob spóraszám, szulfitredukáló klosztridiumok meghatározása*

A törzsoldatból pufferelt peptonvízzel háromtagú decimális hígítást készítettem.

Minden hígítási tagból 1-1 ml-t DRCM levest (Merck) tartalmazó kémcsövekbe oltottam: hígítási tagonként 6 párhuzamos bemérést készítettem. Miután a beoltott csövekbe 2-3 mm vastagságban paraffinolajat töltöttem, a levegőtől való elzárást biztosítására, a 6 párhuzamosból hármat (hígítási tagonként) hőkezelés nélkül inkubáltam. A további 3 beoltott DRCM csövet (hígítási tagonként) az anaerob spóraszám meghatározásához még 30 percig 75°C-os vízfürdőben hőkezelttem a vegetatív alakok inaktiválása céljából. A beoltott DRCM kémcsöveket 30°C-on 44 ± 4 órán át inkubáltam. Az anaerob összes csíra meghatározásához a nem hőkezelt, zavarosodást mutató csöveket vettem figyelembe. A hőkezelt kémcsövekből a zavarosodást tartalmazók mutatták az anaerob spórák jelenlétét, a fekete elszíneződést is tartalmazók a szulfitredukáló klosztridiumok jelenlétére utalnak. A mikrobaszámot MPN módszerrel határoztam meg. A pozitív csövek alapján előállított kódnak megfelelő számot a 3 párhuzamosra vonatkozó Hoskins-táblázatból kikeresve, a hígítás és a bemért minta mennyiségéből adódó korrekciós tényező figyelembe vételével adtam meg az anaerob csíraszámot és az anaerob spóraszámot (KISS, 1974).

4.2.2.6. *Mezofil aerob spóraszám meghatározása*

A minta törzsoldatát 30 percig 75°C-os vízfürdőben hőkezelttem, majd 3 tagú decimális hígítást készítettem. Ezekből TGE agar felületére 0,1 ml-t szélesztettem, majd 37°C-on 48 óráig inkubáltam. Az eredmények két párhuzamos leoltásból származó átlagok.

4.2.3. Kémiai mérések

4.2.3.1. *Mikotoxinok (aflatoxin B1, ochratoxin-A, zearalenon, T-2) meghatározása*

A mikotoxinokat enzyme-immunoassay ELISA módszeren alapuló Toxiklon kit-tel határoztam meg. Az egyes mikotoxinok mérési módszere és az eljárása megegyező. Eltérés a minta extrahálásánál, illetve a minta hígítási arányánál volt.

Ochratoxin kivonása a mintából: A finomra darált gabonaminta 2 g-ját Erlenmeyer lombikba mértem, hozzáadva 10 ml diklór-metánt, valamint 5 ml 1M citromsavval jól lezárva, 2 órán keresztül szobahőmérsékleten rázattam. Az anyagot centrifugacsőbe töltve 30 percig 4500 fordulaton centrifugáltam. Centrifugálás után az anyag három rétegre vált szét, a felső vizes, középső termény, alsó diklór-metános fázis. A terményréteget tüvel átszűrva az alsó di-klórmetános fázisból üvegfecskendővel 2 ml-t leszívtam egy másik tiszta 10 ml-es centrifugacsőbe. Ehhez 2 ml karbonát puffert adtam és lezárva először 30 percig rázógépen majd 20 percig 4500 fordulattal centrifugáltam, hogy a fázisok jól elváljanak. A felső karbonát pufferes fázisból 470 µl-t kémcsőbe

pipettáztam, hozzáadtam 30 µl 1N sósavat és addig ráztam, amíg ki nem tisztult. Ebből az oldatból 50-50 µl-t mértem a polisztirol lemezre.

AFB1, ZON, T-2 toxin kivonása a mintából: Darált gabonamintából 5 g–ot Erlenmeyer lombika mértem, majd 20 ml acetonitril:desztillált víz (80:20) oldatával 2 h-ig szobahőmérsékleten rázatva extraháltam. Az extraktumot hagytam leülepedni, majd a felülúszót ZON, T-2 esetén 1:25-re, aflatoxin esetén 1:10-re, hígítottam PBS/Tween pufferrel.

Toxin meghatározása: A hozzákötött antitestet tartalmazó polisztirol lemezen történt, amit használat előtt 200 µl desztillált vízzel kétszer át kellett mosni, a desztillált vizet kiráztam. A konjugátumot AFB1, T-2, OTA esetén 1:100 arányban, F-2 esetén 1:200 hígítottam. A mikotoxin standard oldatokat közvetlenül használtam fel. A toxin standardokból és a mintából készült extraktum hígításából a lemezre mértem 50-50 µl-t 2 párhuzamosban, majd ezekre rámértem 50-50 µl konjugátumot, kézzel összeráztam, lefedve 1 órát állni hagytam szobahőmérsékleten. Majd a lemezben lévő oldatot kiráztam, desztillált vízzel mostam, a maradék vizet felitattam. A kromogén/szubsztrát oldatból 150µl-t mértem minden cellába és szobahőn 15 percig állni hagytam. A reakciót 6N-os kénsav (50 µl) hozzáadással állítottam le. A kialakult sárga szín intenzitását 450 nm-en ELISA fotométeren mértem. A standard oldat koncentrációra mért extinkció értékekkel kalibráltam. A mintára mért extinkcióról a kalibrációs egyenes alapján visszaszámoltam a toxin koncentrációt, majd az extraktum térfogat, hígítási faktor és bemérés figyelembevételével meghatároztam a takarmány toxintartalmát µg/kg-ban. Az eredmény két párhuzamos mintából számított koncentráció átlaga. Mérési tartomány (µg/kg) hígítástól függően AFB1: 1,5-15; F2: 25-2000; T-2: 50-2000; OTA: 0,5-100.

4.2.3.2. Nedvességtartalom meghatározása

MSZ 6496-93 szabványnak megfelelően a minták 103 °C-on tömegállandóságig való szárítása után gravimetriásan határoztam meg 2 párhuzamos mérés átlagaként.

4.2.3.3. Fehérjetartalom meghatározása

A 200 mg ón lapra (2 párhuzamosban) bemért mintából kézi hajtású présgéppel mikrotablettát készítettem, ami Dumas módszer alapján működő Elementar rapidN cube analizátorba került elégetésre (oxigénfeleslegben 900°C-on) ISO 16634-1 szerint. A nitrogén-kalibráláshoz aszparaginsavat használtam. A készülék által kijelzett nitrogén-tartalom 6,25-szoros értékeként adtam meg a minta fehérjetartalmát.

4.2.3.4. Teljes rosttartalom és oldható rosttartalom meghatározása

A diétás rost meghatározáshoz a Megazyme Total Dietary Fibre Assay Procedure Megazyme Kit-et (Noack Group) használtam. A vizsgálatot a KIT-hez tartozó leírás alapján végeztem. A mintából (10,0±0,5 g, 2 párhuzamosban) MES-TRIS puffer hozzáadásával készített szuszpenziókat 1-1 órán keresztül kezeltem hőstabil α -amilázzal 100°C-os, proteáz enzimmal 60°C-os, majd amiloglükozidáz enzimmal is 60°C-os vízfürdőben. Az oldhatatlan diétás rostok meghatározásához az előzőleg kapott oldatokhoz 10-10 ml etanolt és acetont adtam és leszűrtem. A szűrőpapíron lévő maradékot 103°C-on egy éjszakán keresztül szárítottam szárítószekrényben, tömegét lemértem. Ebből meghatároztam a hamu és a fehérje mennyiségét.

A megmaradt szűrletet használtam az oldható rost meghatározásához. Négyszeres mennyiségű 95%-os etanol hozzáadása után redős papírszűrőn leszűrtem. Az edényben ott maradt maradékot 15-15 ml 78%-os etanollal, 95%-os etanollal végül pedig acetonnal átmostam és szűrtem. A szűrőpapírt és a rajta lévő maradékot 103°C-on egy éjszakán keresztül szárítószekrényben szárítottam, tömegét lemértem. Ebből meghatároztam a hamu, és a fehérje mennyiségét. Az élelmi rost tartalmakat a kit leírása szerinti képlet alapján számoltam.

$$\text{élelmi rost (\%)} = \frac{(R1+R2) / 2 - p - A - B}{(m1+m2)/2} * 100$$

ahol: $\underline{R1}$ = m_1 -ből az 1. maradvány tömege; $\underline{m_1}$ = 1. bemérés tömege; \underline{A} = $R1$ -ből a hamu tömege; $\underline{R2}$ = m_2 -ből a 2. maradvány tömege; $\underline{m_2}$ = 2. bemérés tömeg; p = $R2$ -ből a protein tömege.

$$B = (BR1 + BR2) / 2 - BP - BA$$

ahol: \underline{BR} = vakminta maradvány tömege; \underline{BA} = $BR2$ -ből a vakminta hamu tömege; \underline{BP} = $BR1$ -ből a vakminta protein tömege.

4.2.3.5. Zsírtartalom meghatározása

A 2,5±0,1 g préslisztet (2 párhuzamossal) Soxtec Avanti 2055 Manual System készülékben, petroléterrel 40-70°C-on extraháltam, az oldószer elpárologtatása után a kivont zsír mennyiségét szárítást követően gravimetriás módszerrel határoztam meg MSZ EN ISO 734-1:2000 szerint.

4.2.3.6. Hamutartalom meghatározása

3±0,01 g préslisztet (2 párhuzamosban) előre kiizzított és szobahőmérsékletűre visszahűtött hamvasztó csészébe mértem, 550°C-on hamvasztottam, szürkés szín elérésekor exsikkátorba helyezve hagytam lehűlni. A hamutartalmat gravimetriásan határoztam meg MSZ 6369-3:1987 szerint.

4.2.3.7. Zsírsavak meghatározása

A olajos préslisztek zsírsav összetételét petroléterrel kivont olaj elszappanosítása után gázkromatográfiás módszerrel határoztam meg. Az kivont olajokból $0,20 \pm 0,05$ g-ot 2 ml NaOH-dal 90°C -on 30 percig hidrolizáltam, szűrtem. 30 ml desztillált víz és 20 ml dietil-éter hozzáadásával összeráztam. A felső éteres fázist gyűjtöttem. A vizes fázishoz 4-5 csepp tömény sósavat adtam, majd 2-szer 20 ml dietil-éterrel kiráztam. Az éteres fázist egyesítettem, és 10 ml bór-trifluorid metanolos oldatával átésztereztem. Az így kapott elegyet 30 percig refluxáltam, 30 ml telített NaCl oldattal, ezt követően 2-szer 30 ml vízzel kiráztam. A vizes fázist eldobtam. Az éteres fázist vízmentes Na_2SO_4 -on szárítottam. Oldószer-mentesítettem és 2 ml hexánba beoldottam. A zsírsav metilésztereket Agilent Technologies 7890A gázkromatográf és FID detektorral választottam el. Az automata mintaadagoló által injektált mennyiség 3 μl , injektor hőmérséklete 250°C . Vivőgáz Helium 5.0, állandó 3 ml/perc áramlási sebességgel. Az oszlop adatai HP-5, 30m x 0,32 mm x 0,25 μm . A kemence hőmérséklet programja: 70°C 2 percig, majd $6^\circ\text{C}/\text{perccel}$ 200°C -ra fűt, 200°C -on 2 percig konstans, majd $4^\circ\text{C}/\text{perccel}$ 280°C -ra fűt, 280°C -on 70 percig konstans. A zsírsavakat Sigma standardok retenciós ideje alapján azonosítottam. A préslisztekből kivont olajok zsírsavösszetételét 3 párhuzamos elválasztás alapján értékeltem.

4.2.3.8. Makro és mikroelem-tartalom meghatározása

A présliszt mintákat Ethos one mikrohullámú roncsolóban $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4:\text{H}_2\text{O}_2=4:1:1$ (v/v) arányú elegyével feltártuk. Perkin Elmer Optima 5300DV ICP-OES készülékben mértük a következő beállítások mellett: RF: 40MHz; RF power: 1300 W; torch injektor átmérő: 2 mm; Argon gáz: 0,85 l/min; Argon áramlási sebesség: Aux: 1,5 l/ min, plazma: 15 l/min; 3 pontos jel terület. Az eredményeket 2 párhuzamos mérés átlagaként adtam meg.

4.2.3.9. Vízáktivitás meghatározása

A minta $5,0 \pm 0,1$ g-nyi mennyiségét Novasina labMASTER-aw Basic készülék cellájába bemértem. A program lefutása során az 5 percig konstans a_w érték adta a minta vízáktivitását. Az eredményeket 2 párhuzamos mérés átlagaként adtam meg.

4.2.4. Élelmiszercélú hasznosíthatóság vizsgálatai

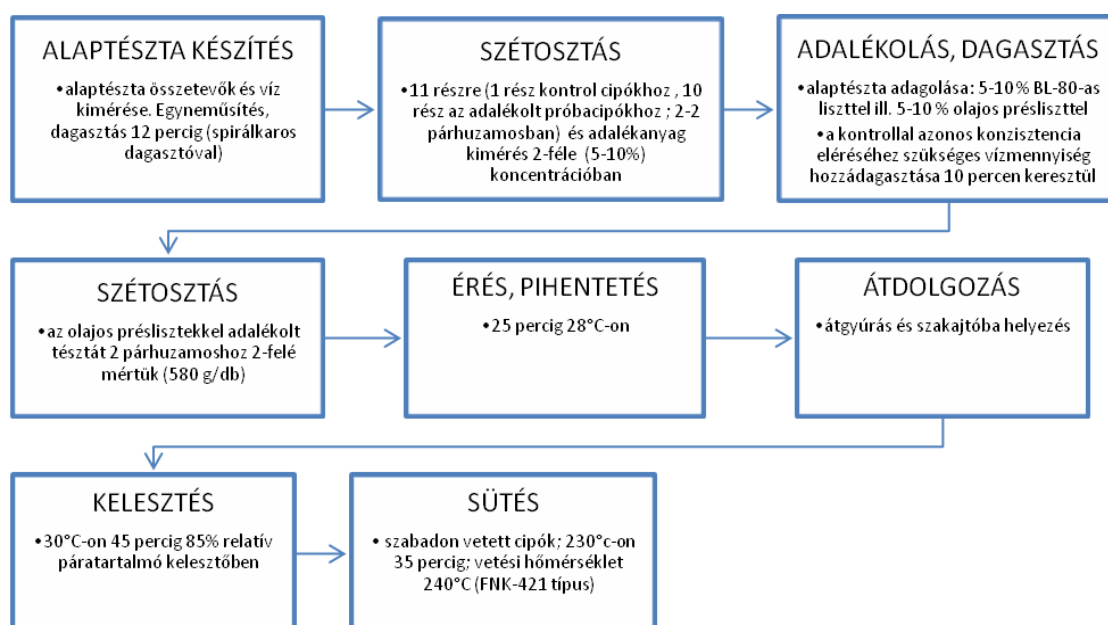
4.2.4.1. Vízfelvevő képesség és sütőipari érték meghatározása

A mérés MSZ 6369-6:1988 szerint történt LABORMIM PQA 205 típusú valorigráffal. A valorigráf 30°C -ra temperált dagasztócsészéjébe bemért liszt száraz kevertetése után, 2%-os 30°C -os sóoldatot adagoltam úgy, hogy a tészta konzisztenciája elérje az 500 ± 20 VE egységet. Az ehhez

szükséges, 14% (m/m) nedvességtartalmú lisztre vonatkoztatott vízmennyiség [ml] a liszt vízfelvevő képessége. A 15 percig tartó dagasztás alatt regisztrált diagramból meghatároztam a tészta kialakulás idejét, stabilitást, rugalmasságot, ellágyulást, sütőipari értéket az említett szabvány szerint.

4.2.4.2. Próbasütés

A próbacipók (500 g egységtömeggel) kisüzemi körülmények között készültek. A kontroll cipó a BL-80-as lisztből készült fehérkenyér volt. A dúsító anyagként a sárga lenmag préslisztet, tökmag préslisztet, napraforgómag préslisztet, és dióbél préslisztet használtam fel, 5% és 10% adagolási arányban. A próbakenyereket az üzemben szokványos módszer szerint készítettem, mely során nagy tömegű alaptésztát állítanak elő, és ehhez adagolják utólag a dúsító anyagokat és a megfelelő konzisztencia eléréséhez szükséges vizet (11. ábra). A tészta konzisztenciájának ellenőrzése manuálisan történt. Az alaptészta összetétele: 8 kg BL-80-as kenyérliszt, 2% só, 1,5% élesztő, 1% Hungepán és 52,5 % víz.



11. ábra. Olajos préslisztekkel dúsított kenyerek kisüzemi előállítási folyamata.

4.2.4.3. Fizikai jellemzők meghatározása

Az alaki hányadost számítással, a legnagyobb szélesség [cm] és legnagyobb magasság [cm] hányadosaként (MSZ 20501-3:1982) szerint határoztam meg.

Színjellemzőket (a préslisztekre és próbacipókra) CIE Lab és LCh rendszerben Colorlite sph860 típusú (CL150 Z modell) Spektrofotométerrel (Colorlite GmbH., Germany) határoztam meg; D65 megvilágításban, 10° megfigyelési szöggel, 4 ismételtsben. A készüléket fekete és fehér standardra

kalibráltam. A kenyérszeletek színe a szeletből kivágott 5 cm átmérőjű pogácsán határoztam meg, fekete teret (BAM záróelemmel lefedést) biztosítva.

A próbacipó bélzet keménységének meghatározását az AACCI 74-10.02 módszer szerint, LFRA CT3 típusú állományvizsgáló készülékkel (Brookfield, USA) végeztem. A méréshez 2 x 12,5 mm-es egymásra helyezett kenyérszeletre 38,1 mm átmérőjű (TA4 jelű) hengeres próbatesttel 3 mm mélységig nyomóterhelést végeztem. A mérés beállításai: mérőtest sebessége 1 mm/sec; visszatérési sebesség: 1 mm/sec, benyomási mélység 3 mm; auto trigger 4 gr. A kenyérszeletek állományát a héjtól legalább 2 cm távolságra mértem.

4.2.4.4. Próbacipók érzékszervi bírálata

A próbacipókat lehűlés után érzékszervileg bíráltattam, 10 bírálóval. A kenyerek leíró jellemzését a külső megjelenés, szín, illat, állomány és íz alapján végeztem el. Pontozásos rendszerben 1-től 5-ig pontoztattam, 20 pontos bírálati rendszerben, majd a súlyzófaktorok figyelembe vételével is értékeltem. Súlyzófaktorok: megjelenés: 0,6; szín: 0,6; illat: 0,4; állomány: 1,4; íz: 1,1. Rangsorolós módszert alkalmazva is értékeltettem a kenyereket, KRAMER (1956) módszerét felhasználva. Az allergén összetevő jelenlétére a bírálók figyelmét felhívtam.

4.3. Az eredmények értékeléséhez alkalmazott statisztikai módszerek

Az eredmények értékeléséhez MS Office 2007 Excel programot és SPSS (version 21) és STATGRAPHICS programcsomagot használtam. A szemes termények mikotoxin szennyezettségét hisztogram szemléltetésével értékeltem.

Az olajmag préslisztek tárolási modellkísérlet eredményeinek értékelésére többtényezős variancia analízist használtam, melyben a mikrobiológiai szennyezettség mértékét a présliszt fajtájának, gyártási idejének, a mezofil mikrobacsoportnak, és a tárolási idő és tárolási hőmérséklet függvényében vizsgáltam. A középértékek különbözőségét 95%-os valószínűségi szinten vizsgáltam.

Az érzékszervi bírálatban alkalmazott rangsorolós módszerrel a rangsorszám összeg alapján 99% illetve 95%-os valószínűségi szinten bizonyítható a termékek különbözősége. 10 bíráló és 9 kezelés (termék) esetén, 31-69 rangsorszám összeg között ($P=0,01$), illetve 35-65 között ($P=0,05$) a termékek között nincs különbség. Ezen értékek alatt és felett megállapítható a termékek kedvezőbb vagy kevésbé kedvező fogadtatása, illetve azok sorrendje.

Az olajmag présliszttel dúsított próbakenyerek (gyártástól számított 1 napon belül mért) szín- és állományjellemzőinek értékelésére (a présliszt fajtánként és adagolási arányonként) egytényezős variancia analízist, Tukey HSD tesztet alkalmaztam. Az összehasonlító értékelést

kiterjesztettem a kereskedelmi forgalomban kapható hasonló termékek körére: félbarna kenyér, rozskenyér, többgabonás kenyér. Összetételi adataikat az árucímke alapján a 3. melléklet A. táblázatban közlöm.

A kenyerek *színjellemzőinek értékelését* 3-féle csoportosításban végeztem el. Barnakenyerek csoportosításban: a rozs, többgabonás, dióprésliszttel dúsított kenyeret hasonlítottam össze. A világos kenyereknél: sárga lenmag présliszttel készült kenyeret a félbarna és fehérkenyérrel, illetve a napraforgómag préslisztes kenyeret a fehér kenyérhez hasonlítva értékeltem.

Az állományjellemzők különbözőségének értékeléséhez a teljes mintacsoportot használtam fel, beleértve a bolti kenyeret is (N=12 db). A középértékek különbözőségét 95% valószínűségi szinten vizsgáltam.

Szemléltető anyagok készítése: A grafikonokat és táblázatokat MS Office Excel programban készítettem. Az olajmag prés pogácsák, préslisztek, és a próbacipók szemléltetésére szolgáló fényképeket Nikon Coolpix 4500 típusú digitális fényképezőgéppel készítettem.

5. EREDMÉNYEK és ÉRTÉKELÉS

5.1. Szemes termények és melléktermékeik kémiai és mikrobiológiai vizsgálata

5.1.1. Gabonafélék és olajmagdarák penészgomba és mikotoxin szennyezettsége

A reprezentatív takarmányminta kémiai és mikrobiológiai összetétele megmutatja az adott mintavételi időpontban a sokaságra jellemző takarmányminőséget, –biztonságot.

A gabonafélék és olajmag darák (napraforgódara, repcedara) penészgomba szennyezettségét a 10. táblázatban, a penészflóra összetételét - a toxinogén nemzetségekkel kiemelve - a 12. ábrán mutatom be.

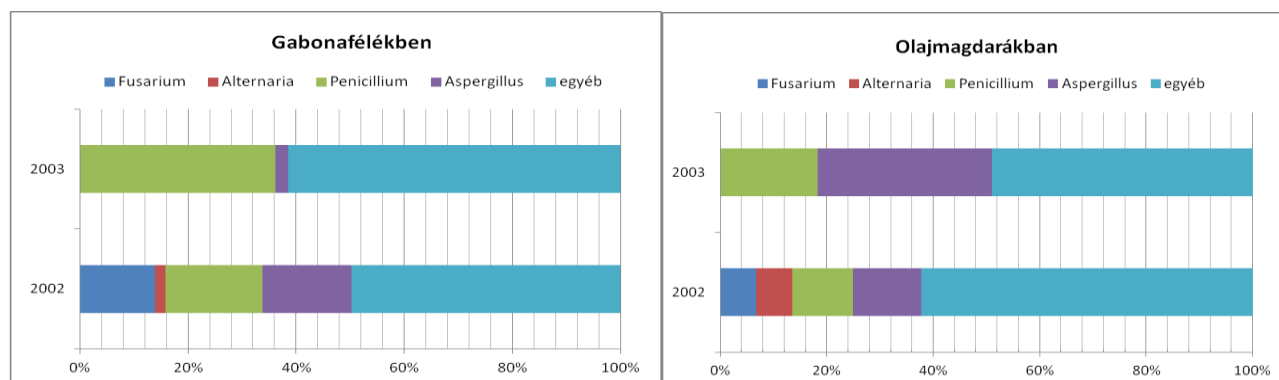
A gabonafélék vizsgálatra szánt csoportját kukorica, illetve búza, tritikále, tönkölybúza és rozs minták képezték. A kukorica minták aránya 2002-ben 50%, 2003-ban 85 % volt.

10. táblázat. Szemes termények és melléktermékeik penészgomba szennyezettsége*

év	n [db]	terjedelem	átlag	medián	határérték
gabonafélék					
2002	10	0,7 – 40	$10,1 \pm 12,5$	5,3	5 ^T
2003	13	0,1 – 1 500	167 ± 434	0,1	1 ^E
olajmagdarák					
2002	26	0,01 – 4,0	$0,45 \pm 0,76$	0,3	-
2003	25	0,01 – 2,0	$0,61 \pm 0,54$	0,5	-

*adatok 10³ cfu/g-ban; ^T: takarmány az 25/1996. (IX.4.) FM rendelet alapján,

^E: élelmiszer a 4/1998 EüM (XI.11) rendelet alapján;



12. ábra. Penészgomba nemzetségek megoszlása szemes gabonafélékben és olajmagdarákban

A *gabonafélékben* kimutatható penészgomba szennyezettség átlagos értéke mindkét évben meghaladta az előírt 5000 cfu/g határértéket: 2002-ben kétszeres értékkel, 2003-ban közel két

nagyságrenddel. 2002-ben a vizsgált minták 50%-a, 2003-ben 31%-a kifogásolható volt. Az átlagos penészgombaszám magas értéke jelzi, hogy a vizsgált minták között különösen fertőzött, takarmányozásra alkalmatlan tételből származó minták is voltak. Ezek felhasználása gazdaságossági és állategészségügyi szempontból sem volt javasolt. Letiltattak. A kukoricaszem gépi betakarításkor, silóban történő betároláskor és forgatáskor fellépő fizikai hatásokra könnyen megreped, feltörik a maghéj, sérül a csíra, mely kiváló táptalajt és életkörülményt biztosít a jelenlévő mikrobapopuláció számára. A sérült szemeken felszaporodó gombák élettevékenységükkel vizet, hő termelnek így gócekban a baktériumok is szaporodásnak indulnak, a kontamináció mértéke növekszik.

A gabonafélékben meghatározott penészgomba szennyezés nagy részét, 2002-ben 50%-át, 2003-ban 62%-át a ***mikotoxinokat nem termelő***, szaprofita életmódot folytató (itt: „egyéb” csoportba sorolt) nemzetségek alkották, amelyek, ha toxint nem is termelnek, a szemestermények romlását okozhatják ilyen nagy propagulum számmal. 2002-ben a gabona minták felében a *Mucor*, 80-80%-ában *Cladosporium* és a *Cephalosporium* növelte a gombás szennyezettséget. 1 minta (10%) esetén oly mértékben, hogy a határérték kétszeresének megfelelő *Cephalosporium*-számmal mértem. 2003-ban ugyanezen nemzetségek által szennyezett minták aránya kevesebb volt, sorrendben 23, 31 és 54%, viszont 1 kukorica mintában (7,7%) a *Cladosporium* $3 \cdot 10^4$ cfu/g, 2 kukorica mintában (15%) a *Cephalosporium* szennyezettség 10^6 és 10^5 nagyságrendű volt, ami önmagában is kifogásolhatóvá tette a gabonát.

A ***Fusarium* és *Alternaria*** nemzetség fajai csak a 2002. évi mintákban voltak kimutathatók, 16% részarányt képviseltek. A fuzáriumos szennyezettség értéke egy minta (10%) esetén 7000 cfu/g értékkel minőségi kifogásolás alapját képezte. Tekintve, hogy e szántóföldi szennyezőként ismert, magasabb nedvességtartalmat igénylő gombák száma a terménytisztítás, -szárítás révén lecsökken, helyes raktározási gyakorlattal alacsony értéken tartható, feltételezhető a jó gyártási gyakorlat megvalósítási hatásfokának csökkenése, technológiai hiba fennállása, vagy emberi mulasztás.

A raktári körülmények között életképes ***Penicillium* és *Aspergillus*** nemzetség mindkét évben jelen volt, 35-40%-os részaránnyal a takarmány alapanyagokban. *Aspergillus* fajokat pl. *A. flavus*-t gyakran mutatnak ki hazai szemes terményekben, viszont a toxintermelése csak magasabb hőmérsékleten jellemző (VARGA, 2009). 2002-ben a minták 60%-át *Penicillium*, 10%-át *Aspergillus* kontaminálta, melyből 2 kukorica minta esetén meghaladta az összes penészgombaszámra előírt határértéket. A raktári gombák 2003-ban a minták 15%-át szennyezték 10^4 nagyságrendben, a *Penicillium* 6-9-szer nagyobb értékkel, mint az *Aspergillus*, mely tárolási nem megfelelősegeket és hosszabb idejű tárolást valószínűsít.

A szemes termények penészes romlása korábbi vizsgálati eredményeimben is szerepel (TILISTYÁK, 1998). A kukorica, rozs, és a zab sorrendben növekvő penész-szennyezettséget

mutattam ki, ami meghaladta a határértéket ($5 \cdot 10^3$ cfu/g), a zabminták penész szennyezettsége $5 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^5$ cfu/g közötti értékkel, jelentősen nagyobb volt. A zab keveréktakarmányok komponenseként csak kis részarányal szerepel, ezért ezek a kedvezőtlen paraméterek csak kevésbé érvényesülhetnek (PÁLFY et al., 1986). BRAGULAT et al. (2008) vizsgálataiban a gabonafélék (N=90) összes élesztő és penészgomba szennyezettségének átlagos értéke $6,7 \cdot 10^4$ cfu/g olt, melyet a legnagyobb részarányal a kukoricaminták (N=44) szennyezettsége okozott $1,1 \cdot 10^5$ cfu/g értékkel. Az árpaminták (N=29) $3,0 \cdot 10^4$ cfu/g, a búzaminták (N=17) $3,5 \cdot 10^3$ cfu/g szennyezettségűek voltak. E vizsgálat sorozatban a *Penicillium aurantiogriseum* fordult elő legnagyobb gyakorisággal (28%) a vizsgált szemes terményeken. Az általam vizsgált gabonamintákban mindkét vizsgálati időszakban a *Penicillium* nemzetség fajai okoztak szennyezést. PITT et al. (1993) vizsgálatai szerint a Thaiföldön forgalmazott kukorica (N=158) főként *Fusarium moniliforme* (97%) és *Aspergillus flavus* (85%), *Penicillium citrinum* (67%), *Aspergillus niger* (64%) által szennyezett. PITT et al. (1994) vizsgálatai szerint a thaiföldi rizs minták (N=42) 94%-a volt *Fusarium semitectum*, 78%-a *Bipolaris oryzae* és 67%-a *Alternaria padwickii*, 39%-a *Fusarium moniliforme* által szennyezett. Saját vizsgálataimban részben eltérnek, hiszen a gabonafélékben a toxinogén penészgombák közül a *Penicillium* és az *Aspergillus* nemzetség fajait tudtam meghatározni legnagyobb részarányal. Magyarországon a klímaváltozás, azaz a melegebb, szárazabb időjárás következtében (BIACS, 2011), a szárazságtűrő gombák jelenléte a gabonaféléken fokozódhat. Thaiföldön az eltérő klíma, a magasabb nedvességtartalom okozza, hogy a *Fusarium* nagyobb aránnyal van jelen a szemes terményeken, itt a kukorica mintákban és a rizs mintákban.

Az **olajdarák** (napraforgó- és repcedara) penészgomba szennyezettsége kicsi, $10^2 - 10^3$ cfu/g jellemezte, jó minőségűek voltak, ami elsősorban a hőkezelést is tartalmazó, kondicionálási és tószterezési művelet eredménye. A teljes csíráatlanítás a $100-105^\circ\text{C}$ felett alkalmazott darakezelés során nem valósul meg. 2002-ben vizsgált olajdara mintákat több mint 50%, 2003-ban közel 50% aránnyal mikotoxint nem termelő penészgombák szennyezték. A potenciálisan mikotoxin termelő penészgomba nemzetségek közül 2002-ben a szántóföldi penészgombák is jelen voltak a mintákban, míg 2003-ban csak a xerofil penészgombák okoztak szennyezést, legnagyobb arányban az *Aspergillus* és *Penicillium* nemzetség fajai. Az eredményeim etekintetben hasonlóságot mutatnak, a Thaiföldön forgalmazott diók és olajmagok penészgombás szennyezettségével. Ott is döntően az *Aspergillus* nemzetség fajai, főként az *Asp. flavus* okozott szennyezést: földimogyoró esetén a minták 95%-ából, kopránál 86%, kesudió esetén 60%-ból mutatták ki (PITT et al., 1993). Az olajmagdarák hasznosíthatóságának megítélése földrajzi fekvéstől függően eltérő.

Egyes afrikai országokban az élelmiszerek szűkössége miatt az extrahált darák is élelmiszercélú felhasználásra kerülhetnek pl. fermentált nemzeti ételek, megfelelő mikrobiológiai állapot esetén. Míg egyes fejlődő országokban az olajmagdarák a biológiailag lebomló csomagolóanyagok kutatásában is szerepelnek.

A takarmány alapanyagok **mikotoxin szennyezettsége** direkt takarmányozás esetén nagyobb jelentőségű pl. szemes kukoricaetetés esetén. Keverék takarmány gyártásakor mind a mikrobás, mind a kémiai szennyezők hígulhatnak. A takarmányok kémiai biztonságosságának - hatályos rendelkezések alapján történő - megítéléséhez a vizsgált időszakban csak az aflatoxin-B1 esetén volt lehetőség. A többi esetben a később közzétett, 2006-os uniós ajánlást használok. A takarmány alapanyagok mikotoxin szennyezettségét 3 évet felölelő vizsgálati időszakra vonatkoztatva mutatom be a 11. táblázatban.

11. táblázat. Mikotoxin szennyezettség takarmány alapanyagokban 2002-2004 között.

mikotoxin	N [db]	terjedelem	átlag	medián	határérték	
AFB1 ^a	31	1,5 - 3,2	2,2±0,9	1,9	50 ^T	2 ^É
OTA ^b	20	0,6 - 4,8	1,8±1,2	1,7	250 ^T	5 ^É
ZON ^b	86	25,0-1700,0	111,7±233,9	55,7	2000 ^T	100 ^É
T-2	86	50,0 - 579,8	97,5±79,0	77,6	- ^T	300 ^É

adatok µg/kg-ban; átlag±szórás; határértékek gabonafélékre ^a43/2003 (IV.26.) FVM rendelet és ^b576/2006 EK Bizottsági ajánlás szerint takarmánycéllal, valamint 7/1999 EüM rendelet alapján élelmiszercéllal. ^T: takarmány, ^É: élelmiszer

Az aflatoxin-B1 (AFB1) szennyezettség a minták 90%-a esetén kimutatási határérték alatt (<1,5 µg/kg) van. A kimutatható mennyiségű szennyezettséget tartalmazó minták közül a maximum értéket mutató kukorica minta AFB1 szennyezés a határérték 14%-a.

Ochratoxin-A kontamináció takarmány alapanyagokban még alacsonyabb mértékű, ami jóval kisebb állategészségügyi veszélyt jelent. A minták átlagos mikotoxin szennyezettsége nem éri el a határérték 1%-át. A maximum értéket mutató kukorica minta szennyezettség szintje 2%-a a gabonafélékre megállapított 2006-tól bevezetett irányértéknek.

Zearalenon a minták 32,5%-ban kimutatási határérték alatti (25 µg/kg), ezzel együtt összesen a minták 88%-ában 100 µg/kg alatti. Ez közelít az országos adathoz, mely szerint 2003-ban 93%, 2004-ben 96% mintában volt 100 µg/kg alatti a szennyezés. (BÚZA és M-SCHILL, s.a.). A vizsgált időszakban, egyetlen mintában (1%) volt a ZON szennyezettség 1000 µg/kg feletti, ami a maximum érték (1700 µg/kg) volt és nem haladta meg az ajánlott irányértéket. A nagy ZON szennyezettséget mutató tétel ugyan humán élelmezési felhasználásra alkalmatlan volt, de keveréktakarmányba való

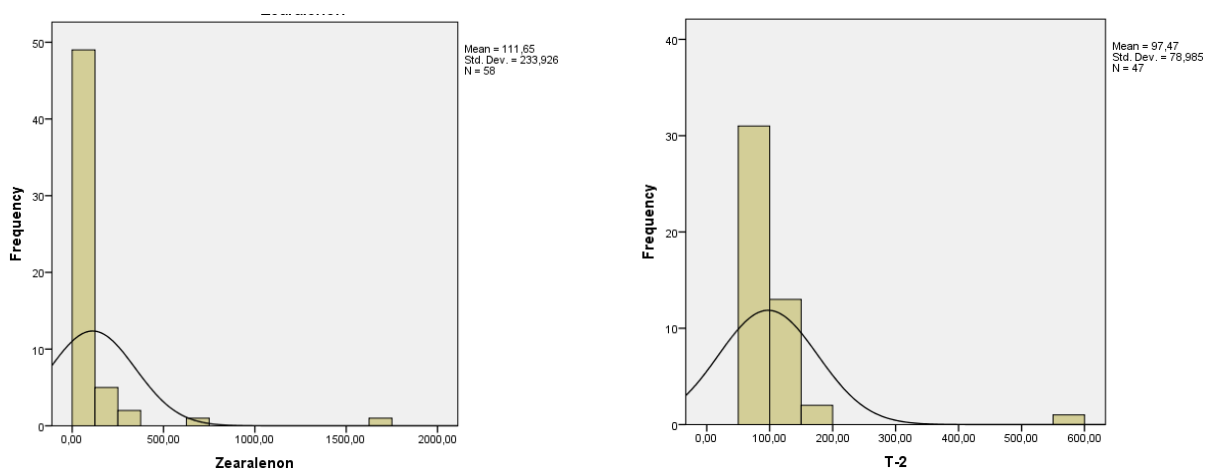
bedolgozásakor, így is hangsúlyozottan figyelembe kellett, hogy vegyék a célállat fajtát, illetve korcsoportját, különösen a legérzékenyebb állatfaj, a sertéseknek szánt táp esetén.

T-2 toxin a minták 39 %-ában a kimutatási határérték (50 µg/kg) alatti volt. A minták átlagos T-2 szennyezettsége 67%-kal alatta marad a humán fogyasztásban engedélyezett értéknek, a medián 20%-kal elmarad az átlagtól, ami kisebb szennyezettséget jelent. A gabonafélékből előállított lisztes termékekben (lisztek, őrlemények, müzli) 300 µg/kg maximális T-2 szintet engedélyeznek, a 7/1999. (VI.16.) EüM rendelet alapján. Takarmányok esetén a trichotecének közül csak a DON és a fumozinin határértéke szabályozott az EU-ban, T-2 toxinra napjainkig nincs határérték.

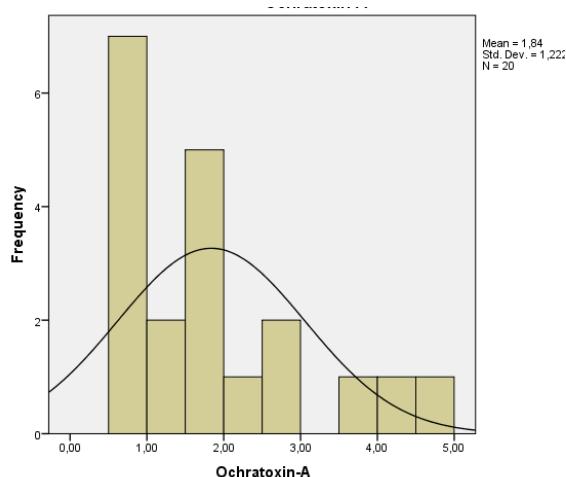
A mérhető mikotoxin szennyezést tartalmazó takarmány alapanyagokban, minta sokaságban a ZON, T-2 és OTA szennyezési értékek eloszlási görbáját és hisztogramját a 13.-14. ábrán, jellemzőit a 12. táblázatban szemléltetem. Az átlag és medián értékek összevetve megállapítható, hogy a ZON szennyezés eloszlása a mintasokaságban jelentős asszimetriát mutat a kisebb szennyezettség irányába. Az átlag kétszeres eltérése a mediántól a kiugróan magas szennyezettség értékkel indokolható. A T-2 toxin értékek alapján a szimmetria torzulása kisebb mértékű (20%) a kisebb szennyezettség irányába.

12. táblázat. Hisztogram paraméterek, 2002-2004-ben mintázott szemes takarmány alapanyagok mikotoxin tartalma alapján

hisztogram adatok	AFB1	Zearalenon	T-2	Ochratoxin-A
N [db]	3	58	47	20
kimutatási határérték alatt	28	28	39	0
torzulás és szórása	1,34±1,23	5,94±0,31	5,16±0,35	1,08±0,51
meredekség és szórása	-	38,93±0,62	31,30±0,68	0,48±0,99



13. ábra. ZON, T-2 mikotoxinok eloszlása takarmány-alapanyagokban



14. ábra. Ochratoxin-A eloszlása takarmány-alapanyagokban.

VARGA et al. (2005) szerint 1994-2002 között a rizs és teljes gabonamagvak átlagos AFB1 szennyezettsége sorrendben 0,5-6,1 µg/kg és 0,6-8,1 µg/kg, jóval meghaladta határértéket, az ochratoxin-A szennyezettség lisztmintákban 1,5-1,8 µg/kg közötti volt. Az általam mért AFB1 kockázata a 2002-2004 közötti időszakban jóval kisebb volt, OTA szennyezettséget illetően határérték közeli szennyezettségű minták jelentősebb egészségügyi kockázatot hordoztak.

VIDAL et al. (2013) búza és zab valamint korpák mikotoxin szennyezettségét vizsgálta. Eredményei szerint, búzában (n=37) a ZON, és az OTA szennyezettség maximum értéke sorrendben 21 µg/kg (8 µg/kg átlag értékkel), és 2,3 µg/kg (1,1 µg/kg átlag értékkel). Zab mintákban (n=30) a ZON és OTA szennyezettség maximum értéke 25 µg/kg (8 µg/kg átlagértékkel) és 0,4 µg/kg (0,3 µg/kg átlag értékkel). A korpák esetén hőkezelt és hőkezeletlen mintákból mért ZON és OTA szennyezettség átlagértéke [µg/kg] sorrendben: 9; 3 és 0,9; 0,4. Az olajmagvakban is jelentős lehet a különböző mikotoxinok okozta szennyeződés. A dió AFB1 kockázata 13,5 µg/kg LEONG et al. (2010) szerint, és 0,56-2500 µg/kg, valamint az átlagos OTA szennyezettség 0,11 µg/kg ZINEDIN et al.(2009) közleménye alapján.

Az eredményeim alapján megállapítottam, hogy a gabonafélék kockázata a kifogásolt esetekben a penészgomba szennyezettség és a mikotoxinok miatt jelentős volt, az állattenyésztésben való felhasználásuk letiltásra került, takarmányozásuk nagy valószínűséggel kárt okozott volna. Más esetekben a szemes termények, melyek az élelmiszcélú alkalmazásnak megfelelő minősítést kaptak, akár humán élelmezésben is biztonságosan felhasználhatók voltak.

A szemes termények és melléktermékeik mikotoxinok által okozott élelmiszer-biztonsági kockázata ma is az érdeklődés központjában van. Részben, mert ezek az anyagok alaptáplálékaink és számos esetben önállóan fogyasztásra kerülnek pl. zabpehely, zabkorpa, müzli, s bizonyítottan, egyes esetekben élelmezés-egészségügyi határértéken felül tartalmaznak ilyen mérgeket, mint ahogy az fentebb referált irodalom alapján látszik. A kémiai anyagok kimutatására szolgáló

műszeres technika fejlődésével lehetőség van eddig nem azonosított, ismeretlen molekulaszerkezetű mikotoxinok azonosítására. Ezen szennyezők monitoring jellegű vizsgálata szükséges és fontos.

5.1.2. Olajmag préslisztek mikrobiológiai szennyezettsége

Az olajsajtóláskor keletkező tárolás nélküli préselvények mikrobiológiai összetételét a 13. táblázatban mutatom be.

13. táblázat. Olajmag préslisztek mikrobiológiai szennyezettsége préselést követően*

mikróbacsoport	terjedelem	átlag	medián	határérték
Mezofil aerob élőcsíraszám ^a	100 – 15 000	3 085 ± 4 000	1 600	1 000 000 ^T
Penészgomba ^a	<100 – 11 000	1 295 ± 3 100	215	1 000 ^E
Kóliform szám ^a	<100 – 4 400	420 ± 1 210	2 550	1 000 ^{c T,E}
E.coli ^a	<100	<100	<100	100 ^T
Mezofil aerob spóraszám ^b	55 – 1 500	342 ± 570	n.é.	-
Meofil anerob spóraszám ^b	2 300 – 22 900	6 435 ± 8 200	n.é.	-
Mezofil anaerob csíraszám ^b	4 300 – 42 500	20 333 ± 13 925	n.é.	-

***adatok cfu/g-ban**; átlag±szórás; ^aN=13; ^b N=6; n.é.:nem értelmezett; ^c *Enterobacteriaceae*;

^T takarmány; ^E élelmiszer, azon belül korpa

Az *E.coli*-ra mint fekáliás eredetű szennyezőkre mért eredmények alapján feltételezhető a préslisztek *Salmonella*-mentessége, ami az élelmiszerlánc alapvető követelménye. Olajmagdarák esetén hajóról származó minták 2,5%-a, feldolgozó üzemekből a minták 24,2%-a, hatósági monitoring rendszerben mintázva 0,2-5,5%, továbbá szemes terményekből vett minták 0,3-2,4%-a volt *Salmonella* pozitív BINTER et al. (2011) átfogó tanulmánya szerint. A *Salmonella*-val szennyezett takarmányokat jelentősen magasabb enterobaktérium szám jellemezi JONES és RICHARDSON (2004) szerint. Vizsgálataim szerint kóliform baktériumokat a préslisztek 85%-a kimutatási határérték (<100 cfu/g) alatt tartalmazott. 1-1 tökmagliszt és lenmagliszt mintából voltak a koliformok kimutathatók, melyek esetén a lenmag préslisztben meghaladta a takarmányokban és a korpákban maximálisan megengedett 10³ cfu/g, enterobaktériumokra előírt határértéket, a tökmagliszt kóliformszáma közelített ahhoz. Az ilyen présliszt hosszabb idejű vagy helytelen tárolás esetén nem megfelelő anyaggá válhat. (ABU ELGASIM és THORIA ABAKER (2012) kísérletében is hangsúlyt kapott a földimogyoró pogácsa biztonságosságának kérdése, ugyanis ez az olajmagpogácsa Szudánban hagyományos, fermentált élelmiszer a tunjanee előállítására használják alapanyagként. Vizsgálataik szerint a fermentáció indításakor a földimogyoró pogácsában 0,3 log10 cfu/g mennyiségben tartalmazott kóliformokat és fekális kólit.)

A mezofil aerob élőcsírák okozta szennyezettség a préslisztekben 10^2 – 10^4 nagyságrendű, átlagosan ezredrésze a takarmányokban megengedett mezofil aerob összcsíraszámra előírt által határértéknek. OLAJIMENDI és KOLAPO (2008) egymillió cfu/g értékkel nagyobb mezofil aerob élőcsíra szennyezettséget mért Nigériában betakarított kókuszdióból, földimogyoróból és szójaból hexános extrakcióval előállított olajmag darában az extrakciót követően. KOLAPO et al. (2012) vizsgálatában már jóval kisebb szennyezettség adatokat 10^4 cfu/g értékeket mértek tárolás nélküli mintákban mezofil aerob összcsíraszámra, 48-72 óráig természetes úton szárított kopra, földimogyoró és szójabab magokból n-hexános részleges olajkivonás után visszamaradó darák esetén. Ez a szennyezettség érték 2 nagyságrenddel nagyobb az általam mért értékektől.

A préslisztek élesztő- és penészgombaszáma a vizsgált minták 85%-ában mérési határérték alatti (<100 cfu/g) és $4,7 \cdot 10^2$ cfu/g legnagyobb érték közötti volt. Ez elfogadható mértékű, mert nem haladja meg a korpákra előírt 10^3 cfu/g határértéket két lenmag présliszt minta kivételével, amelynél 2000 cfu/g és 11000 cfu/g gombaszennyezettséget találtam. Az gombaszám-összcsíraszám arány alapján a gombák domináns szennyező ágensek voltak, amit a préselvények alacsony nedvességtartalma indokol. Hasonló eredményre jutottam e tekintetben, mint KOLAPO et al. (2012), aki az előbb említett olajmagdarák esetén 1:1 arányban mutatott ki baktériumokat és gombákat 100 cfu/g csíraszámmal. ABU ELGASIM és THORIA ABAKER (2012) Szudánban előállított földimogyoró présmaradványokkal végzett vizsgálataik során 6,11 log₁₀ cfu/g értékben baktériumokat, 5,26 log₁₀ cfu/g értékben gombaszennyezettséget mutatott ki, figyelembe véve, hogy trópusi égővben termelt anyagról van szó. Ez jóval nagyobb szennyezettség, mint a hazai gyártóktól származó mintáim esetén tapasztalható volt.

Ott spóráképző aerob baktériumok közül a *Bacillus* spp. volt szennyezőként jelen a présmaradvány 21 napos fermentációja során, a fermentációs idő feléig. Vizsgálataim alapján az aerob spóráképző baktériumok 55 – 1500 cfu/g mennyiségben voltak kimutathatók a présfogácsákból, ami meghaladja a referált adatot. E mikrobacsoport egyes fajtái - érdekes módon - pl. *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* starterként felhasználásra kerül a Nigériában tradicionális, szójababból készült, fermentált táplálék előállítási technológiájában is (OMAFUVBE et al., 2000).

Összességében, a vizsgált préslisztminták a Magyar Takarmánykódex előírásainak megfelelnek, takarmányként biztonságosan felhasználhatók. Az élelmiszeripari alkalmazhatóságra vonatkozó megállapításaim feltételesek. Figyelembe véve, hogy a présmaradék lisztek nem önálló élelmiszerek, hanem élelmiszeralkotók lehetnének, a belőlük származó mikrobiológiai ágensek 5%-os adagolás esetén 20-szoros, 10% adagolás esetén 10-szeres mértékben felhígulva járulnak hozzá a félkész vagy késztermék mikrobiológiai szennyezettségéhez.

5.1.3. Olajmag préslisztek mikrobiológiai jellemzőinek változása tárolás során

A takarmány összetételének két mintavétel között történő változása a makro- és mikrotényezők (technológiai műveletek, fizikai, kémiai, mikrobiológiai folyamatok) együttes hatásának eredménye. A préslisztek mikrobiológiai állapota helyes tárolási módszerrel akár hosszabb távon fenntartható. E hipotézisünk igazolására a présliszteket tárolási kísérletben vizsgáltam.

A tárolási kísérletben dióból, barna lenmagból és héjas napraforgómagból sajtolt présliszteket tároltam 4 hónapig, ipari és háztartási tárolási körülményeket modellezve. A tárolási kísérlet összesített eredményeit a 14. táblázatban részletezem. A mikrobiológiai szennyezettség változásának vizsgálatát több tényező függvényében vizsgáltam. A fő hatásokat a 15. táblázat, a részletes statisztikai eredményeket a 16. táblázat tartalmazza későbbi oldalakon.

A vizsgálatok során kitértem a fakultatív anaerob, jelző mikroorganizmusok (kóliformok, *E. coli*), és potenciálisan patogének (szulfitredukáló klosztridiumok) megfigyelésére megegyező időszakonként (0., 2., 4. hónap). Az eredmények szerint koliformok, *E.coli* és szulfitredukáló klosztridiumok nem voltak jelen (táblázatban nincs részletezve), csíraszámuk kimutatási határérték alatti volt a préslisztekben. Ez alapján feltételezhető a présmaradványok *Salmonella*-mentessége is, így a legfontosabb mikrobiológiai jellemzőket tekintve a vizsgált préslisztek biztonságos takarmány- és élelmiszer alapanyagoknak tekinthetők.

14. táblázat. Mezofil mikrobás szennyezettség* olajmag préslisztekben 4 hónap tárolás során, különböző hőmérsékleten.

a _w **	T [°C]	t [hónap]	a e r o b						a n a e r o b			
			TCC		TFC		TSB		TCC		TSB	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Dióprésliszt												
0,54±0,01	4	0	2,00	2,60	2,00	2,18	2,00	2,30	3,63	3,79	3,36	3,36
		2	2,70	2,18	1,70	2,00	2,15	1,70	3,88	3,37	3,43	3,37
		4	2,48	2,18	1,74	2,00	2,60	2,00	3,36	3,56	3,36	3,37
	14	0	2,00	2,60	2,00	2,18	2,00	2,30	3,63	3,79	3,36	3,36
		2	2,51	2,18	1,70	2,18	2,18	1,70	3,88	3,82	3,56	3,63
		4	2,65	2,18	2,00	1,70	2,40	2,18	3,54	3,37	3,45	3,36
0,50±0,03	25	0	2,00	2,60	2,00	2,18	2,00	2,30	3,63	3,79	3,36	3,36
		2	2,40	2,54	2,00	1,70	2,74	1,70	3,97	3,62	3,63	3,63
		4	2,90	2,74	2,48	2,00	2,18	2,48	3,63	3,63	3,36	3,32
Barna lenmagprésliszt												
0,60±0,01	4	0	3,08	3,64	2,78	3,28	2,00	3,18	4,36	4,63	3,72	4,36
		2	3,30	3,22	2,93	3,07	2,85	2,60	4,64	4,18	4,45	3,37
		4	3,34	3,43	2,90	3,13	2,70	2,18	4,36	4,37	3,97	4,37
	14	0	3,08	3,64	2,78	3,28	2,00	3,18	4,36	4,63	3,72	4,36
		2	3,38	3,23	3,00	3,24	2,70	2,70	4,81	4,16	4,46	3,37
		4	3,48	3,41	2,90	3,08	2,81	3,10	4,59	4,63	4,18	4,35
0,59±0,01	25	0	3,08	3,64	2,78	3,28	2,00	3,18	4,36	4,63	3,72	4,36
		2	3,45	3,24	3,08	3,20	2,60	2,18	4,81	4,67	4,46	3,63
		4	3,40	3,31	3,00	3,19	2,00	2,48	4,64	4,82	4,53	4,67
Héjas napraforgómag présliszt												
0,57±0,02	4	0	3,00	3,20	2,00	2,81	1,74	2,00	4,36	4,36	3,36	3,53
		2	2,90	3,68	2,26	2,40	2,40	3,27	4,46	4,63	3,36	4,22
		4	3,08	3,56	2,30	2,18	2,30	2,53	4,36	4,82	3,59	4,37
	14	0	3,00	3,20	2,00	2,81	1,74	2,00	4,36	4,36	3,36	3,53
		2	2,98	3,28	2,00	2,74	2,60	3,16	4,41	4,37	3,98	4,18
		4	3,19	3,26	2,70	2,74	2,74	2,85	4,36	4,35	3,38	4,35
0,53±0,02	25	0	3,00	3,20	2,00	2,81	1,74	2,00	4,36	4,36	3,36	3,53
		2	3,39	3,24	3,00	2,74	2,40	2,00	4,64	4,81	3,62	3,82
		4	3,45	3,36	2,88	2,65	2,85	3,34	4,63	4,67	3,56	3,63

*adatok lg cfu/g-ban; ** vízaktivitás átlag ± szórás 4°C és 25°C-on 4 hónapig tárolt préslisztek esetén (N=6 préslisztenként); TCC: összes élőcsíra szám; TSB: összes spóráképző baktérium szám; TFC: összes élesztő és penészgomba szám; dőlt betűk eltérő gyártási tételből származó mintákat jelölnek.

15. táblázat. Mezofil mikroorganizmusok logN értékeinek többtényezős variancia analízise

változók	négyzetösszeg	d.f.	négyzetes átlag	F-érték	Szign. szint
FŐ HATÁSOK					
Hőmérséklet	0,31647	2	0,15824	1,67	0,1910
Idő	1,11155	2	0,55578	5,85	0,0033
Termék típus	29,79095	2	14,89548	156,86	0,0000
Mikróbacsoport	136,22565	4	34,05641	358,64	0,0000
Gyártási tétel	1,02182	1	1,02182	10,76	0,0012
REZIDUÁLIS	24,49936	258	0,09496		
TELJES	192,96580	269			

16. táblázat. Olajmag préslisztek szennyezettségének értékelése különböző változók függvényében

független változók	95 %-os megbízhatóság esetén			
	n [db]	átlag	LSD ^a	homogenitás ^b
GRAND MEAN EFFECTS	270	3,174±0,037		
Hőmérséklet [°C]				
4	90	3,131±0,064	0,091	*
14	90	3,178±0,064		*
25	90	3,214±0,064		*
Tárolási idő [hónap]				
0	90	3,087±0,064	0,091	*
2	90	3,196±0,064		*
4	90	3,239±0,064		*
Termék típus				
Dióprésliszt	90	2,729±0,064	0,091	*
Lenmagprésliszt (barna)	90	3,527±0,064		*
Napraforgómag présliszt	90	3,267±0,064		*
Mikróbacsoport				
TCC aerob	54	2,996±0,083	0,117	*
TFC	54	2,512±0,083		*
TSB aerob	54	2,389±0,083		*
TCC anaerob	54	4,226±0,083		*
TSB anaerob	54	3,748±0,083		*
Gyártási tétel				
1	135	3,113±0,052	0,074	*
2	135	3,236±0,052		*

^a:LSD: legkisebb szignifikáns különbség.

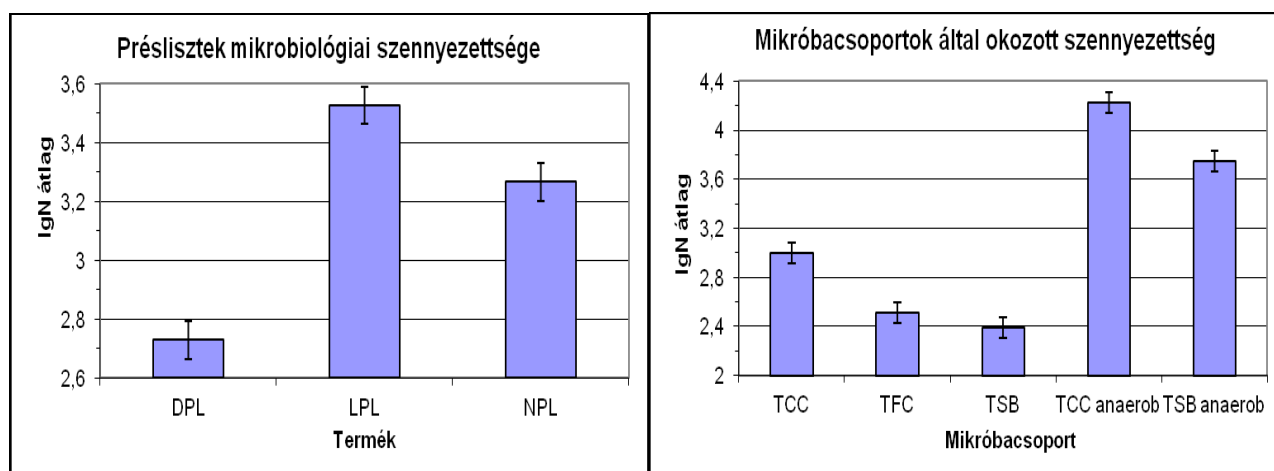
^b: Azonos változón belüli értékek homogenitása. Eltérő oszlopban jelölt * az átlagértékek szignifikáns különbségét jelenti. Azonos oszlopban jelölt * esetén nincs jelentős különbség két átlagérték között.

TCC: összes élőcsíra szám; **TSB**: összes spóráképző baktérium szám; **TFC**: összes gombaszám

A kategória típusú független változók (termék, mikroba csoport, gyártási tétel) szerinti értékelések szemléltető diagramjai a 15. és 16. ábrák.

A présliszt típusától függően a mikrobiológiai szennyezettség jelentősen különbözött ($P \leq 0,000$). A legkisebb szennyezettségű a dióprésliszt (2,73 cfu/g), a legnagyobb szennyezettségű a lenmagprésliszt volt (3,53 cfu/g). A lenmag présliszt eredményei alapján feltételezhető, mivel a lenmag héja nyálkát tartalmaz, ez vízmegkötő, s az alapanyagot hosszabb ideig tárolták a préselést megelőzően, így mindezeknek következtében nagyobb mikróbaszám, penész-szám valószínűsíthető. A vizsgált mikrobacsoportok eltérő mértékben szennyezték a présliszteket ($P \leq 0,000$). A mikrobacsoportok által okozott szennyezés növekvő sorrendje [\log_{10} cfu/g]: mezofil aerob spórás baktériumok (2,39), élesztő és penészgombák (2,51), mezofil aerob összes élőcsíra (3,00), mezofil anaerob spórás baktériumok (3,75), mezofil összes anaerob élőcsíra (4,23).

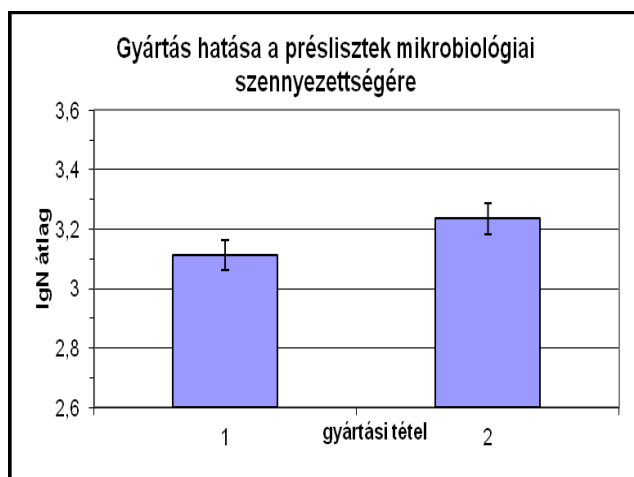
A legkisebb kockázatot a mezofil aerob spórák jelentették. E mikroba csoportba tartozó *Bacillus subtilis* a kenyér nyúlósodását okozhatja, azonban jóval nagyobb (6 \log_{10} cfu/g-mal több) csíraszám esetén (ROSENKVIST és HANSEN, 1994), e tekintetben a préslisztek biztonságos összetevői a sütőipari termékeknek. Az anaerob baktérium spórák 1 nagyságrenddel nagyobb mértékben voltak jelen a vizsgálati anyagokban, mint az aerobok, ami a préslisztek élelmiszcélú alkalmazását kockázatosabbá teszi egyes feldolgozott hús(os) áruk fejlesztése esetén. A feldolgozott hús készételek (pl. húspogácsa) élettani értéknövelésének kutatásában ma már a présliszteknek és az olajmag daráknak is szerepük van (COFRADES et al., 2008; BILEK és TURHAN, 2009; ÖZVURAL és VURAL, 2011), azonban az dúsítóanyagként felhasznált préslisztek vagy a fejlesztett termékek mikrobiológiai biztonságosságáról nem közölnek adatokat. Az ilyen nagy vízaktivitású termékekben a préslisztből eredő anaerob spórák látens szennyezők, és növelik a termék fogyasztásának mikrobiológiai kockázatát.



15. ábra. Mikrobiológiai szennyezettség olajmag préslisztekben termékenként (balra) és mikrobacsoportonként (jobbra).

Rövidítések: **DPL**: dióprésliszt; **LPL**: lenmagprésliszt; **NPL**: héjas napraforgómag présliszt; **TCC**: mezofil aerob összes élőcsíra szám; **TSB**: mezofil aerob összes spóráképző baktérium szám; **TFC**: élesztő-penészgomba szám

A gyártási tétel miatti eltérés ($P \leq 0,001$) racionális oka az, hogy az olajos magok üzemi préselése azonos tételből, eltérő gyártási napon történt, ami a gyártósor higiéniai állapotának változását feltételezi. Az ipari berendezések, eszközök potenciális szennyező források, mert a felületeken, nehezen tisztítható területeken megmaradó szerves anyagok mikróbagóc kialakulására adnak lehetőséget. Ezek megelőzésére alapvető fontosságú a technológiai eljárás részét képező takarítás, a tisztítási és fertőtlenítési feladatok maradéktalan végrehajtása. A darálás körülményei nem jelentkezhetnek a szignifikáns hatás okaként, mert azt a lehető legnagyobb gondossággal, szabványos körülmények között végeztem, az „Anyagok és módszerek” fejezet 4.2.1.2. pontjában leírt eljárással.



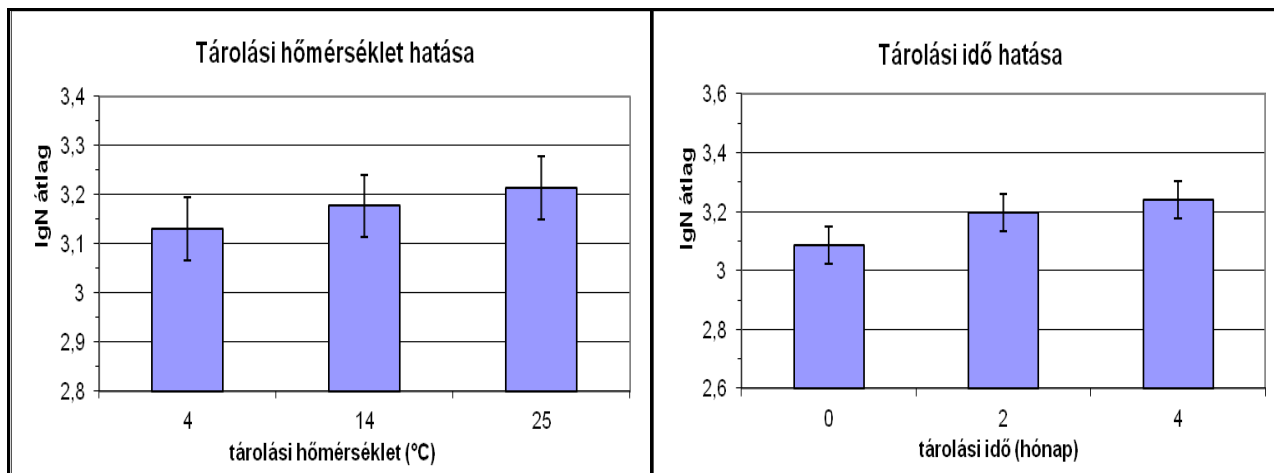
16. ábra. Mikrobiológiai szennyezettség olajmag préslisztekben eltérő gyártási tétel esetén.

A folyamatos független változók (hőmérséklet, idő) szerinti értékelés szemléltető diagramjai a 17. ábrán láthatók.

A tárolási hőmérséklettel összefüggésben nem volt statisztikai módszerrel igazolható, jelentős mikróbaszám változás ($P \leq 0,191$). Részben azért, mert a hőmérséklet a baktériumok szaporodását befolyásolja, miközben a gombák szaporodása sokkal inkább a táptalaj vízaktivitásának függvénye (DANTIGNY et al., 2005). Másrészt, a préslisztek kis vízaktivitásúak voltak (0,50-0,60), a liszt, rizs, gabonát jellemző vízaktivitási értékkel (0,8-0,89) összehasonlítva is. A préslisztek vízaktivitása lényegesen nem változott (szórás: 0,01-0,03), ami miatt sem a vegetatív alakok nem tudtak lényeges szaporodásnak indulni, és a spórák sem tudtak kicsírázni.

A tárolási idő előrehaladásával a kezdeti 3,09 log₁₀ cfu/g csíraszám kismértékben, de szignifikánsan növekedett ($P \leq 0,003$) 2 hónap alatt 3,20 log₁₀ cfu/g értékre. A 2. és a 4. hónap között a szennyezettség már nem változott szignifikánsan. Itt szükséges megjegyezni, hogy bármely szerves anyag, köztük a préslisztek mikrobiológiai összetételének változása, mikrobiológiai tárolhatósága időfüggő. A változás mértékét a környezeti tényezők mindenkor kombinációja határozza meg; a mi esetünkben ezek a környezeti tényezők akár hosszú idejű tárolhatóságot is lehetővé tesznek. A kezdeti változás oka lehetett a mikroba eloszlás inhomogenitása, ami

mikróbagócok jelenlétét feltételezi a préslisztekben, és részben, mert a laboratóriumban darált minta szemcseeloszlása széles spektrumú (3 mm alatti) volt. A szemcsék közti tér eloszlása is inhomogén.



17. ábra. Mikrobiológiai szennyezettség változása különböző tárolási feltételek esetén.

A fentiek értelmében a vizsgált préslisztek mikrobiológiai szempontból stabilnak mondhatók. A préslisztek minősége megőrizhető, e kísérletben a nedvességet és fényt át nem eresztő, 0,14 mm vastagságú műanyag csomagolóanyagban, egy visszazárt állapotban való tárolhatóságot bizonyítva. Az általános, prediktív modellek kidolgozása érdekében, a tárolhatóság feltételrendszerének megismerésére, hosszú idejű, több paraméteres tárolási kísérletet, illetve több gyártási forrásból származó préslisztek vizsgálatát indokolt elvégezni, melyek rövid távú céljaim között szerepelnek.

5.1.4. Olajmag préslisztek táplálkozási értékének vizsgálata

Az élelmiszer összetevőknek a felhasználás előtt az élelmiszerbiztonsági feltételeken túl, meg kell felelniük különböző, minőségre vonatkozó előírásoknak, mint pl. szabványoknak, magyar élelmiszerkönyvi előírásoknak, vagy beszállítói követelményeknek kell eleget tenniük, melyek más jellemzők mellett (pl. törésmutató, sűrűség, olvadáspont, szemcseméret, gyártási folyamat leírása) mindig tartalmaznak kémiai összetételre vonatkozó követelményeket. A préselvény és présliszt minták alapvető összetételi jellemzőit a 17. táblázat tartalmazza.

17. táblázat. Különböző olajmagból és dióból származó présliszt minták makro-összetevői (g/100g)

minta megnevezés	nedvesség	fehérje	teljes diétás rost	oldható rost	zsír	hamu
tökmag présliszt ¹	7,2±0,2	50,4±0,5	23,2±0,5	16,2±0,2	8,2±0,3	7,2±0,3
napraforgómagliszt (hántolt) ¹	7,6±0,4	48,5±0,4	24,9±0,6	20,7±0,2	9,1±0,5	7,0±0,1
napraforgómagliszt (héjas)	5,0±0,2	31,9±0,6	42,0±0,5	n.m.	23,6±0,6	6,4±0,2
lenmag présliszt (sárga) ¹	7,4±0,2	34,5±0,2	32,4±0,3	17,6±0,3	14,3±0,4	5,4±0,2
lenmag présliszt (barna)	5,8±0,3	29,9±0,2	48,0±0,3	n.m.	18,9±0,4	7,1±0,2
dióbél présliszt	3,6±0,3	39,4±0,5	36,6±0,5	n.m.	15,5±0,2	4,9±0,8

n.m.: nem mért paraméter. ¹ ipari őrlésű minta

A préslisztek átlagos **nedvességtartalma** a teljes zsírtartalmú magok tárolhatóságához szükséges maximális nedvességérték alatt marad, ami olajmagok esetén 8-9%, dió esetén 8-12%. A magasabb értékek az ipari őrlésű mintákra (tökmag, hántolt napraforgómag és sárga lenmag préslisztekre) voltak jellemzőek. MUELLER et al. (2010) által lenmag préselvény nedvességtartalomra megadott értékek (7,2%) megegyeznek az ipari őrlésű mintákéval, illetve ettől jóval alacsonyabb, 1-3%-kal kisebb volt a préselvény formában beszerzett minták (barna lenmag, héjas napraforgómag és dióbél présmaradékok) nedvességtartalma. A kisebb nedvességtartalmú anyagon a mikroorganizmusok élettevékenysége, a zsírok romlása is gátlódik, és növelhető a tárolási idő. A hidegen sajtoló préselvények nedvességtartalma tükrözi a tárolt magok nedvességtartalmát. Kondicionált olajmagvakból visszamaradt préselvényeket további kezelés (aprítás, csomagolás) előtt a nedvességtartalom csökkentése érdekében le kell hűteni, mely a préselvény száradását is okozza.

A préslisztek átlagos **fehérjetartalma** 30-50%. A dió- és sárgalenmag présliszt fehérjetartalmát illetően hasonló eredményre jutottam, mint VANHANEN és SAVAGE (2006), illetve MUELLER et al. (2010), aki lenmagprésliszt fehérjetartalmát 40%-ban adja meg, és a teljes szója fehérjetartalmával (41%) is hasonló értékeket mutat. Más növényi fehérjeforrások (bab, borsó, lencse) tekintetében a préslisztek fehérjetartalma legalább 5-8%-kal magasabb. A nyers gombák (3-4%) és tőkehúsok (15-20%) fehérjetartalmánál kisebb, viszont a vargánya gombából készült szárított fehérjetartalma (29,5%) megközelíti a legkisebb fehérjetartalmú préslisztét (RODLER, 2008). Az olajtökmag présliszt fehérjetartalma kisebb, mint a PERÉDI et al. (2005) által közölt érték (66%), mert az általuk mért préselvény tartalmazta a héjat, ami fehérjében gazdag, így növeli a préselvény élettani értékét. Biológiai értéküket tekintve a fehérjefrakciót alkotó egyes összetevők - az arra érzékeny egyéneknél - allergiát okozhatnak, azonban az egyoldalú, vagy minőségileg aránytalan táplálkozás esetén a biológiai értéknövelő hatás egyértelmű. MANSOUR et al. (1999)

hivatkozott Carlson és munkatársai 1981-es közleményre, mely szerint a paradicsommagliszt, mint élelmiszeripari melléktermék is alkalmas lizintartalom növelésére, kenyerekben. DELLA GATTA és PIERGIOVANNI (1995) az extrahált napraforgódarát 5-20% arány között alkalmazva a kenyér fehérjében gazdagodott (5% adagolási egységenként 2%-kal).

A préslisztek nem önálló élelmi anyagok, alkalmazásuk táplálék összetevőként lehetséges. A növényi fehérje alkalmazása legjelentősebb olyan földrajzi területeken, ahol a lakosság táplálkozására az alacsony fehérjebevitel jellemző, és vegetáriánusoknál. Az élelmiszerek tápérték növelésére - a tökmag- és héjas napraforgómag présliszt kivételével - talán alkalmazhatók lehetnek különböző húskészítményekben pl. felvágott, vagdalt, májkrémek dúsítására, ahol az állomány kialakítása érdekében búzalisztet, vagy E-számos adalékanyagokat használnak. Az ilyen magas nedvességtartalommal, magas vízáktivitással rendelkező készítmények gyártása esetén szükségessé válhat a termék hőkezelése és a présliszttel szemben támasztott kis mikrobiológiai szennyezettség követelménye. Az energiatartalom szempontjából a fehérjedúsítás 4 kcal/g plusz energiát biztosít.

A préslisztek fontos rostforrások, **diétás rost tartalmuk** 23-48% közötti, jelentős eltérést mutat. A barna lenmag présliszt, nemcsak részarányát tekintve gazdag rostforrás (48%), hanem összetételét illetően ismert, hogy prebiotikus hatású lignánokat tartalmaz. Lenmagok esetén a magasabb rosttartalom abból adódik, hogy a magok külső bőrszövege vastag, nem héj szilárdságú, mert tokterméssel védi a magokat a fejlődés során, és ez a tok az aratáskor elválasztásra kerül a magoktól. Hasonló (3-4%-kal kisebb) szénhidrát tartalmi adatot publikált lenmag préselvényre MUELLER et al. (2010) és 53-54%-ot OGUNRONBI (2007). Az általam mért rost értékeknél kisebb (20%) rosttartalmat közölt VANHANEN és SAVAGE (2006) diópréslisztre, és MANSOUR et al. (1993b) ~10% tökmag préselvényre. A vizsgált napraforgómag préslisztek esetén lényeges különbség tapasztalható a rosttartalmat illetően, mert a héjas préselvény gyakorlatilag a kaszat teljes rostrészét tartalmazza. A héjas napraforgómag préselvény kedvezőtlen érzékszervi tulajdonságai (fekete színe) miatt csak takarmányozási célra ajánlható. A préslisztekhez hasonló diétás rost tartalma van a különböző gabonafélékből származó korpáknak pl. búzakorpa (43%), kukoricakorpa (43%), szójakorpa (60%), rizskorpa (27%) (ABDUL-HAMID és LUAN, 2000). A korpák biológiai értéke alapvetően a rosttartalomtól származik, viszont ezek potenciális mikotoxin szennyezettsége miatt pl. DON toxin révén élelmiszerbiztonsági kockázatot hordoznak (VIDAL et al., 2013). A préslisztekénél is fennáll kémiai szennyezők (mikotoxinok és a nehézfémek) jelenlétének kockázata, az utóbbiak súlyozottan, mert az olajos termékekben akkumulálódni képesek. Mikotoxinokat illetően a humán ételmezésben csak dióra és mogyoróra van határérték (AFB1), melyek vizsgálatára a préslisztek vonatkozásában a dolgozatomban nem tértem ki, de az ide vonatkozó információk szükségszerűek, és alapvetők a préslisztek minőségének teljes körű értékeléséhez. A rostok

jelentősége részben a kedvező élettani hatásuknak köszönhető. Lassabb gyomorürülés, hosszabb idejű teltségérzet, késleltetik a szénhidrátok felszívódását, növelik a bélperisztaltikát, mely által a salakanyagban lévő nem kívánatos anyagok kontaktideje rövidebb, a fermentálható rostok által a vastagbél mikrobiológiai összetétele kedvező irányba befolyásolható, egyensúlyban tartható (HARRIS és FERGUSON, 1993; SCHEPPACH et al., 2004; WESTCOTT és MUIR, 2003; HALLFRISCH et al., 2003). A rosttartalom gátolhatja a zsírok felszívódását azáltal, hogy fokozza a táplálék áthaladását az emésztőtraktusban, így antinutritív faktorként is tekinthető. A nagy rosttartalmú takarmány csökkenti a súlygyarapodást, ami állathízalási szempontból a sertéseknél és brojlerекnél hátrányos, de tenyészállatok esetén kedvező lehet. HALAS et al. (2006) igazolták, hogy a sertések esetén a zsírtermelés energetikai hatékonysága 90%, ha zsírból, 70-80%, ha keményítőből és 60% vagy 60%-nál kisebb érték, ha az nem keményítő szénhidrátból (NSP) származó energia. A rostban gazdag takarmánykomponensek etetésekor csökkenhet a zsírdepozíció, így a tenyész- és tojóállományok elhízása elkerülhető (VINCZE, 2002). A normál humán táplálkozásban ez a hatás kívánatos. A rostok a kiegyensúlyozott étrend részét képezik. A korpa eredetű rostbevitel, -felhasználás ma már elfogadottá vált a humán táplálkozásban, mint teljes kiőrlésű kenyerek, kekszek összetevője, és számos házi készítésű élelmiszer részévé válhat, mert kis kiszerezésű fogyasztói csomagolásban is megvásárolható pl. búzakorpa, zabkorpa stb.. Hasonló lehetne az olajmag préslisztekéről alkotott gyártói és fogyasztói vélemény, megközelítés.

A préslisztek **zsírtartalma** nagy, 8-23% közötti. A dió- és sárga és barnalenmag présliszt esetén hasonló eredményeket mutatott VANHANEN és SAVAGE (2006) és MUELLER et al. (2010) és OGUNRONBI (2007) kísérletei szerint. Legnagyobb zsírtartalma a héjas napraforgómag préselvénynek van, ami azzal indokolható, hogy a préselés során a héj abszorbeálja a zsírt (HASKÓ, 1954). Mivel ez a préselvény érzékszervi jellemzői miatt emberi fogyasztásra alkalmatlan, csak a takarmányokban hasznosulhat, annak energiatartalmát közvetve növelheti. A préslisztek zsírtartalma magasabb, ha a hagyományos préselési eljárást alkalmazzák, szemben a SCE és GAME-eljárásokéval, illetve függ attól is, hogy alkalmaztak-e hidrotermikus kezelést a sajtolás előtt, vagy sem. A préselvények zsírtartalma arányosan magasabb energiaértéket képvisel: grammonként 9 kcal-t. A maradék zsír kifejezetten kedvező a táplálkozás-élettani és élvezeti érték szempontjából, mert oldószere a zsírban oldódó vitaminoknak, szín- és aromaanyagoknak, antioxidánsok anyagoknak, mely általában a zsírtartalom 1%-át teszik ki, így a telítetlen zsírsavakkal együtt biológiai érték növelésre is alkalmassá válnak.

Az olajmag préslisztek zsírsavösszetételére vonatkozó eredményeket a 18. táblázat, 19. táblázat szemlélteti. A préslisztek jelentős forrásai a telítetlen zsírsavaknak, azonban az irodalomban VERGHESE et al. (2011) által közölt adatoknál nagyobb arányban tartalmaznak telített zsírsavakat

a napraforgómag és sárga lenmagból előállított préslisztek. Ez alól kivétel a dióprésliszt, melynek zsírsavösszetétele megfelel a MARTÍNEZ et al. (2010) közölt adataival és a tökmag présliszt zsírsavtartalma jól közelít az El-ADAWY et al. (2001) adataihoz, miszerint nagyobb telített zsírsav és kisebb PUFA-tartalom jellemző. A növényi olajok változatos zsírsavösszetétele fajta, termesztési viszonyok függvénye. A felhasználási cél alapján dönthető el, hogy az adott zsírsavösszetétel megfelelő minőségűnek tekinthető-e az adott célnak.

A táplálkozás szempontjából igen fontos a P/S arány, azaz a többszörösen telítetlen és a telített zsírsavak aránya, illetve az n-6/n-3 zsírsavak aránya. A kedvező a P/S arány, ha értéke 0,45-0,65 közötti, ennél alacsonyabb értéken történő bevitel esetén növelheti a kardiovaszkuláris megbetegedések valószínűségét, illetve az n-6/n-3 zsírsav megfelelő aránya (5:1) a koszorúér megbetegedés, a magas vérnyomás, ízületi gyulladás, cukorbetegség és autoimmun betegségek megelőzésében és kezelésében játszik szerepet (CIFUNI et al., 2004). Az említett követelmények a préselvények esetében nem teljesülnek, mert gazdag forrásai a telítetlen, azon belül a linolsavnak. Viszont önmagukban nem fogyaszthatóak, tehát kiválóan alkalmasak élelmiszerek vagy takarmányok adalékolására, e táplálékok zsírsav összetételének módosítására.

18. táblázat. Présliszt zsírsavtartalmának megoszlása telítettség szerint (%)

minta megnevezés	Összes SFA	Összes MUFA	Összes PUFA
tökmag présliszt	15,9	22,0	62,2
napraforgómag-présliszt (hántolt)	15,4	27,5	57,1
lenmag présliszt (sárga)	17,9	26,2	55,9
dióbél présliszt	9,4	26,4	66,7

SFA: telített zsírsavak; **MUFA** egyszeresen telítetlen zsírsavak; **PUFA** többszörösen telítetlen zsírsavak

19. táblázat. Zsírsavtartalom megoszlás zsírsavlánc hossza és telítettség szerint (%)

minta megnevezés	SFA		MUFA			PUFA	
	16:0	18:0	16:1	18:1 (n-9)	20:1	18:2 (n-6)	18:3 (n-3)
tökmag présliszt	9,8	6,1	1,2	20,7	0,1	62,2	0,1
napraforgómag présliszt*	9,9	4,4	1,1	26,4	0,1	57,1	0,1
lenmag présliszt (sárga)	12,7	4,7	2,7	22,7	0,1	55,3	0,1
dióbél présliszt	7,0	2,31	0,08	15	11,9	66,3	3,3

SFA: telített zsírsavak C16:0 palmitinsav; C18:0 sztearinsav; **MUFA** egyszeresen telítetlen zsírsavak C16:1 palmitoleinsav; C18:1 olajsav; C20:1 eikozénsav; **PUFA:** többszörösen telítetlen zsírsavak C18:2 linolsav; C18:3 linolénsav. * hántolt magból

A préslisztek nem megfelelő, vagy túl hosszú idejű tárolása során a telítetlen zsírsavak fény, hő, nedvesség és mikrobiológiai tevékenység hatására avasodni kezdenek. Az olajmag maradékok,

présvények avasodásával és a beltartalmi érték változásával számos közlemény foglalkozott, melyben egyértelműen kimutatták, hogy nemcsak az olajokat, hanem az olajtartalmú száraz anyagokat pl. présliszteket is védeni kell az oxidációtól. Ez részben hozzáadott antioxidánsokkal lehetséges, vagy az oxidációt elindító paraméterek kizárásával, csökkentésével, illetve természetes antioxidáns tartalmuk is hozzájárul az avasodás megindulásának késleltetéséhez (SOMOGYI, 2008). OGUNRONBI (2007) szerint a nem vákuumozott csomagolásban 20°C-on tárolt lenmag présvény is stabilnak tekinthető és tárolható akár 4 hónapig. A présvények zsírtartalma gyártótól függően – előbb említettek szerint - változik. A préslisztek olajtartalma befolyásolhatja pl. kenyértészta fizikai tulajdonságait (STAMPFLI és NERSTEN, 1995), ami megnehezíti a változatlan minőségű termék nagytételben való előállítását, mert a dúsított keverék összetétele, félkész- és késztermék fizikai, kémiai összetétele, jellege, érzékszervi tulajdonságai változnak. Ezért a présvény azonos minőségű rendelkezésre állásához rendkívül fontos a beszállítókkal való hosszú távú, jó kapcsolat és rendszeres ellenőrző vizsgálat.

A préslisztek kiváló forrásai az **ásványi anyagoknak** (20. táblázat), melyek révén az élettani folyamatokat elősegíthetik. Más élelmiszeripari melléktermékkel, mint természetes anyaggal összehasonlítva, hasonlóan magas hamutartalma a korpáknak van.

20. táblázat. Préslisztek átlagos ásványi anyag tartalma (mg/100g)

minta megnevezés	Na	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	P	Se
tökmag présliszt	37,3	1810,2	95,4	1317,2	35,4	6,2	17,5	3	2510,9	0,008
napraforgómag présliszt	6,7	1522,1	253,6	893,5	14,7	4,7	12,1	3,9	1422,5	0,005
lenmag présliszt (sárga)	15,8	2615,2	412,5	1624,2	18,7	8,7	23,4	5,7	2632,1	0,006

A vizsgált présvények kiváló forrásai a makroelemeknek, mint például a káliumnak, magnéziumnak, foszfornak. A kálium és nátrium, a vízháztartás és sav-bázis egyensúly fenntartását segítik elő, a normál izomtevékenységhez járulnak hozzá. A mikroelemek közül kiemelendő a réz és a cink, mely a lipidperoxidációt segíti elő. OGUNRONBI (2007) által a barna lenmagpréslisztre publikált ásványi anyagtartalommal összevetve, a sárga lenmag préslisztben a makroelemekre (Mg, K, Na) mért adataim 2,5-4-szer nagyobbak, kalcium tartalmat illetően hasonlóak, a mikroelemekre (Mn, Zn, Cu) mért adatok 2-3-szor nagyobbak. MANSOUR et al. (1996) és (1999) vizsgálataiból kiderül, hogy a tökmagdarát parizerben 3% és kenyérben 7,5% arányban alkalmazva az lényegesen nem növelte meg a termék összes fehérje, zsír- és hamutartalmát. Azonban tökmagdarával dúsított kenyerek esetén a lizintartalom közel kétszeresére nőtt, és ásványi anyagokban is gazdagodott mindkét termék.

A foszfor a csontok és fogak szilárdságához járulhat. A szerves foszforvegyületek a sejtmembránok alkotói, elősegítik a sejt transzportfolyamatait. Vastartalmuk nagy, a tökmagprésvény vastartalma megegyezik a sertésmájéval (RODLER, 2008). MILLER et al (1994) megállapították, hogy a takarmány és az állati szövet vastartalma négyzetes kitevőjű összefüggéssel jellemezhető. A sok vasat tartalmazó takarmány etetésének hatására nőtt a húspan és a májban a nem hemvas mennyisége, a májban nagyobb mértékben, és a lipid-peroxidáció mértéke (TBS érték) is. Fokozott vasbevitel esetén a vas pro-oxidánsként viselkedik, a peroxidképzését katalizálja, amely a szövetek, sejtek PUFA zsírsav oxidációjához (lipid-peroxidáció), s a nyers élelmi anyag biológiai értékcsökkenéshez vezet (TULOK, 1996).

Összességében, a préslisztek gazdag beltartalmi összetétellel rendelkeznek, makroösszetevők tekintetében a komplexitás kiegyensúlyozottabb, ezért több-az-egyben hasznos funkciót hordoznak. Táplálkozásélettani érték szempontjából kiemelendő jellemzőnek a rosttartalmat és az ásványi anyagokat tekintem, részben mert alapvető módon lehetne az élettanilag fontos napi beviteli értéket és a szervezet biológiai működésének hatékonyságát növelni, valamint csökkenteni lehet (a rosttartalom révén) a vastagbélrák kialakulásának kockázatát. Erre alapozható lenne új típusú élelmiszerek kifejlesztése. A dióprésvény felhasználása esetén az allergén összetevő jelölése feltétlenül szükséges. Az elvárt élelmiszerbiztonsági követelmények teljesülése esetén a préslisztek alkalmasak nemcsak takarmány előállítására, hanem akár funkcionális élelmiszer pl. kenyérliszt összetevőjeként is.

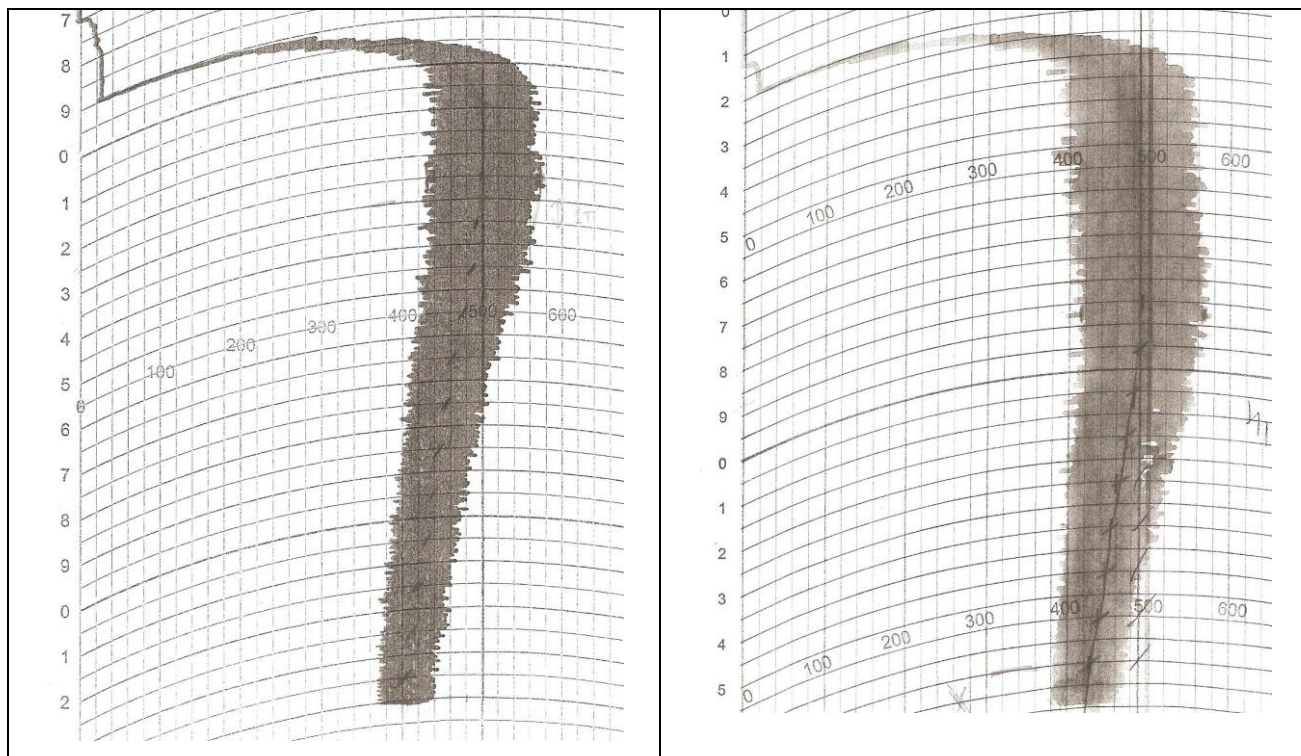
5.2. Olajmag préslisztek alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata élelmiszerekben

5.2.1. Préslisztek hatása a tészta technológiai tulajdonságaira

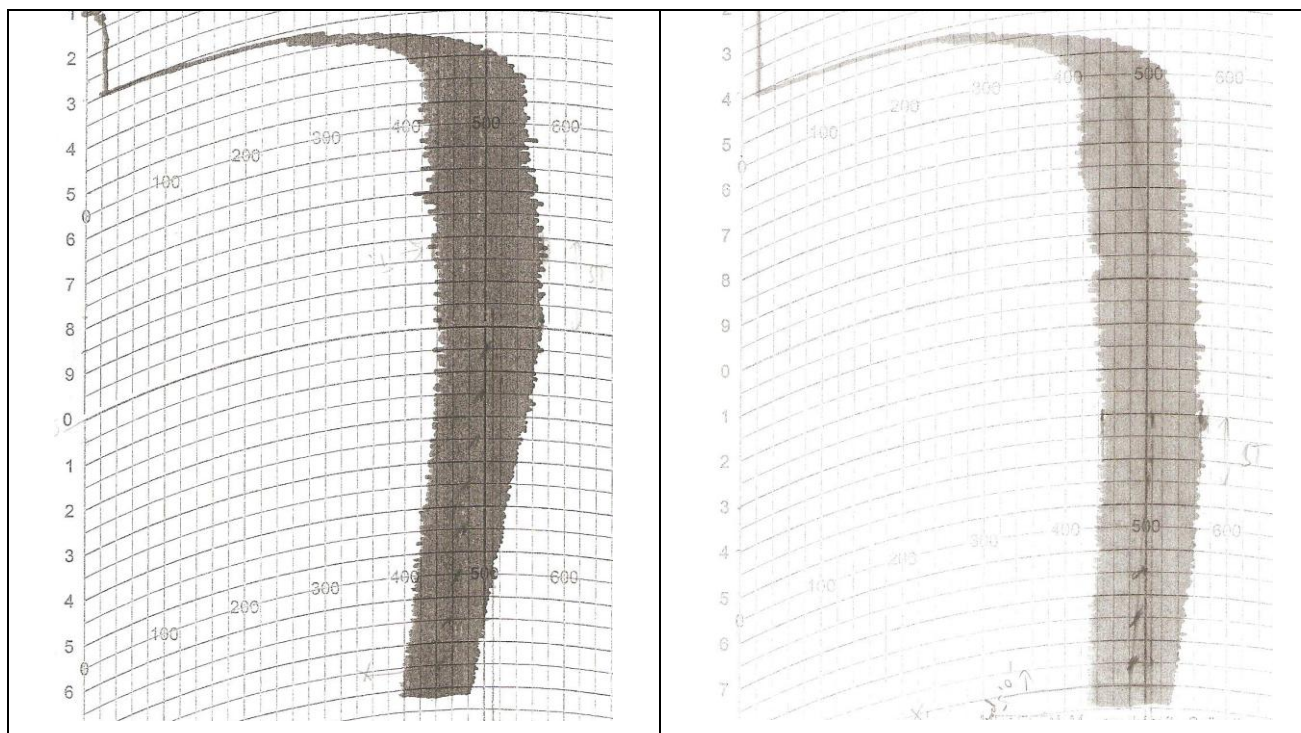
A préslisztek gazdagok a különböző makrokomponensekben, ezért jelentős mértékben befolyásolhatják a szokásos feldolgozási műveletek paramétereit és a félkésztermék, azaz a tészta és a késztermék pl. kenyér fizikai, kémiai tulajdonságait.

A különböző sütőipari termékek eltérő minőségű lisztet, alapvetően búzalisztet igényelnek. A tészta reológiai, technológiai tulajdonságainak vizsgálata elengedhetetlen a liszt, vagy lisztkeverék felhasználási céljának megállapításához. A kontrol liszt valorigramok a 18. ábrán láthatók, a présliszttel dúsított lisztkeverékek valorigramjai a 19.-22. ábrákon, a tészta reológiai jellemzői a 21. táblázatban, a szemléltető diagramok a 23. ábrán láthatók.

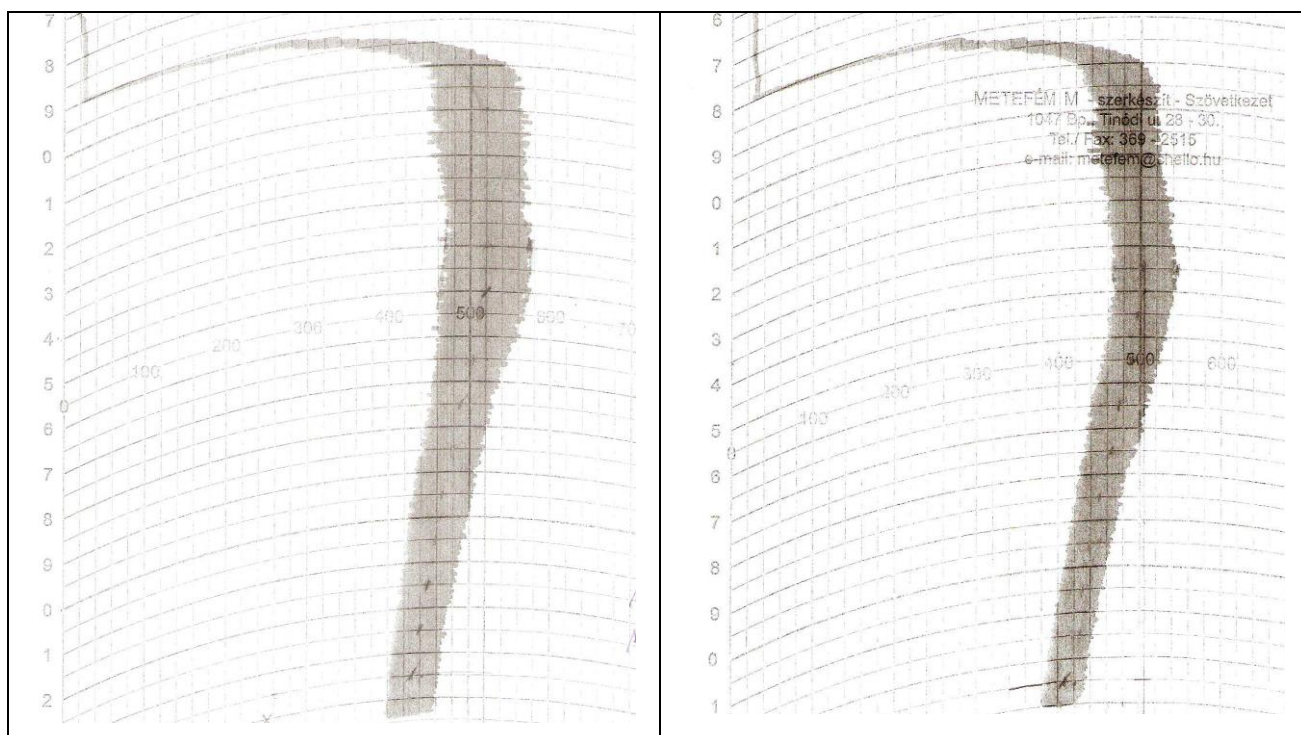
A méréshez rendelkezésre álló búzalisztek minősége eltért. A C1 jelű kontrol búzaliszt egy általános célra használható, „B1” sütőipari besorolású liszt, míg a C2 javító minőségű, „A2” sütőipari besorolású búzaliszt volt, ez utóbbi jelentősen jobb tulajdonságokkal rendelkezett, mint pl. stabilabb, rugalmasabb, kevésbé ellágyuló tészta.



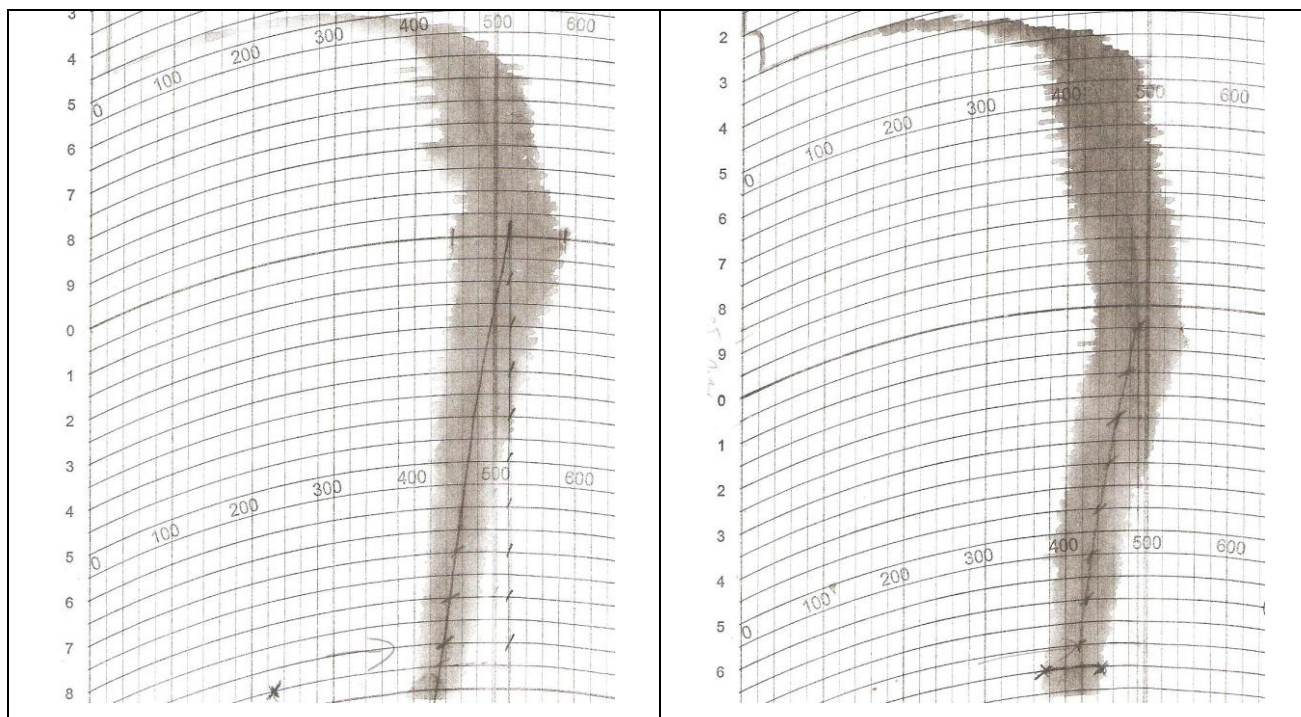
18. ábra. Kontrol búzalisztek valorigramja: C1 (balra), C2 (jobbra)



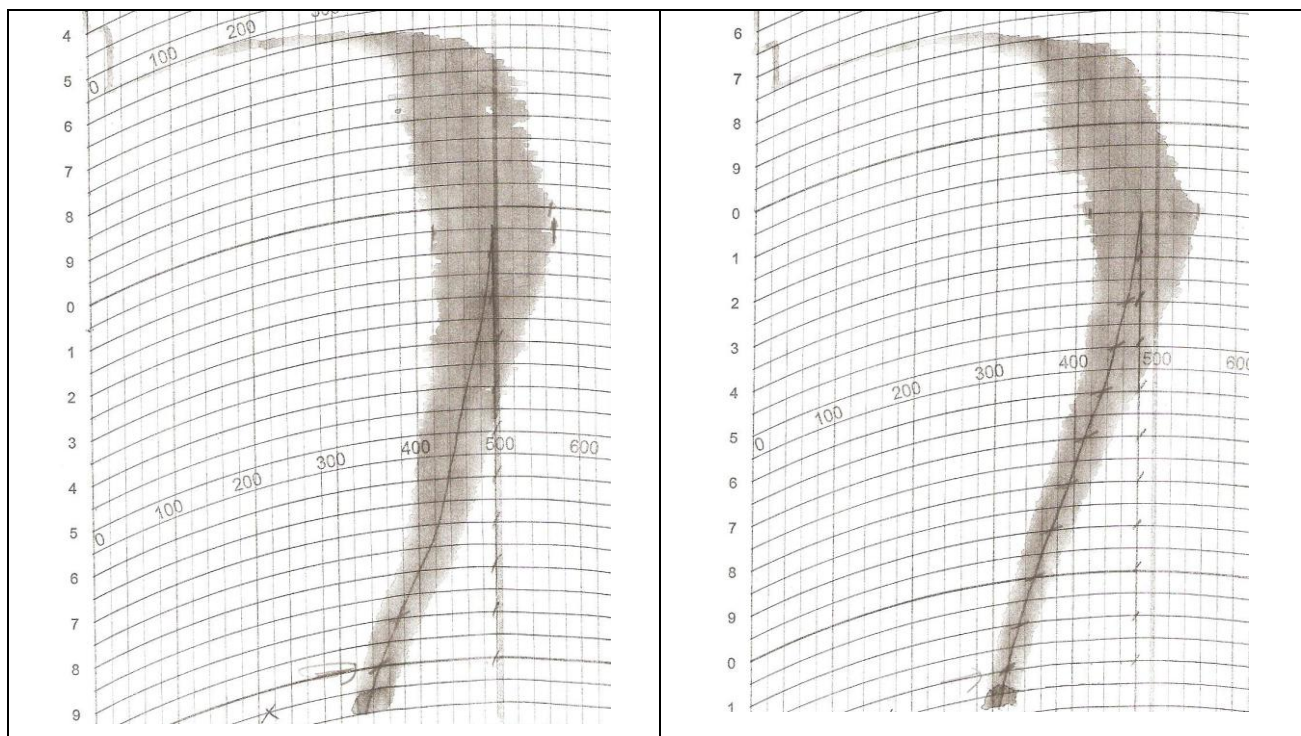
19. ábra. Dióprésliszttel dúsított tészta valorigramok. Dúsítás: 5% (balra), 10% (jobbra)



20. ábra. Sárga lenmag présliszttel dúsított tészta valorigramok. Dúsítás: 5% (balra), 10% (jobbra)



21. ábra. Tökmag présliszttel dúsított tézta valorigramok. Dúsítás: 5% (balra), 10% (jobbra)

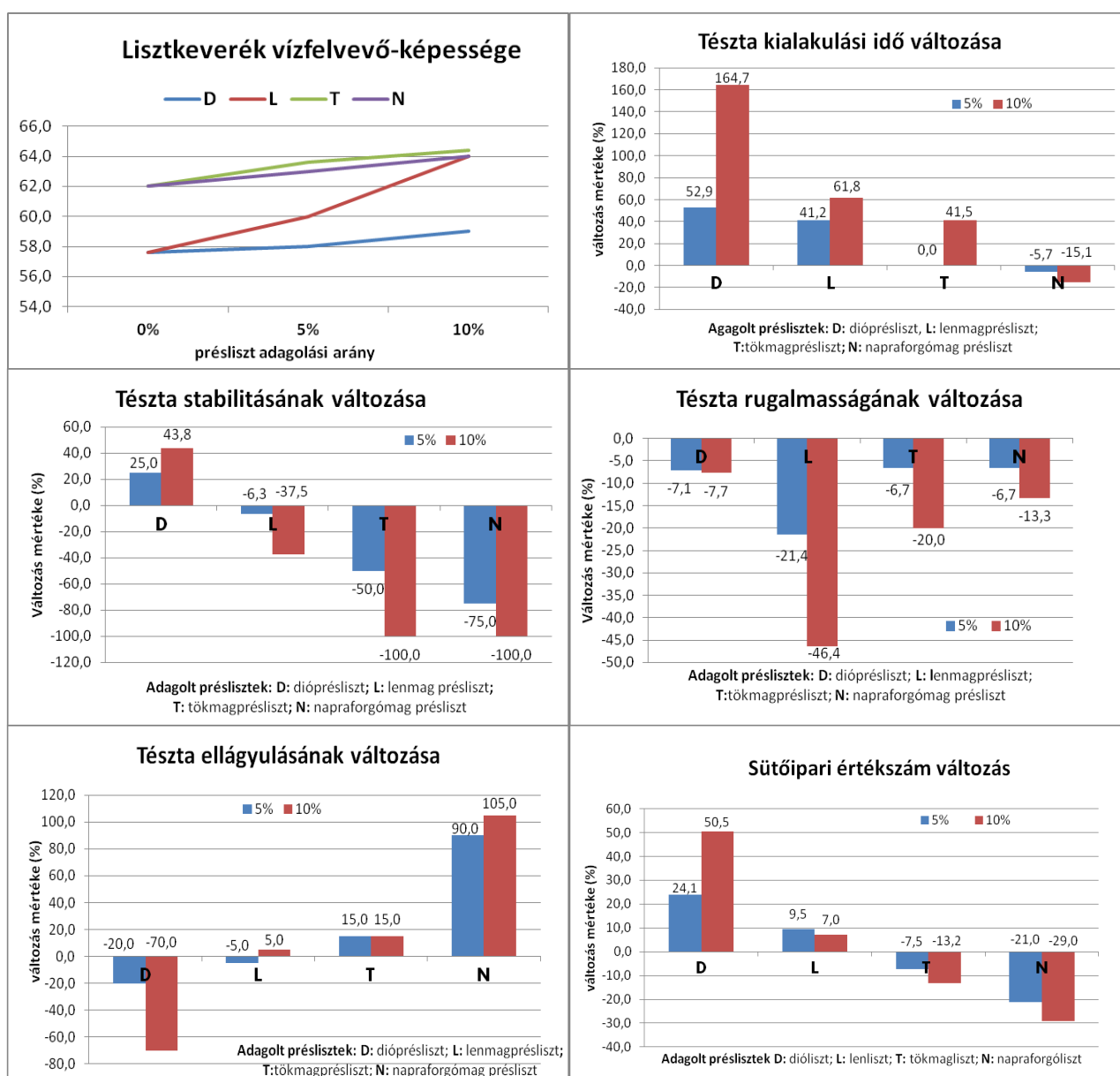


22. ábra. Hántolt napraforgómag présliszttel dúsított tézta valorigramok. Dúsítás: 5% (balra), 10% (jobbra)

21. táblázat. Dúsított tészták reológiai jellemzői*

lisztkeverék összetétele	WA	DT	ST	EL	SF	QN
C1	57,6	3,4	1,6	140	95	58,2
C1 + D5	58,0	5,2	2,0	130	70	72,2
C1 + D10	59,0	9,0	2,3	120	25	87,6
C1 + L5	60,0	4,8	1,5	110	90	63,7
C1 + L10	64,0	5,5	1,0	75	100	62,3
C2	62,0	5,3	2,0	150	65	73,7
C2 + T5	63,6	5,3	1,0	140	80	68,2
C2 + T10	64,4	7,5	0,0	120	80	64,0
C2 + N5	63,0	5,0	0,5	140	155	58,2
C2 + N10	64,0	4,5	0,0	130	170	52,3

*átlagértékek; C1: kontrol 1 búzaliszt, C2: kontrol 2 búzaliszt; D: dió-; L: lenmag-; T: tökmag-; N: napraforgómag présliszt; WA: vízfeltevő képesség [%]; DT: kialakulási idő [min]; ST: stabilitás [min]; EL: rugalmasság [VU]; SF: ellágyulás [VU]; QN: sütőipari értékszám



23. ábra. Olajmag présliszt hatása a liszt és tészta reológiai jellemzőire

A préslisztek állománymódosító hatásának értékeléséhez a kontroll liszthez viszonyítottam a préslisztek bekeverésével elérhető változás irányát és mértékét.

A liszthez adagolt víz mennyiségéből, mely a különböző komponensek megfelelő hidratáltságához és a sikérváz kialakulásához elengedhetetlen, határoztam meg a vízfelvevő-képességet. A présliszttel dúsítás a lisztkeverék **vízfelvevő-képességét** minden présliszt esetén növelte (2. melléklet B táblázat). A lenmag présliszt eredményezte a vizsgált préslisztek közül a legnagyobb vízfelvétel növekedést, vélhetően a nyálkaanyag tartalma révén. A sütőiparban szokványos, hogy a termelési volumen növelése érdekében a búzaliszt vízfelvevő-képességét adalékanyagokkal növelik. Ilyen célra a lenmagprésliszt, a mérési eredményeim alapján alkalmasnak bizonyul. A tészta kialakulásához szükséges vízmennyiség növekedés azért következett be, mert a lisztkeverékekben csökkent a búzaliszt és a sikeféhéjének részaránya, helyette a préslisztekben származó rostokkal és aminosavakkal gazdagodtak (KTENIOUDAKI és GALLAGHER, 2012). ROSELL et al. (2006) szerint a rostokban lévő hidroxil-csoportok növelik a rostdús lisztkeverékek hidratációs képességét.

A **tésztakialakulás ideje** jelentősen nőtt a dióprésliszt, a lenmagprésliszt és tökmagprésliszt 10%-kal való adagolás hatására, mely vélhetően a különböző komponensek eltérő hidratációs képességének következménye. A tészta **stabilitását** a présliszt adalékolás jelentős mértékben változtatta. A dióprésliszt adagolásával a kívánt tésztakonzisztencia 43%-kal tovább megmaradt, mint a kontroll búzalisztnél. A tészta keményebbé válását a dióprésliszt nagy víztartóképesége okozhatta, illetve az, hogy a sikérváz magába zárja a diómaradványliszt apró szemcséit, részecskéit. Hasonlóan GÜEMES-VERA et al. (2004) eredményéhez, amikor csillagfürtből származó fehérjeizolátum és -koncentrátum tésztamódosító hatását vizsgálta. KTENIOUDAKI és GALLANGER (2012) szerint, a rostok tésztastabilitásra kifejtett hatása típustól függően változik. A sárga lenmagprésliszt hatására a tészta stabilitása jelentősen nem változott, azonban a tökmag- és napraforgómag préslisztek 50-100% csökkenést okoztak. Az ilyen gyenge tészták igen rövid idő alatt túldagaszthatók.

Az **ellágyulás**ra vonatkozó adatok alapján megállapítottam, hogy 10% dióprésliszt a tésztát erőssé tette, a tészta szerkezete a folyamatos dagasztás hatására nem roncsolódott. A lenmag présliszt lényegében nem változtatott a tészta megmunkálhatóságán. A tökmag és napraforgómag préslisztek hatására ellágyulás következett be, mely hatás a napraforgómag présliszt 10%-os adagolási arányánál kifejezettebb volt. A napraforgómag présliszttel dúsított tészták kialakulása után szinte azonnal megfigyelhető volt az ellágyulás, annak ellenére, hogy javító minőségű búzalisztben fejtették ki hatásukat. Feltételezhető, hogy a sikérváz fehérje részarány csökkenése mellett, a présliszt bedagasztása roncsolta a fehérje-keményítő komplexet (PARASKEVOPOULOU et al., 2010; DUODU és MINNAAR, 2011). A présliszttel dúsított tészták **rugalmassága** minden esetben, a lenmag- és tökmagprésliszt bekeverés hatására jelentős mértékben csökkent.

A növényi anyagokkal történő lisztdúsítás a legtöbb esetben, a reológiai, technológiai tulajdonságok jelentős változásával jár. Számos tudományos közlemény olvasható e témában, pl. MANSOUR et al. (1996) tökmagdara, EL-ADAWY (1997) szezámagdara; HALLÉN et al. (2004) babliszt hatását lisztkeverékben vizsgálva állapította meg, hogy az ilyen lisztkeverékekből készült tészta több vizet abszorbeál, erőssége és stabilitása csökken. E tekintetben az eredményeim nagyrésze megegyezik az említett szerzők eredményeivel. LAZOS (1992) kimutatta, hogy a tökmagdara 14-féle vízdoldható fehérjeegységet tartalmaz, melyek sóoldatban a koncentráció növelésével arányosan oldódtak. Ez is hozzájárulhatott a tökmagprésliszttel dúsított tészta gyengüléséhez. Azonban a dióprésliszt - a többi présliszttel ellentétben – kedvező hatással volt a liszt reológiai jellemzőire, bár annak rugalmasságát némileg csökkentette. Hasonló eredményt kapott PARASKEVOPOULOU et al. (2010) csillagfürt fehérje izolátum alkalmazásával. A csillagfürt izolátum egy tisztított fehérje, komponensekben szegényebb összetételű anyag, mint a dióprésliszt. (A dióprésliszt összetettebb, és még zsíradékot is tartalmaz.)

A búzalisztből készült tészták reológiai tulajdonságainak megőrzésére számos adalékanyag hatását kutatták. Például gomba eredetű alfa-amiláz hasznosíthatóságát vizsgálta KIM et al. (2006), és ez az anyag is csökkentette a tészta kialakulását, stabilitását, rugalmassát; lágyította azokat.

A liszt(keverék) sütőipari értékszáma a dió és napraforgó préslisztek alkalmazásával különböző irányban és jelentősen változott. A sütőipari szám ismeretében a lisztkeverék **sütőipari minősítése** elvégezhető volt. A présliszt dúsítás miatt bekövetkezett lisztminőség változást a 22. táblázatban szemléltetem.

22. táblázat. Sütőipari értékcsoport változás iránya présliszt adagolás hatására

adagolási arány	olajos présliszt fajtája			
	D	L	T	N
5 %	↑	—	↓	↓
10 %	↑↑	—	↓	↓↓

nyíl iránya felfelé javulást, lefelé csökkenést jelez; a nyilak száma a értékcsoport számának változását jelzi.

A dióprésliszt javította az általános célra felhasználható búzaliszt B1 minőségét, 5%-ban adagolva A2 minőségűre, 10%-ban adagolva A1 minőségűre. **A sárga lenmag présliszt** mindkét adagolási arányban, a vízfelvételt jelentősen növelte, a lisztkeverék minőségi kategória besorolásán nem változtatott. **A tökmag présliszt csökkentette** - mindkét adagolási arányban - az A2-es javító liszt minőségét B1 minőségre. **A hántolt napraforgómag présliszt csökkentette** a javító búzaliszt A1 minőségét 5% arányban adagolva B1 minőségre; 10% arányban adagolva B2 minőségre.

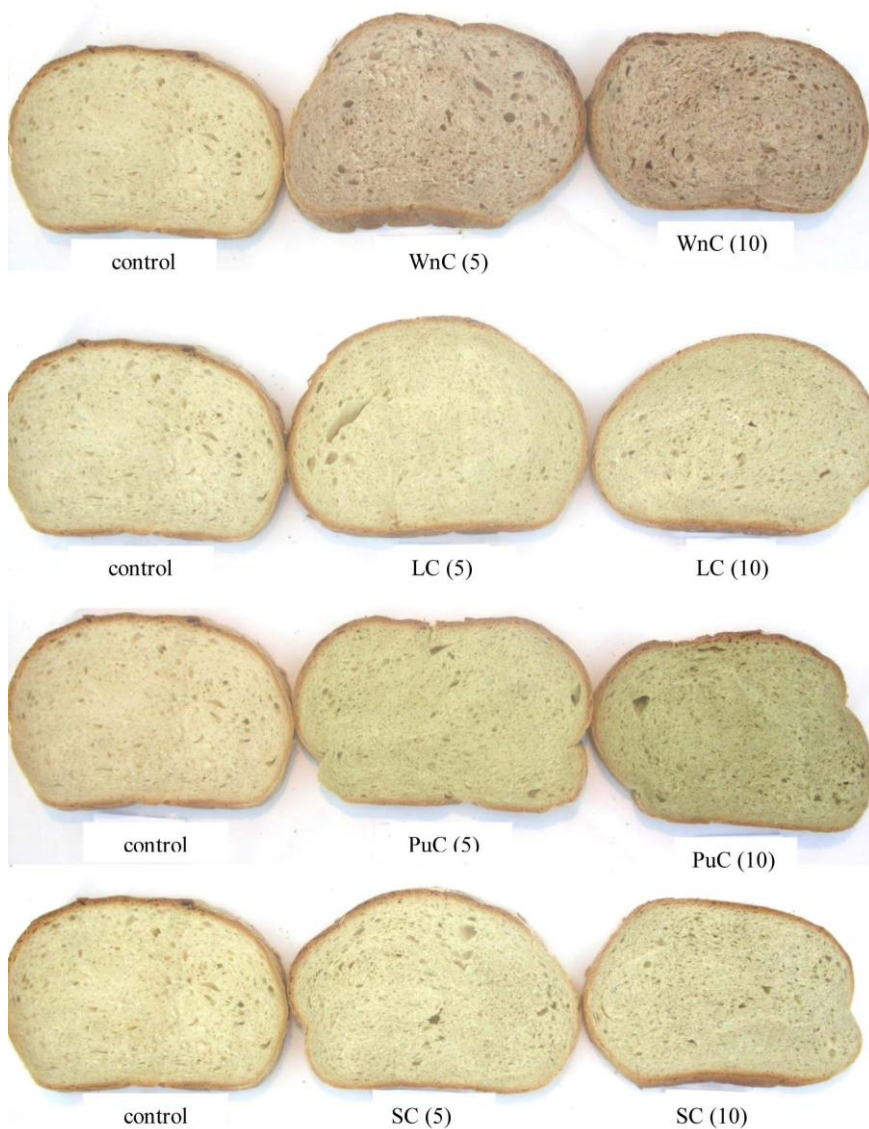
A sütőipari minőségre vonatkozó adatok, állománymódosító hatások ismeretében megállapítottam, hogy a 10% dió présliszt és a 10% napraforgómag présliszt keverékei jelen mérésorozatban szélső értékek, és ezek a préslisztek technológiai nehézségeket okozhatnak a péktermékek előállításánál, ezáltal receptúra (felhasznált anyagok pl. víz, állományjavító pl. inulin) és/vagy a gyártási folyamat egyes elemeinek (idő, formázás) felülvizsgálata, változtatása válhat szükségessé. A dióprésliszt lisztkeverékekben való alkalmazásával a gyengébb minőségű lisztek erősíthetők, kiváltható lehet javító minőségű búza, vagy állományjavító adalékanyagok alkalmazása, figyelembe véve, hogy a dióprésliszt színes anyag révén befolyásolja az előállítandó késztermék megjelenését is. A lenmag és tökmag présliszt alkalmazása (kenyértermék dúsítására) lényeges technológiai változtatást, várhatóan nem tesz szükségessé.

5.2.2. Présliszttel dúsított próbakenyerek szubjektív és objektív vizsgálata, értékelése

A kémiai és mikrobiológiai vizsgálatok eredményei alapján a jó minőségű préslisztek ígéretes alapanyagoknak bizonyulhatnak funkcionális élelmiszer összetevőként. A farinográffal meghatározott gyártástechnológiai tulajdonságok ismeretében próbasütéssel kívántam megbizonyosodni a préslisztes keverékekből készíthető kenyér minőségéről. Ennek érdekében fehérkenyeret és dúsított kenyeret sütöttem kisüzemi körülmények között. A próbacipók a 4. mellékletben, a cipók közepéből vágott szeletek a 24. ábrán láthatók.

A présliszttel dúsított próbacipók héja egységesen barna, szép, cserepes volt. A préslisztekre jellemző szín elsősorban a dió- és tökmagprésliszttel dúsított kenyerek küllemén volt észrevehető. Formát tekintve, a kenyerek oldala megnyílt, így a cipók megdőltek. Az dió és len présliszt 10% adagolási arányánál a megdőlés nem volt olyan szembetűnő, mert a tészta erős volt, a sütés elején nem tudott rugalmasan nőni, a sütés elejére jellemző térfogat-növekedés szakadáshoz vezetett, a tészta tartotta a formát, és nem engedte kifejlődni ezt a folyamatot. A 10% diópréslisztes kenyér csak minimálisan szakadt fel. A kenyerek megnyílásának, ami a kontroll esetén is jelentkezett, oka lehetett, hogy az egyes keveréktészták kis mennyiségűek voltak a dagasztógép kapacitásához képest, és az, hogy az utólagos anyag bedolgozással (présliszt- és vízadagolással) nem sikerült a kívánt tészta konzisztenciát pontosan elérni. (Azonban jól mutatja, hogy ezzel a módszerrel, még ilyen gépkihasználás mellett is elfogadható kenyérminőség állítható elő és a kenyér bevágásával a szakadás csökkenthető, vagy megelőzhető lehet.) Az alaki hányados értékek alapján (23. táblázat) feltételezhető, hogy nemcsak a kontroll, hanem a dúsított cipók esetén is az utólagosan adagolt vízmennyiség a szükségesnél kevesebb volt, mert az alaki hányados értéke kisebb volt a 1,6-2,1 közötti megfelelőségi értéknél.

A préslisztek jellemző színe, illata és íze a dúsított kenyerekben kifejeződött, annak intenzitása az adagolási aránnyal nőtt. A dió préslisztes kenyér bélzetének színe barna, a len préslisztesé világos-sárgás árnyalatú, a tökmaglisztes kenyéré zöld, a napraforgómag lisztesé szürkés (törtfehér) volt. A dió és tökmag présliszttel készült kenyerek színe erőteljes volt. A tökmagpréslisztes dúsítás szokatlan zöld színt eredményezett. 10% dió-, és napraforgómag présliszttel dúsított kenyerek esetén a bélzet sűrűbb volt.



24. ábra. Olajosmag présliszttel dúsított kenyerek
(balról: kontroll; 5%; 10% adagolás)

WnC: dióprésliszt; **LC:** lenmagprésliszt; **PuC:** tökmagprésliszt; **SC:** napraforgóprésliszt

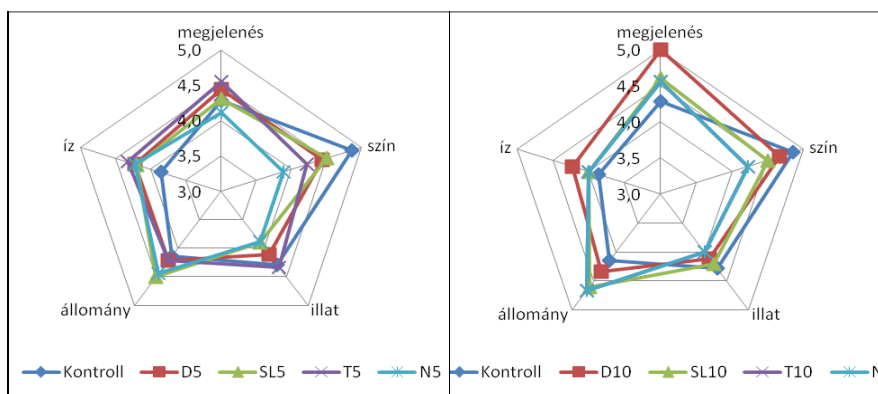
23. táblázat. Próbacipók alaki hányadosa (AH)

próbacipó	K	D5	D10	L5	L10	T5	T10	N5	N10
AH	1,5±0,1	1,5±0,1	1,5±0,0	1,3±0,2	1,5±0,1	1,4±0,2	1,5±0,1	1,3±0,1	1,4±0,0

K-kontroll; a próbacipó azonosítója: betű: présliszt kezdőbetűje; szám: adagolási arány

A növényi anyagokkal dúsított kenyerekre kisebb térfogat, sűrű bélzet jellemző, mint ahogy számos tudományos közlemény eredményeként ismeretes. A tésztalágyító tulajdonságú tökmag- és a napraforgómag préslisztes kenyerek területe és a bélzet sűrűségére vonatkozó tapasztalataim megegyeznek DELLA GATTA és PIERGIOVANNI (1995) eredményeivel, amikor az extrahált napraforgódarát 5-20% arány között alkalmazták kenyérdúsításra és a növekvő arányú bekeveréssel csökkenő térfogatot, fajtérfogatot tapasztaltak, melyet glutén hígulással magyaráztak. OGUNRONBI (2007) barna lenmagprésliszttel dúsított kenyerei is tömörebb állományú és sötét színűek volt. Dióprésliszt, diódara kenyérben való alkalmazásáról nem találtam tudományos igényű közleményt.

A dúsított kenyerek kíváncsúnak, ínycsiklandónak és különlegesnek ígérkeztek. A kenyerek lehűlése után, azokat felszeletelve, 10-tagú, eltérő korosztályú bírálókval érzékszervi bírálatot végeztettem. A **pontozásos bírálat** eredményeit a 25. ábrán és a 24. táblázatban szemléltetem



25. ábra. Olajmag présliszttel dúsított kenyerek érzékszervi tulajdonságai pontozással kifejezve

24. táblázat. Olajmag présliszttel dúsított kenyerek pontozásos érzékszervi bírálatának eredménye

	Kontroll	D5	D10	SL5	SL10	T5	T10	N5	N10
átlag									
megjelenés	4,3	4,4	5,0	4,3	4,6	4,6	4,6	4,1	4,6
szín	4,9	4,4	4,7	4,5	4,5	4,2	4,2	3,9	4,2
illat	4,3	4,1	4,1	3,9	4,2	4,3	4,0	3,9	4,0
állomány	4,1	4,2	4,3	4,5	4,6	4,2	4,7	4,4	4,7
íz	3,9	4,2	4,2	4,2	4,0	4,3	4,0	4,2	4,0
súlyozott átlag									
megjelenés	2,6	2,7	3,0	2,6	2,8	2,7	2,8	2,5	2,7
szín	2,9	2,7	2,8	2,7	2,7	2,5	2,6	2,3	2,5
illat	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6
állomány	5,8	5,9	6,1	6,3	6,4	5,9	5,7	6,2	6,5
íz	4,2	4,6	4,6	4,6	4,4	4,8	4,6	4,6	4,4
összpont	17,2	17,5	18,2	17,8	18,0	17,7	17,4	17,2	17,8

K-kontrol; a próbacipó azonosítója: betű=présliszt kezdőbetűje; szám= adagolási arány

A dúsított kenyerek **megjelenése** lényegesen nem tért el a kontrollétól. Az 5%-kal dúsított próbakenyerek megjelenését kevesebb pontszámmal értékelték, mint a 10%-kal dúsított kenyerekét. A különböző présliszttel 5%-ban dúsított kenyerek tetszése lényegében azonos volt. A 10%-ban dúsított kenyerek között a diópréslisztes kenyér kapta legtöbb pontot a megjelenésre, vélhetően azért, mert ez volt legkevésbé deformált termék.

A kenyerek **szín értékelése**, tetszése nagyobb szórást mutat. Legnagyobb pontszámot a kontroll fehér kenyér kapta, hiszen a világos típusú kenyerek (fehér és félbarna kenyér) teljesen szokványos, naponta fogyasztott, közkedvelt termékek. A színre legkevesebb pontot a napraforgómag préslisztes kenyerek kapták. Más tekintetben az újszerű, vagy megszokott színű kenyerek kedvező megítélésben részesültek.

A dúsított kenyerekben érezhető olajmag**illat** elnyerte a bírálók tetszését, több pontot kaptak mindkét adagolási aránnyal a dúsított kenyerek, mint a kontroll fehér kenyér. Az dúsított kenyerek **ízértékelése** hasonló az illatával. A préslisztek adagolásával elérhető ízváltozás kedvező benyomást tett a bírálókra, és nagyobb pontszámmal értékelték, mint a kontroll kenyeret. Ez a pontszám abszolút értékben kisebb volt, vélhetően azért, mert a szín mellé elvárt íz intenzitása kisebb volt.

A dúsított kenyerek **állományára** adott pontok 5% présliszt adagolási aránynál nem különböztek lényegesen. A 10% adagolási aránynál nagyobb eltérés tapasztalható, mely alapján feltételezhető, hogy az újszerű megjelenésű kenyerek (N10, T10, SL10) nem determinálnak újszerű bélzet puhaságot, hanem a megszokotthoz hasonló bélzetminőség állítható elő velük, így a termékkel szemben esetlegesen érzett előítélet megdönthető volt.

MANSOUR et al. (1999) és EL-SOUKKARY (2001) szerint sem okoz a tökmagdara az íz és illat tekintetében lényeges érzékszervi változást, ha azt kevesebb, mint 10% arányban adagolják. SIDDIQ et al. (2009) zsírtalanított kukoricacsírával kiegészített kenyereknél tapasztalta, hogy a dúsítóanyaga leginkább a kenyér színét befolyásolta kedvezően, más érzékszervi jellemzőket illetően a kontroll kapott nagyobb pontszámot. A vizsgált olajmag préslisztek alkalmazása, a kontroll fehér kenyérhez képest jellegzetes, gazdagabb érzetű kenyerek előállítását tette lehetővé.

A **rangsorolások érzékszervi bírálatban** a bírálók kifejezhették, hogy melyik az a termék a többi között, amelyet elsőként (másodikként stb.) értékelnek összbenyomás (íz, illat, állomány) alapján. A bírálónkénti egyedi rangsorokat és rangsorszám összeget a **25. táblázat** tartalmazza.

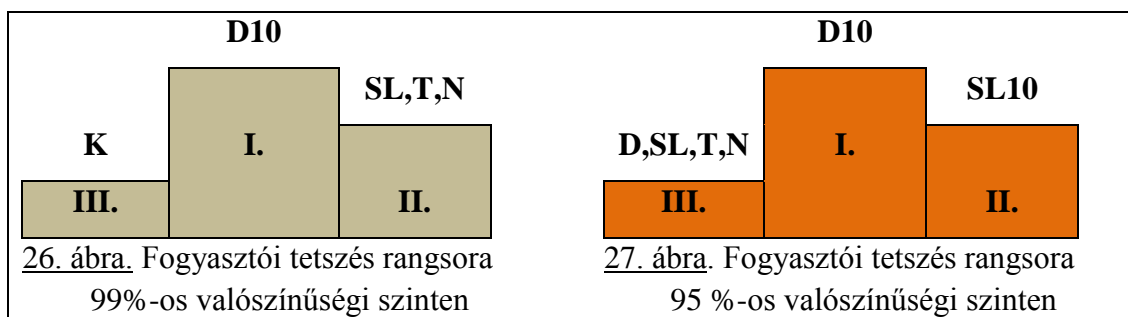
A 10% dióprésliszttel készült kenyér és a kontroll kenyér szignifikánsan különbözött a többi, színes kenyerektől ($P=0,01$). A fogyasztói vélemények alapján, a legjobb, várhatóan legkeresettebb termék a 10%-os diópréslisztes kenyér (**26. ábra**). A kontroll fehérkenyér háttérbe szorult a színes kenyerek

javára. A jelentősen nem különböző termékek a 3. helyezést kapták. 95%-os valószínűségi szinten 4 termék különbözött szignifikánsan: a dió préslisztes kenyér mellett kiemelkedő volt a 10% lenmagliszttel dúsított kenyér, mely a 2. ranghelyet kapta, míg az 5% napraforgómag préslisztes és a kontrol kenyér – csökkenő sorrendben - a legkevésbé tetsző termékek voltak (27. ábra).

25. táblázat. Próbacipók érzékszervi bírálatának rangsorolás szerinti eredményei.

bíró ssz.	próbacipó azonosítója								
	K	D5	D10	SL5	SL10	T5	T10	N5	N10
1.	3	7	2	1	5	4	9	8	6
2.	9	3	2	5	4	1	8	6	7
3.	9	4	1	3	2	8	7	6	5
4.	3	8	7	5	1	2	4	9	6
5.	5	2	1	6	3	8	9	4	7
6.	7	5	2	1	6	3	9	8	4
7.	9	5	3	4	2	6	7	8	1
8.	9	8	2	5	7	3	1	6	4
9.	9	7	1	5	2	6	3	8	4
10.	9	2	5	8	1	4	7	3	6
r.összeg	72 ^{a,b}	51	26 ^{a,b}	43	33 ^a	45	64	66 ^a	50

^a P=0,05; ^b P=0,01; K-kontroll; a próbacipó azonosító: betű:présliszt kezdőbetűje; szám: adagolási arány.



A **10%-os diópréslisztes** kenyér fölényét azon tulajdonságai okozták, melyek által nagymértékben hasonlít a barnakenyerekre pl. rozskenyér: kis térfogatával, színével és szabályos formájával a fogyasztók előnyös érzékszervi bírálatát volt képes elérni. Jóindulatú összehasonlítás ez, hiszen a megjelenésen túl tápértékben és biológiai értékben sokkal többet nyújt a fogyasztónak, mert több rostot, fehérjét és kedvező élettani hatású telítetlen olajokat is tartalmaz. Az a tény, hogy a felhasznált anyag dióból származik olyan luxus érzetét kelti ráadásul, amit nem mindenki mondhat magáénak, aki rozskenyeret fogyaszt.

A **10% sárga lenmag présliszttel** dúsított kenyér kiemelkedő fogadtatását az indokolja, hogy megjelenésében a félbarna kenyérhez hasonlít és ez utóbbi piaci részesedése 63-67% Magyarországon (VARGA, 2010). A sárga lenmagos kenyér bélzetének színe hasonló, némileg sűrűbbnek tűnik, de kellően puha, illata különleges, a lenmagra jellemző, nem erős. Táplálkozás élettani szempontból – fehérje, olaj- és rost- (lignán) tartalma révén - többlet értéket képvisel. Jelentős számú fogyasztó előnyben részesíti a világos kenyeret. A félbarna kenyér általánosan kedvelt kenyérfajta. A sárga lenmag préslisztes kenyérrel azon - jelentős számú - fogyasztót lehet kíméletes módon az egészséges táplálkozás irányába terelni, akik – bármilyen megfontolásból pl. megszokás, vagy anyagi okok miatt – a félbarna kenyeret preferálják.

Az **5% préslisztet tartalmazó kenyerek** is kiváló fogyasztói fogadtatásban részesültek: 99%-os valószínűségi szinten II. helyezést értek el. A fogyasztói megítélésben fontos értékmérő tulajdonságok pl. az újdonság, különlegesség, és funkcionalitás megtalálhatók voltak ezekben a kenyerekben, viszont az a szemlélet, mely szerint a több az jobb, - némi igazságtartalommal - második helyre szoríthatta ezt a keverési arányt.

Az **5 % napraforgómag présliszttel** dúsított kenyér háttérbeszorulását ($P=0,05$) a fent említett okok mellett az is befolyásolta, hogy a présliszt a végtermék színét csak kismértékben, de a kenyerektől szokatlan módon, a szürkés (törtfehér) árnyalat felé változtatta, továbbá az illat és az íz nem volt olyan mértékű, amely a színben bekövetkezett negatív hatást ellensúlyozhatta.

A **kontrol fehérkenyér** utolsó ranghelyre sorolását az okozhatta, hogy a présliszttel dúsított kenyerek a kontrolhoz hasonlóan puhák voltak, így a legfontosabb érzékszervi kíváncsi azokról ugyanúgy teljesült, és oka lehetett az is, hogy a dúsított kenyerek túlnyomó többségben voltak a bírálatban.

5.2.3. Olajmag présliszttel dúsított kenyerek és hagyományos kenyerek összehasonlító értékelése

Az érzékszervi bírálat eredményei alapján feltételeztem, hogy a dió- és sárga lenmag présliszttel dúsított kenyerek, szín és puhaság szempontjából megfeleltethetők a hozzájuk hasonló hagyományos kenyerekkel, a barna és félbarna kenyerekkel. E feltételezések igazolására objektív minőségjellemzők (szín és puhaság) mérését és eredményeinek statisztikai elemzését alkalmaztam. Boltban kapható barna kenyerek közül a rozskenyér és a többgabonás kenyér került kiválasztásra. A kenyerek színjellemzőit a 26. táblázatban, a részletes statisztikai elemzéseket a 5. mellékletben szemléltetem. A színmérést a sütéstől számított, 24 órán belül végeztem el.

A világos kenyerek között végzett összehasonlító statisztikai elemzés alapján megállapítottam, hogy a sárgalenmag és napraforgómag présliszt alkalmazásával a fehér kenyértől eltérő színű kenyerek állíthatók elő, mert a préslisztek adagolásával a színíngerkülönbség eltérése jelentős volt ($P < 0,000$). A sárga lenmag présliszt révén, a szín a sárga irányába eltolódott és ugyanolyan világos-sárgás színű kenyeret eredményezett, mint a félbarna kenyér. Ezekre a kenyerekre meghatározott színjellemzők értékei szignifikánsan nem különböztek, figyelembe véve a világossági értékeket ($P > 0,441$), a sárga színt ($P > 0,055$) színíngerkülönbség értékeit ($P > 0,059$) és a teltséget ($P > 0,061$). A világos-sárgás színt kialakító hatást már 5% adagolással el lehetett érni.

26. táblázat. Olajmag présliszttel dúsított próbacipók bélzetének színjellemzői

próbacipók	L	C	h	ΔE	a	b
Világos kenyerek						
Kontrol	80,55±1,25 ^b	14,27±0,71 ^a	85,34±0,29 ^c	68,34±0,40 ^c	1,16±0,03 ^a	14,21±0,69 ^a
SL5	75,42±1,50 ^a	17,17±0,79 ^b	83,90±0,30 ^b	64,87±0,47 ^b	1,83±0,16 ^b	17,07±0,78 ^b
SL10	74,10±0,58 ^a	18,48±0,59 ^b	82,94±0,31 ^a	63,65±0,09 ^a	2,28±0,17 ^c	18,34±0,57 ^b
félbarna	74,05±1,01 ^a	17,12±0,23 ^b	82,59±0,51 ^a	64,03±0,51 ^{a,b}	2,21±0,15 ^c	16,97±0,23 ^b
Kontrol	80,55±1,25 ^c	14,27±0,71 ^a	85,34±0,29 ^b	68,34±0,40 ^c	1,16±0,03 ^b	14,21±0,69 ^a
N5	74,69±0,94 ^b	15,08±0,82 ^a	86,21±0,16 ^c	65,87±0,28 ^b	1,00±0,08 ^a	15,05±0,81 ^a
N10	70,98±1,04 ^a	17,30±0,26 ^b	83,38±0,10 ^a	63,11±0,30 ^a	2,00±0,05 ^c	17,18±0,26 ^b
Barna kenyerek						
D5	58,51±1,33 ^c	15,57±0,21 ^a	57,50±0,63 ^a	55,59±0,34 ^c	8,37±0,16 ^b	13,13±0,23 ^a
D10	51,58±0,64 ^a	17,19±0,48 ^b	57,38±0,52 ^a	53,70±0,40 ^a	9,27±0,27 ^c	14,48±0,42 ^b
rozs	55,56±0,55 ^b	20,48±0,36 ^c	69,51±0,85 ^c	54,43±0,01 ^b	7,17±0,16 ^a	19,18±0,45 ^c
többszabonás	51,16±0,96 ^a	14,85±0,30 ^a	60,31±0,73 ^b	56,05±0,15 ^c	7,35±0,09 ^a	12,90±0,34 ^a
Kenyerék új megjelenéssel						
T5	67,41±0,60	25,12±0,30	95,50±0,09	65,12±0,90	-2,41±0,06	25,00±0,30
T10	62,68±2,40	27,12±0,85	95,88±0,14	63,71±0,49	-2,77±0,16	26,97±0,85

A próbacipó azonosítója: betű: présliszt kezdőbetűje; szám: adagolási arány, értékek átlag±SD; **L**: világosság; **C**: króma: teltség, mélység; **h**: színárnyalat (árnyalati szög); **ΔE** : színíngerkülönbség; **a**: piros (+), zöld (-); **b**: sárga (+), kék (-). Az eltérő betűk oszlopon belül szignifikáns különbséget jelölnek (Tukey HSD teszt; $P < 0,05$)

A barna kenyerek összehasonlításának alapjául a színárnyalatot (h érték) és annak teltségét (króma értékeket) választottam. A vizsgált kenyerek színárnyalatára vonatkozó értékei különböztek. A dióprésliszt növekvő arányú alkalmazásával ugyanaz a szín ($P \geq 0,995$), mélyebb változata ($P \leq 0,000$) alakult ki a termékben; 5%-nál nagyobb arány esetén. A dióprésliszt alkalmazásával a bolti barna kenyerekhez viszonyítva csak közelítő színt tudtam előállítani, mert a diópréslisztes kenyerek színárnyalati értéke a rozs és többszabonás kenyerekétől jelentősen eltért ($P \leq 0,001$). Ez azzal indokolható, hogy a rozskenyérben malátát alkalmaznak a barna szín fokozására (ld. összetételi adatok). A többszabonás kenyérnél a maláta mellett, a nagyobb korpa arány is hozzájárult egy eltérő

barna színárnyalat kialakulásához. Ezek alapján javasolható a maláta alkalmazása a diópréslisztes kenyerekben is, hogy megszokott árnyalat elérhető legyen. A dióprésliszt arányának növelésével nemcsak az élettani érték fokozására, hanem mert a nagyobb zsírtartalom révén a króma értékeket befolyásolni lehet. HOVORKÁNÉ HORVÁTH (2007) szerint egy adott világossági tartományban (L: 32-37) a fűszerpaprika őrlemény zsírtartalmának növelésével a króma értékek csökkennek. Eredményeiben ezek az értékek jóval távolabb (L: 51-58), a referált dolgozatában megadott értelmezési tartományon kívül vannak, ezért a diópréslisztes kenyerekre vonatkozóan ennek alaposabb vizsgálatát, a termékfejlesztés megfelelő stádiumában indokolt lehet elvégezni. MANSOUR et al. (1999) szerint tökmagdarával 7,5%-nál nagyobb arányban, kenyérben alkalmazva jelentős színváltozás volt elérhető. Ez méginkább igaz, ha préslisztet használunk kenyérdúsításra, hiszen annak legalább 6%-kal nagyobb zsírtartalma révén a színezőhatást okozó pigmentek relatív mennyisége is nagyobb, színes kenyér állítható elő. DUODU és MINNAAR (2011) szerint a csillagfűrt vagy szója kiegészítéssel, SIDDIQ et al. (2009) szerint a zsírtalanított kukoricacsírával a kenyerek héjszíne sötetedik, a bélzet színe sárgább lesz. Ugyanez, a lenmag présliszttel sült kenyerek vizsgálatával, e kísérletsorozatban bizonyítottá vált.

A kenyér bélzet keménységének műszeres meghatározása a színméréssel egy időben történt. A páronkénti összehasonlításokkal kimutatott állomány különbségek valószínűségi szintjeit a 27. táblázatban szemléltetem. A részletes statisztikai elemzést az 6. mellékletben tüntettem fel.

27. táblázat. Olajmag présliszttel dúsított kenyerek és hagyományos kenyerek keménységének páros összehasonlítása. Középtételek különbözőségének valószínűségi szintje (Tukey HSD teszt, $P < 0,05$)

jel.	keménység	K	D5	D10	SL5	SL10	T5	T10	N5	N10	R	FB	TG
K	1,37±0,09	-	0,000	0,006	0,020	1,000	0,055	0,000	0,000	0,000	0,052	0,000	0,000
D5	2,77±0,60	0,000	-	0,474	0,251	0,000	0,113	0,995	1,000	0,000	0,119	0,000	0,000
D10	2,27±0,21	0,006	0,474	-	1,000	0,001	1,000	0,055	0,879	0,000	1,000	0,000	0,000
SL5	2,19±0,23	0,020	0,251	1,000	-	0,004	1,000	0,020	0,663	0,000	1,000	0,000	0,000
SL10	1,24±0,16	1,000	0,000	0,001	0,004	-	0,011	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000
T5	2,10±0,45	0,055	0,113	1,000	1,000	0,011	-	0,006	0,409	0,000	1,000	0,000	0,000
T10	3,00±0,43	0,000	0,995	0,055	0,020	0,000	0,006	-	0,841	0,000	0,007	0,000	0,000
N5	2,63±0,35	0,000	1,000	0,879	0,663	0,000	0,409	0,841	-	0,000	0,423	0,000	0,000
N10	5,03±0,21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	0,000	0,264	0,000
R	2,11±0,13	0,052	0,119	1,000	1,000	0,011	1,000	0,007	0,423	0,000	-	0,000	0,000
FB	5,61±0,53	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,264	0,000	-	0,000
TG	6,99±0,25	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-

keménység értékek átlag±SD Newton-ban; Jel.: **K**-kontroll; a próbapipó azonosító: betű:présliszt kezdőbetűje; szám: adagolási arány; **R**: rozskenyér; **FB**: félbarna kenyér; **TG**: többgabonás kenyér

Az állománymérés eredményeinek statisztikai elemzése alapján megállapításaim a következők:

1. Nem különbözött a próbakenyér bélzetének keménysége:

- a világos bélzet szint figyelembe véve, a kontroll fehér kenyér és a 10% sárga lenmag présliszttel dúsított kenyér esetén ($P=1,000$), és ezek egyben a legpuhább bélzetű kenyerek voltak;
- a barna színű kenyereket figyelembe véve, a rozs és a dióprésliszttel dúsított kenyerek esetén ($P=0,113$), rangsorban a 3. legpuhább csoportba tartoztak;
- a dióprésliszt 5% vagy 10% adagolási aránya esetén ($P=0,474$);
- ha bármely vizsgált olajmag préslisztből 5% -os dúsítást alkalmaztam ($P=0,113$).

2. Jelentősen különbözött, keményebb lett a bélzet a tökmag és a napraforgómag présliszt adagolási arányának növelésével ($P<0,006$).

3. A legkeményebb bélzetű kenyerek a 10% napraforgómag préselvényt tartalmazó és a többgabonás kenyerek voltak, ezek összehasonlítva is jelentős különbség volt tapasztalható ($P=0,000$).

4. A félbarna kenyér keménysége megegyezett ($P=0,264$) a présliszttel dúsított kenyerek közül a legkeményebb bélzetű, 10% napraforgómag préselvényt tartalmazó kenyérével.

Számos kutatás foglalkozott a kenyér reológiai tulajdonságainak megőrzésére, növelésére pl. a korábban említett KIM et al. (2006) gomba eredetű alfa-amilázt felhasználva puhább, nagyobb térfogatú, porozitású és lassabban öregedő kenyereket tudott előállítani. MIYAZAKI et al. (2003) különböző molekulatömegű dextrinekkel próbálta a kenyér puhaságát megtartani, s bár kisebb porozitású kenyerek voltak készíthetők ilyen adalékolással, a kontrolltól nem tért el az adalékolt kenyerek puhasága. A puha bélzet kialakításában a zsíradékoknak is szerepük van, mely komponenseket a préselvény lisztek természetes módon tartalmazzák.

A szín- és állomány műszeres eredményeinek alapján megállapítottam, hogy a sárga lenmag présliszt alkalmazásával a félbarna kenyér színe elérhető volt, azonban a bélzet állománya különbözött. A félbarna kenyér bélzete jelentősen keményebb volt, mint a sárga lenmag présliszttel dúsított kenyéré, s ez utóbbié kedvezőbb tulajdonság. A dióprésliszt alkalmazásával csak az állományra vonatkozó feltételezés volt igazolható, színben való eltérést a bolti kenyerekhez képest az azokban színezőanyagként alkalmazott maláta okozta.

Az olajmag préslisztek vizsgálatával elért mérési eredményem összegzése és pontosításaképpen elmondható, hogy ezek - a jelenleg csak takarmányként használható anyagok -

élelmiszereink természetes eredetű összetevőjévé válhatnak. Alkalmazásukkal új típusú, egészséges élelmiszerek fejleszthetők ki, mint pl. különleges aromájú, színes kenyerek. Ezek új irányt mutatva bővítik a funkcionális élelmiszerek választékát, a fogyasztói szokásokat az egészségesebb táplálkozás felé mozdíthatják el.

Az egészséges táplálkozás preventív jellegével számos betegség kockázata lecsökkenthető, hiszen az élelmi rostok, a telítetlen zsírok, az antioxidáns vegyületek, az ásványi sók jelenléte, jótékony hatása a szakirodalomban közismert, mint azt az irodalmi áttekintésemben igyekeztem szemléltetni. (Mindezeket a préslisztek tartalmazzák.)

Kiemelném a próbacipók 4. mellékletben közölt fényképét, amely nem véletlenül került bemutatásra a 2. mellékletben bemutatott, elsősorban külföldön, új termékként megjelenő, mesterségesen színezett „szivárványos” kenyerek extrémítása ellentétéként. (Ezek a mesterséges ételszínezékekkel készült kenyerek ráadásul elsősorban a gyermekek korosztályát célozzák meg.)

Az általam kipróbált és alkalmazott olajmag préslisztek - természetes összetevőik révén - értéknövelő funkcionalitással rendelkeznek. A 4. mellékletben, az általam kísérleti jelleggel készített próbacipók láthatóan küllemükben is, a hagyományosan elfogadott kenyértípusokat reprezentálják.

Ezeknél azonban a bélzet, szín kialakulása, a bélzet állománya a hozzáadott olajmag préslisztek értéknövelő hatásával is párosulhat, a préselvény liszt jellegétől, arányától függően.

A Kramer-féle értékelés nyilván a szín és az állomány mellett, az íz tényezőt is magában foglalta az összbenyomás rangsorolós módszerével, ami a fogyasztói ízlést komplexen jelenítette meg, természetesen a bírálók szubjektivitásával.

A kenyérszeleteknél a szín, az állomány a külső megjelenésben fontos alaki tényezők. Az állomány puhasága pedig még szintén értéknövelő jelleg, amely ha hosszabb ideig megőrizhető, s még pozitívabb sajátságként a tárolás során fenntartható, a kenyér „öregedése” késleltethető.

A metszéslap ezeknél a kenyereknél is jól mutatja, hogy a színes megjelenés - ami az 5- 10%-ban adagolt olajmag préslisztek következtében áll elő - a világos és barna kenyereknél (lenmag és diópréselvény liszt 5-10%-ban alkalmazva) versenyképes, a fehér kenyér- és a kereskedelemben kapott félbarna, barna kenyerek hagyományos változatai mellett. Sőt, a zöld szín a tökmag présliszt esetén, természetes összetevőből eredően, versenyképes a megszokott fehér színű kenyérhez képest.

Munkám bizonyította, az olajmagok alkalmazása nemcsak egész magok alkalmazásával lehet hasznos a különleges kenyerekben, mert ezt régóta ismerjük. Eredményeim alapján az olajos magvak présmaradékai, a belőlük őrlött lisztjeik formájában is hasznosak, funkcionális liszt összetevőként.

5.4. Új tudományos eredmények

Új tudományos eredményeim a dió (*Juglans regia* L.) és az olajmag préselvények (különböző lenmagok-, olajtök háj nélküli magjának és a napraforgómag préselvények) élelmiszercélú hasznosításának vizsgálataiból származnak.

1. A dióprésliszt adagolás a tészta kialakulásának idejét jelentős mértékben növelte, a tészta nehezebben dagaszthatóvá vált. A sütőipari értékcsoporthoz 5% adagolásnál 1, míg 10% adagolásnál 2 kategóriával javította.
2. A sárga lenmag présliszt adagolással a tészta kialakulása tovább tartott, a tészta jól dagasztható maradt, a lisztkeverék sütőipari értékszáma nem változott.
3. A tökmag présliszt lényegesen nem befolyásolta a tésztaképződés időtartamát, a tészta stabilitása viszont csökkent. 5% és 10%-os dúsítással a sütőipari érték csoportot 1 kategória egységgel rontotta.
4. A napraforgómag présliszt adagolás a tésztaképződés időtartamát csökkentette, a tészta stabilitására jelentős negatív hatással volt. 5% dúsítással a sütőipari értékcsoporthoz 1, 10% dúsítással 2 kategória egységgel rontotta.
5. A vizsgált préslisztekkel az olajmagokra jellemző, karakteres színű és aromájú, új típusú kenyértermékek állíthatók elő. A dió préslisztes kenyérbélzet színe barna, a lenmag préslisztes világos-sárgás, a tökmaglisztes kenyéré zöld, a napraforgómag préslisztes szürkés (tört)-fehér volt.
6. A 10% dió présliszttel dúsított próbacipó a legelső helyet kapta a rangsorolási értékelésnél ($P=0,01$), a kontrol (fehérkenyér) a legutolsó rangsorhelyre szorult ($P=0,01$). A 10% sárga lenmag présliszttel dúsított próbacipó második helyen kiemelkedő termék ($P=0,05$).
7. Az 5%-ban dúsított kenyerek elfogadottsága között nem volt különbség ($P=0,01$). A legkevésbé kedvelt dúsított kenyér az 5% napraforgómag présliszttel tartalmazó volt ($P=0,05$).
8. A sárga lenmag présliszt 5% és 10% adagolásával, a félbarna kenyérrel közel azonos színű ($P>0,059$), de annál jóval puhább bélzetű ($P<0,000$) kenyér állítható elő.

6. KÖVETKEZTETÉSEK és JAVASLATOK

Takarmányok **MIKROBIOLÓGIAI BIZTONSÁGOSSÁGÁNAK** vizsgálatai arra engednek következtetni, hogy patogén baktériumok (*Salmonella*, *szulfitredukáló Clostridium*) által okozott fertőzés közvetítése az olajmag préslisztek révén nem történt, ilyen kockázatot nem hordoztak.

A *takarmány alapanyagok mikrobiológiai romlásával* összefüggő (adott esetekben előforduló) nem megfelelőségek alapján következtethető, hogy a vizsgált időszakban a tárolásra, raktározásra vonatkozó jó gyártási gyakorlat egyes követelményei nem teljesültek még maradéktalanul, mert az általam vizsgált évek közül (2004-ig) még nem volt kötelező azokat alkalmazni, illetve feltételezhető oki tényező a vezetői szemlélet, illetve elavult technológia.

A *takarmányok kémiai szennyezői*, a mikotoxinok kockázata a vizsgálat idején korszerű kimutatási módszerrel kivitelezve - kis kockázatú volt. A mikotoxin szennyeződés csökkentésére szintén megoldást jelent a jó mezőgazdasági gyakorlat (GAP) és a jó gyártási technológia (GMP) alkalmazása, melynek tartalma közérdekű és nyilvános.

A nem kívánatos kémiai és mikrobiológiai anyagok jelenlétére vonatkozó probléma megoldását az adott területen a prevencióban látom. A szennyeződés, és fertőződés kockázata megfelelő termesztés technológiával, preventív kezelések stb. alkalmazásával és a már említett jó higiéniai gyakorlattal alacsony szintre csökkenthető. Ezek mind olyan minőségi elemek, melyek ismeretével a feldolgozást végző személyzetnek és vezetőségnek rendelkezni kell, az eziránt való elkötelezettségüket kialakítani, növelni és fenntartani szükséges.

A kémiai, biológiai, és mikrobiológia szennyezők monitoring vizsgálatát véleményem szerint is folytatni kell, így az élelmiszerbiztonsági szakmai szervezetek kockázatértékelő munkájához szélesebb, pontosabb alap állhat a jövőben rendelkezésre. A releváns információtömeghez a versenyszféra és a kutatási szektor résztvevőinek együttműködésével indított projektek és publikációk révén is nyerhetők adatok, illetve lehetőségünk van bekapcsolódni az európai szintű adatgyűjtési projektekbe.

A **PRÉSMARADÉKOK VIZSGÁLATI** eredményei alapján elmondható, hogy azok takarmányipari és/vagy élelmiszeripari tekintetben rendkívül hasznos anyagok, mert:

1. **Kiegyensúlyozottabb komplexitás** jellemző a préselvények főbb összetevőit illetően. Zsír- és fehérjetartalmuk révén nagyobb energiatartalmat hordoznak, mint a keményítőben gazdag szemes termények pl. búza, árpa, rozs, kukorica. A magas táp és biológiai értéknek

köszönhetően a beviteli adag csökkenthető, amit a rosttartalom által biztosított ballasztanyag és a fehérje- és zsírtartalomból származó energiaérték ellensúlyoz.

2. **Kedvező élettani hatásokat** érhetünk el. Funkcionális élelmiszerek kifejlesztésében jelentős szerepet kaphatnak az olajmag préslisztek, mert a zsírfázisban lévő biológiai aktivitást mutató komponensek pl. telítetlen zsírsavak, zsírban oldódó vitaminok, fitoösztrogének révén bizonyos betegségek (pl. hormonfüggő rák kialakulása) megelőzhetőek lehetnek. Présliszttel dúsított élelmiszerek fogyasztásával a rostbevitel növelhető, így a táplálék tranzíciós ideje csökken és a vastagbélrák megelőzése nagyobb valószínűségű lehet. Élelmiszerbe vagy takarmányba történő bekeverésük révén a szervezet számára megnövelt ásványi anyag ellátottság biztosítható.
3. **Alternatív takarmány alapanyagok.** Magas fehérjetartalmuk révén a még engedélyezett fehérjelisztek mellett, alternatív fehérjeforrások lehetnek, a konkrét préselvények bekeverésével elérhető hasznosulási eredmények függvényében, illetve takarmányozási céltól függően (például tenyész- és tojó állományok egészségi állapotának megtartása, vagy javítása céljából történő etetési kísérletek eredményei).
4. **Biztonságos anyagok** lehetnek, mert a préselvények mikrobás kontaminációja alacsony szinten tartható a jó gyártási gyakorlat feltételeinek, többek között a feldolgozási és raktározási technológia higiéniai követelményeinek betartásával. Laboratóriumi modellkísérlet eredményei alapján a vizsgált olajmag préslisztek 4-25°C között háztartási körülmények között is legalább 4 hónapig lényeges mikrobiológiai romlás nélkül tárolhatók. A préslisztek élelmiszercélú alkalmazásánál fontos figyelembe venni a fejlesztendő termék jellegét, tartósításának módját, mert az anaerob spórák látens kockázatot jelenthetnek.

A kémiai szennyezők tekintetében a préslisztek veszélyeket rejthetnek (nehézfémek, mikotoxinok), így azok minőségi és mennyiségi vizsgálata is mindig szükséges és fontos.

A PRÉSLISZTEK KÜLÖNBÖZŐ ÉLELMISZERIPARI CÉLLAL ÉS TERÜLETEN HASZNOSÍTHATÓK LEHETNEK:

1. **az élelmiszerek dúsítására alkalmasak**, biológiai összetevőket illetően (zsír, rost, fehérje, ásványi anyag) feltételezhetően azokban az élelmiszerekben is, melyek fogyasztása kisebb mennyiségben ajánlott;
2. **mesterséges állománymódosítók kiváltása feltételezhető**;
3. **egyes mesterséges színezékek vagy természetes színanyagok kiváltása lehetséges**;
4. **hidrogénezett zsírok részleges kiváltása lehetséges**: pl. omlós pékáruban, omlós édesipari termékekben a présliszt bekeverésével közvetve átalakítható a termék zsírösszetétele, a minőségileg kedvezőbb olajok irányába;

5. **kihozatal növelhető:** gyengébb minőségű, olcsóbb lisztekől dió présliszt adalékolásával jobb technológiai tulajdonságú tészta hozható létre;
6. **a különböző komponensek izolálásával természetes eredetű, tiszta adalékanyagok előállítására lehetnek alkalmasak:** pl. fehérje izolátum stb.
7. **a búzaliszt 5-10% présliszttel való kiegészítésével** akár versenyképes sütőipari termékek előállítása is lehetséges, amelyek reform kenyérként választékbővítésre, a kereskedelmi forgalomban kapható, hagyományosan megszokott kenyerek, pl. félbarna és/vagy barna kenyerek változatai mellett jelen lehetnének. Természetesen az értéknövelő jelleget adó olajmag présliszt komponens feltüntetésével - az alapvető jelölési kötelezettségek betartása mellett – így a fogyasztói ismeretek bővítésére, szemlélet formálására egyszerű és gazdaságos módon nyílhatna lehetőség.

A takarmányokkal és az élelmiszerekkel kapcsolatos, felsorolt lehetőségek vizsgálatát célszerűnek tartom elvégezni, mert a kutatói kapacitás e tématerületen növelhető lenne, és a préselvények hasznosíthatóságával összefüggésben nagyobb információtömeg állhat a későbbiekben rendelkezésre, továbbá mert a présliszt felhasználásával készült különleges és egyben funkcionális élelmiszerek, új típusú termékek előállításának kezdeményezése Magyarországon, ismereteim szerint egyedülálló, ennek beindítása növelhetné az iparág, -ágazat termelékenységét, gazdasági mutatóit.

Funkcionális élelmiszerek kifejlesztésére való alkalmazásukat a felsoroltak alapján lehetségesnek tartom, az élettani folyamatokra kifejtett hatások bizonyítására a szükséges humán táplálkozás-élettani jellegű vizsgálatokat a jövőben célszerű elvégezni.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A világ népességének növekedése, az élelmiszerek aránytalan elosztása, a gabonafélék többféle céllal történő hasznosítása és a táplálkozással összefüggő betegségekben szenvedők számának növekedése arra sarkallja az élelmiszerekkel foglalkozó szakembereket, hogy olyan élelmiszerek előállítására törekedjenek, melyek a káros anyagtól mentesek, tehát biztonságosak és olyan élelmiszereket, melyek tápértékükön kívül preventív egészségvédő hatást fejtenek ki. Megkereshetők és humán élelmezésbe vonhatók be olyan élelmiszerforrások, mint az élelmiszeripari melléktermékek, melyek felhasználása korlátozott, jelenleg csak takarmányozási céllal hasznosíthatók.

Doktori munkám célja Magyarországról származó növényi eredetű takarmány alapanyagok, a szemes termények és melléktermékeik biztonságának értékelése, ami részben érintette Magyarország EU csatlakozásának időszakát. Céлом egyes mikrobiológiai és kémiai szennyezők kockázatának meghatározása volt. A kémiai biztonság oldaláról a legjelentősebb mikotoxinok (AFB₁, OTA, ZON, T-2) meghatározását végeztem el, ELISA módszerrel. A mikrobiológiai biztonság meghatározásához spóráképező és nem spóráképző mezofil aerob illetve anaerob mikroorganizmusokat, valamint patogén és indikátor baktériumokat (E.coli, szulfitredukáló klosztridiumokat) határoztam meg, hagyományos tenyésztési módszereket alkalmazva.

Doktori munkám részét képezte a jelenleg takarmányként használható, a dió, olajlenmag, olajtök mag és napraforgómag eredetű préselési maradékok vizsgálata, hogy funkcionális liszt összetevőként adalékolva őket felhasználásuk révén megalapozzam a sütőiparban való alkalmazhatóságukat újszerű kenyerek előállítása céljából. Ennek érdekében, a préselvények beltartalmi összetételét, mikrobiológiai szennyezettségét, iparban és háztartásban szokványos tárolási módokat modellezve, a rövid idejű (4 hónapos) tárolhatóságát, és a présliszteknek a tészta technológiai jellemzőire valamint a kenyér színére, állományára és érzékszervi tulajdonságaira kifejtett hatásait vizsgáltam.

A dolgozatban leírt eredmények felhasználhatók kémiai és mikrobiológiai kockázat becslések részadataiként, olajmag préselvények mikrobiológiai kockázatbecsléséhez, és alapot képeznek újszerű, dúsított élelmiszerek fejlesztéshez.

SUMMARY

Due to the world increasing population, the unequal distribution of foodstuffs, utilization of grain crops at several purposes and the increasing number of people suffering from diet-related diseases, food specialists are motivated to produce safe foods which are free from harmful agents and nutritious foods with health protective properties. Specialists are intended to search and bring into human nutrition agro-industrial materials with limited food application such as by-products of oil seed processing.

The aim of my doctoral work was to evaluate the safety of the plant origin feeding materials, as well as the grain crops and its by-products produced in Hungary involving partly the preparing term of Hungary for joining to European Union. To evaluate the chemical safety of feed materials, mycotoxins with the greatest importance (AFB₁, OTA, ZON, T-2) were quantified applying ELISA method. From the microbiological safety point of view, mesophilic spoilage microorganisms with different oxygen-demand and spore-forming ability, pathogenic and indicator bacteria (*E.coli*, sulphite-reducing *Clostridia*) were determined using traditional culturing methods.

A part of my doctoral work was the evaluation of some oil seed cakes (OSCs) obtained from cold pressing of walnut, linseed, pumpkin seed and sunflower seeds as bakery ingredients to base a new application way for them in the field of development of novel breads. Their macro-composition, the mesophilic microbiological contamination, the short-term (4 month) microbiological storability modelling industrial and household storage temperatures, the effect of OSCs on dough rheological properties, on bread crumb colour, texture and sensory properties were studied.

The results can be used for chemical and microbiological risk assessment of cereal grains, oil seeds and products derived thereof, and for development of novel, fortified foods.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A doktori munkám végrehajtásához, e dolgozat elkészítéséhez nyújtott szakmai, emberi tanácsait, áldozatos, kitartó munkáját, biztatását, lelkesedését és türelmét megköszönöm témavezetőmnek **Juhászné Dr. Román Mariann** tanárnőnek, a Budapesti Corvinus Egyetem Mikrobiológia és Biotechnológia Tanszék docensének.

Megköszönöm **Dr. Máthé Endrének**, témavezetőmnek, a Nyíregyházi Főiskola Agrár és Molekuláris Kutató és Szolgáltató Intézet korábbi igazgatójának, hogy a dolgozatomban releváns, illetve az NYF AMKI más kutatási, élelmiszerfejlesztési projektjeiben is, a munkáim kivitelezésében támogatott, valamint az egyéb élelmiszerfejlesztési munkákban is kibontakoztathattam elképzeléseimet.

Ezúton köszönöm segítségét

Dr. Jekő József, a Nyíregyházi Főiskola Agrár és Molekuláris Kutató és Szolgáltató Intézet igazgatójának,

Prof. Dr. Dinya Zoltán, a Nyíregyházi Főiskola Agrár és Molekuláris Kutató és Szolgáltató Intézet Élelmiszerkémia Kutató csoport vezetőjének,

Dr. Hajdu Bertalan, a Sz-Sz-B megyei Állategészségügyi és Élelmiszer-Éllenőrző Állomás igazgatójának,

Dr. Baráth Miklós, a Sz-Sz-B megyei Állategészségügyi és Élelmiszer-Éllenőrző Állomás Központi Laboratórium vezetőjének,

Dr. Reichart Olivér, a Szent István Egyetem Állatorvosi Kar Élelmiszer-higiénia Tanszék egyetemi docensének,

Váradi György, a Tarpai Manufaktúra Kft. igazgatójának,

Telerozszi Valéria, a BCE Élelmiszertudományi Doktori Iskola titkárának,

Dózsák Józsefné, az ABOMILL Rt. nyíregyházi vizsgáló laboratórium munkatársának,

Kollégáimnak a Nyíregyházi Főiskola AMKSZI-ban.

Köszönet **szüleimnek, férjemnek, gyermekeimnek** kitartásukért, türelmükért.

1. melléklet Irodalomjegyzék

AACCI 74-10.02 módszer: Kenyér keménységének műszeres meghatározása összenyomással. (Measurement of Bread Firmness – Compression Test.)

ABDUL-HAMID, A., LUAN, S.Y. (2000): Functional properties of dietary fibre prepared from defatted rice bran *Food Chemistry* 68 (1) 15-19

ABU ELGASIM, A. Y., THORIA ABAKER, A. (2012): Physicochemical and microbiological study on tunjanee – a traditionally fermented Sudanese food from groundnut (Arachis hypogaea) seed cake *Global Advanced Research Journal of Food Science and Technology* 1, 8-17

ÁCS, T., HERMÁN, A., VADÁNYI KOVÁCS, M., GUNDEL, J. (2006): Emelt α -linolénsav tartalmú takarmányok hatása a húsok zsírsavösszetételére és oxidációs stabilitására *Absztrakt gyűjtemény* 14p Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXI. Vándorgyűlése 2006.10.5-7.

ALAKALI, J.S., IRTWANGE, S.V., MZER, M.T. (2010): Quality evaluation of beef patties formulated with bambara groundnut (*Vigna subterranean* L.) seed flour *Meat Science* 85 (2) 215–223

ALFAWAZ, M. A. (2004): Chemical Composition and Oil Characteristics of Pumpkin (*Cucurbita maxima*) Seed Kernels *Res. Bult.*, No. (129), 5-18.p. Food Science and Agricultural Research Center, King Saud Univ.

AL-KHALIFA, S. (1996): Physicochemical Characteristics, Fatty Acid Composition, and Lipooxygenase Activity of Crude Pumpkin and Melon Seed Oils *Journal of Agriculture Food Chemistry* 44, 964-966

ALONSO, S., MARCOS, M.S., BLANCO, J.G., NAVARRO, J.A., JUSTE, S., GARCÉS, M.M., PÉREZ, R., CARRETERO, P.J. (1996): Anaphylaxis caused by linseed (flaxseed) intake *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 98 (2) 469-470

AL-ZUHAIR, H, ABD EL-FATTAH, A.A., ABD EL-LATIF, H.A. (1997): Efficacy of simvastatin and pumpkin-seed oil in the management of dietary-induced hypercholesterolemia *Pharmacological Research* 35 (5) 403-408 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9299202>

AL-ZUHAIR, H, ABD EL-FATTAH, A.A., EL-SAYED, M.I. (2000): Pumpkinseed oil modulates the effect of felipine and catopril in spontaneously hypersensitive rats *Pharmacological Research* (5) 555-563 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10753555>

AMBRUS, Á., SZEITZNE SZABÓ, M. (2010): Gabona alapú termékek mikotoxin szennyezettségének élelmiszer-biztonsági értékelése *Élelmiszer Tudomány Technológia* 64 (1) 10-14

AMROUCHE, A., BENMEHDI, H., DALILE, H., CHABANE, M., ZAABOUB, I., SMAHI, D.E., MOUSSAOUI, A., CHABANE, D. (2013): Evaluation of antifungal activity of free fatty acids

methylesters fraction isolated from Algerian *Linum usitatissimum* L. seeds against toxigenic *Aspergillus* *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 3 (6) 443-448

ATRIH, A., FOSTER, S.J. (2002): Bacterial endospores the ultimate survivors *International Dairy Journal* 12 (2-3) 217-223

ATUAHENE, C.C., DONKOH, A., ASANTE, F. (1998): Value of sheanut cake as a dietary ingredient for broiler chickens *Animal Feed Science Technology* 72 (1-2) 133-142

AVIARA, N.A., POWER, P.P., ABBAS, Th. (2013): Moisture-dependent physical properties of *Moringa oleifera* seed relevant in bulk handling and mechanical processing *Industrial Crops and Products*. (3) 96-104

AXELSON, M., SJÖVALL, J., GUSTAFSSON, B.E., SETCHELL, K.D.R. (1982): Origin of lignans in mammals and identification of a precursor from plants *Nature* 298, 659-660

BAKKALBASI, E., YILMAZ, Ö.M., JAVIDIPOUR, I., ARTIK, N. (2012): Effects of packaging materials, storage conditions and variety on oxidative stability of shelled walnuts *LWT - Food Science and Technology* 46 (1) 203-209

BÁNÁTI, D. (2003): The EU and candidate countries: How to cope with food safety policies? *Food Control* 14, 89-93

BÁNÁTI, D. (2007): A kockázatkezelés, kockázatközlés. In BALLA, CS., SIRÓ, I. (szerk): *Élelmiszer-biztonság és –minőség I* Budapest, Mezőgazda Kiadó ISBN 9789632863870; 21-23

BENETT, J.W., KLICH, M. (2003): Mycotoxins *Clinical Microbiology Reviews* 2003 July 497-516 <http://cmr.asm.org/content/16/3/497.full>

BIACS, P.Á. (1995): From central control to a market economy – the Hungarian perspective *Food Control* 6 (5) 303-305

BIACS, P.Á. (2011): Klímaváltozás és élelmiszerbiztonság *Gazdálkodás* 55 (6)

BILEK, A.E., TURHAN, S. (2009): Enhancement of the nutritional status of beef patties by adding flaxseed flour *Meat Science* 82 (4) 472–477

BÍRÓ G., BÍRÓ, GY. (2000): Élelmiszer-biztonság: Táplálkozás-egészségügy. Budapest. Agroinform Kiadó. ISBN 963502257; 90-92.

BINTER, C., STRAVER, J.M., HAGGBLOM, P., BRUGGEMAN, G., LINDQUIST, P-A., ZENTEK, J., ANDERSSON, M.G. (2011): Transmission and control of *Salmonella* in the pig feed chain: A conceptual model *International Journal of Food Microbiology* 145 S1, 7-17

BLADES, M. (2000): Functional foods or Nutraceuticals *Nutr. Food Sci* 30, 73-75

BLAHA, J., JICINSKÁ, E., VESELY, D., JELINEK, R. (1990): The effect of moulds on the nutritional value of wheat *Animal Feed Science and Technology* 28 (3-4) 315-324

- BRAGULAT, M.R., MARTÍNEZ, E., CASTELLÁ, G., CABAÑES, F.J. (2008): Ochratoxin A and citrinin producing species of the genus *Penicillium* from feedstuffs *International Journal of Food Microbiology* 126 (1-2) 43-48
- BURANASOMPOB, A., TANG, J., POWERS, J.R., REYES, J., CLARK, S., SWANSON, B.G. (2006): Lipxygenase activity in walnuts and almonds *LWT - Food Science and Technology* 40 (5) 893-899
- BURKITT D. P.(1973): Some diseases characteristic of modern western civilization: A possible common causative factor *Clinical Radiology* 24 (3) 271-280
- BÚZA, L., M-SCHILL, J. (s.a.): Mikotoxinok előfordulása a takarmányokban. http://www.foodlawment.hu/downloads/mikotoxinok_elofordulasa_takarmanyokban.pdf
- BÚZÁS, G. (2011): Szakáruismeret. Élelmiszer- és vegyiárak. Képzőművészeti Kiadó. ISBN 9789633370469; 98.
- CARRILLO, E., PRADO-GASCÓ, V., FISZMAN, S., VARELA P. (2013): Why buying functional foods? Understanding spending behaviour through structural equation modelling. *Food Research International* 50 (1) 361-368
- CHEN, N., YANG, H., SUN, Y., NIU, J., LIU, S. (2012): Purification and identification of antioxidant peptides from walnut (*Juglans regia* L.) protein hydrolysates *Peptides* Sep. 26.
- CHRISTENSEN, C.M. (1971): Evaluating condition and storability of sunflower seeds *Journal of Stored Products Research* 7 (3) 163-169
- CIFUNI, G. F., NAPOLITANO, F., RIVIEZZI, A. M., BRAGHIERI, A., GIROLAMI, A. (2004): Fatty acid profile, cholesterol content and tenderness of meat from Podolian young bulls *Meat Science* 67 (2) 289–297
- COCHARD, M.M., EIGENMANN, P.A. (2011): Allergies to Nuts and Seeds in PREEDY,V.R., PATEL, V.B.(szerk): *Nuts and seeds in health and disease prevention*. Elsevier. ISBN 978-0-12-375688-6; Chapter 15, 137-143
<http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123756886#ancp1>
- COFRADES, S., SERRANO, A., AYO, J., CARBALLO, J., JIMÉNEZ-COLMENERO, F. (2008): Characteristics of meat batters with added native and preheated defatted walnut *Food Chemistry* 107 (4) 1506-1552
- COLMENERO, F.J., SERRANO, A., AYO, J., SOLAS, M.T., COFRADES,S., CARBALLO, J.(2003): Physicochemical and sensory characteristics of restructured beef steak with added walnuts *Meat Science* 65 (4) 1391-1397
- COTTY, P.J., BAYMAN. P., EGEL D.S., ELIAS, K.S. (1994): Agriculture, aflatoxins and *Aspergillus*. 1-27 in POWELL, K.A., RENWICK, A., PEBERDY, J.K. (szerk): *The genus Aspergillus*. Plenum Press. New York, N.Y.
<http://ag.arizona.edu/research/cottylab/apdfs/Agriculture,Aflatoxins,Asp.pdf>

- CSAPÓ I. (2004): Zsírsavak az állati szövetekben – irodalmi áttekintés *A hús* 2004 (4) 231-239
- CSAPÓ, J., CSAPÓNÉ KISS, ZS. (2006): A fehérjehasznosulást befolyásoló antinutritív és mérgező anyagok. in CSAPÓ, J. (szerk) (2006): *Élelmiszer és Takarmányfehérjék minősítése*. Budapest, Mezőgazda Kiadó ISBN 9632862120; 351-354
- DANTIGNY, P., GUILMART, A. & BENSOUSSAN, M. (2005): Basis of predictive mycology *International J Food Microbiol* 100, 187-196
- DAOOD, H.G., ILLÉS, V., GNAYFEED, M.H., MÉSZÁROS, B., HORVÁTH, G., BIACS, P.Á. (2002): Extrakcion of pungent spice paprika by supercritical carbon dioxide and subcritical propane *Journal of Supercritical Fluids* 23, 143-152
- DEÁK, T., FARKAS, J., INCZE, K. (1980): Konzerv-, hús-, hűtőipari mikrobiológia. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó ISBN 963230147158; 90-91
- DEÁK, T. (2006): Élelmiszer-mikrobiológia. Budapest, Mezőgazda Kiadó. ISBN 963-286-30-03; 21-36, 75-76, 92-107, 278, 280.
- DELLA GATTA, C., PIERGIOVANNI, A.R. (1995): Technological and nutritional aspects in hyperproteic bread prepared with the addition of sunflower meal *Food Chemistry* 57 (4) 493-496
- DUODU, G.K, MINNAAR, A. (2011): Legume composite flours and baked goods: nutritional, functional, sensory and phytochemical qualities in PREEDY, V.R., WATSON R., PATEL, V.B. (szerk): *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention*. Elsevier Inc. ISBN 978-0-12-375688-6; chapter 18, 193-203
- EL-ADAWY, T.A. (1997): Effect of sesame seed protein supplementation on the nutritional, physical, chemical and sensory properties of wheat flour bread *Food Chemistry* 59 (1) 7-14
- EL-ADAWY, T.A. (2001): Characteristics and composition of different seed oils and flours *Food Chemistry* 74, 47-51
- ELMORE, J.S., COOPER, S.L., ENSER, M., MOTTRAM, D.S., SINCLAIR, L.A., WILKINSON, R.G., WOOD, J.D. (2005): Dietary manipulation of fatty acid composition in lamb meat and its effect on the volatile aroma compounds of grilled lamb *Meat Science* 69 (2) 233-242
- EL-SOUKKARY, F.A.H. (2001): Evaluation of pumpkin seed products for bread fortification *Plant Foods for Human Nutrition* 56 (4) 365-384
- EURÓPAI BIZOTTSÁG (2001): 175/2001 EK rendelete a héjas dióra vonatkozó minőségi előírások megállapításáról. *HL.L.* (26) 24-30
- EURÓPAI BIZOTTSÁG (2003): 2277/2003 r. a mezőgazdasági termékek ökológiai termeléséről. *Hivatalos Lap. HL. L.* 336., 2003.12.23., 68—74
- EURÓPAI BIZOTTSÁG (2006): 576/2006/EK ajánlás a deoxinivalenol, a zearelenon, az ochratoxin-A, a T-2, a HT-2 és a fumonizinek állati takarmányozásra szánt termékekben való előfordulásáról. *HL. L.* 229., 2006.8.23. 7-9

EURÓPAI BIZOTTSÁG (2007): 940/2007/EK rendelete az oltalom alatt álló eredet megjelölések és földrajzi jelzések nyilvántartásába bejegyzett egyik elnevezés termékleírását érintő kisebb jelentőségű módosítások jóváhagyásáról (Noix du Périgord (OEM)). *HL. L.* 207. 5-11

EURÓPAI BIZOTTSÁG (2010): A 2. TSE ütemterv. Stratégiai dokumentum 2010–2015-re a fertőző szivacsos agyvelőbántalmak tekintetében. Brüsszel, 2010.7.16. COM(2010)384 http://eur-lex.europa.eu/Result.do?T1=V5&T2=2010&T3=384&RechType=RECH_naturel&Submit=Keres%C3%A9s

EURÓPAI BIZOTTSÁG (2011): 575/2011 EU rendelet a takarmány-alapanyagok jegyzékéről. *HL. L.* 159. 38-42

EURÓPAI KÖZÖSSÉG (2002): Opinion of the Scientific Committee on Food on Fusarium toxins. Part 6: Group evaluation of T-2 toxin, HT-2 toxin, nivalenol and deoxynivalenol. (Az élelmiszerügyi tudományos bizottság szakvéleménye a Fuzárium toxinokról. 6. rész: A T-2, HT-2 toxin, nivalenol és deoxinivalenol együttes értékelése) 2002. február 27. Health and Consumer Protection Directorate-General. (Egészségügyi és Fogyasztóvédelmi Főigazgatóság)

EURÓPAI PARLAMENT és a TANÁCS (2001): 999/2001 EK rendelete az egyes fertőző szivacsos agyvelőbántalmak megelőzésére, az ellenük való védekezésre és a felszámolásukra vonatkozó szabályok megállapításáról. *HL. L* 32 (3) 294

EURÓPAI PARLAMENT és TANÁCS (2002a): 178/2002. EK rendelet az élelmiszerjog általános elveiről és követelményeiről. *HL.L.* 31. 2. p. (12) bek.

EURÓPAI PARLAMENT és a TANÁCS (2002b): 1774/2002 EK rendelet a nem emberi fogyasztásra szánt állati melléktermékekre vonatkozó egészségügyi előírások megállapításáról *HL. L.* 273 1-95.p. 2002.10.10

EGÉSZSÉGÜGYI MINISZTERIUM (1999): 7/1999. (VI.16.) EüM rendelet, az élelmiszerek vegyi szennyezettségének megengedhető mértékéről. 4. számú melléklet. 4.1. fejezet. 11.p. http://www.fvm.hu/doc/upload/200407/17_1999_eum.pdf

EKPERIGIN, H.E., McCAPES, R.H., NAGARAJA, K.V., REDUS, R., RITCHIE, W.L., CAMERON, W.J. (1991): Production of poultry feed free of salmonella and *Escherichia coli*. *Colonization Control of Human Bacterial Enteropathogens in Poultry* 287-297

ESTER, (2010): Már dolgoznak a gombák! II. rész *Agrárunió* (10-11) 48-52

FAHIM, A.T., ABD EL-FATTAH, A.A., AGHA, A.M. GAD, M.Z. (1995): Effect of pumpkin-seed oil on the level of free radical scavengers induced during adjuvant-arthritis in rats *Pharmacological Research* 31 (1) 73-79

FAOSTAT DATABASE <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
FARKAS, J. (2002): Élelmiszerbiztonság: globális gondok – javítási törekvések *Magyar Tudomány* XLVII. (12) 1608-1613

FARKAS, J., BECZNER, J. (2011): Climate change and food safety *Acta Alimentaria* 40 (3) 313-314

- FARKAS, J., HORVÁTH, K. (2007): Az élelmiszer-biztonsági kockázatelemzés alapismeretei. In BALLA, CS., SIRÓ, I. (szerk): *Élelmiszer-biztonság és –minőség I.* Budapest, Mezőgazda Kiadó. ISBN 9789632863870; 290.
- FASSATIOVÁ, O. (1984): Penészek és fonalgombák az alkalmazott mikrobiológiában. Budapest, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat ISBN 963231705X; pp.224
- FLACHOWSKY, G., SCHÖNE, F., SCHAARMANN, G., LÜBBE, F., BÖHME, H. (1997): Influence of oilseeds in combination with vitamin E supplementation in the diet on backfat quality of pigs *Animal Feed Science and Technology* 64 (2-4) 91-100
- FRITSCH, R., EBNER, H., KRAFT, D., EBNER, C. (1997): Food allergy to pumpkin seed – characteriazation of allergens *Allergy* 52 (3) 335-337 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1398-9995.1997.tb01000.x/pdf>
- FÜZI, M. (1999): BSE és egyéb prion betegségek *Magyar Tudomány* XLIV (4) http://epa.oszk.hu/00700/00775/00004/1999_04_03.html
- GAJECKI, M. (2002). Zearalenone – undesirable substances in feed *Polish Journal of Veterinary Science* 5 (2) 117-122 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12189947>
- GALLAGHER, M.L. (1994): The use of soybean meal as a replacement for fish meal in diets for hybrid striped bass (*Morone saxatilis*×*M. chrysops*) *Aquaculture* 126 (1–2) 119-127
- GERE, T., HERCZEG, B.(2002): Új olajipari melléktermékek hasznosítása a baromfi és a sertés takarmányozásában *Mezőhír* (4) 67-69
- GÖK, V., AKKAYA, L., OBUZ, E.,BULUT, S. (2011): Effect of ground poppy seed as a fat replacer on meat burgers *Meat Science* 89 (4) 4000-404
- GRAHAM, A.F., MASON, D.R., PECK, M.W. (1996): Predictive model of the effect of temperature, pH and sodium chloride on growth from spores of non-proteolytic *Clostridium botulinum*. *International Journal of Food Microbiology* (1-3) 69-85
- GÜEMES-VERA, N., ARCINIEGA-RUIZ ESPERZA, O. & DÁVILA-ORTIZ, G. (2004): Structural analysis of the *Lupinus mutabilis* seed, its flour, concentrate, and isolate as well as their behavior when mixed with wheat flour *LWT-Food Sci Tech* 37 (3) 283-290
- GYIMES E., CSANÁDI, J., SZABÓ, P.B., KRISCH, J., GÁBOR, M, KOVÁCS, E., HORVÁTHNÉ ALMÁSSY, K., BARÁNÉ HAERCZEGH, O., FENYVESSY, J., KÁRNYÁCSKI, ZS., SZŰCS, T., TÓTH, ZS., VÉHA, A. (2012): Funkcionális élelmiszerek kifejlesztése: háttér és eredmények. *Élelmiszer Tudomány Technológia* LXVI (2) 6-13
- HA, J-H., KIM, H-J., HA., S-D. (2012): Effect of combined radiation and NaOCl/ultrasonication on reduction of *Bacillus cereus* spores in rice *Radiation Physics and Chemistry* 81 (8) 1177-1180

- HA, S.D., MACIOROWSKI, K.G., KWON, Q.M., JONES, F.T., RICKE, S.C. (1998): Survivability of indigenous microflora and a *Salmonella typhimurium* marker strain in poultry mash treated with buffered propionic acid *Animal Feed Science and Technology* 75, 145-155
- HADANICH, D. (1997): A penészgombák minőségrontó hatása a napraforgómag tárolásánál. Diplomamunka. Budapest, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem. 20
- HADANICH, D., PERÉDI, J., JUHÁSZ-ROMÁN, M., NAGY, B. (2008): The effect of microorganisms deteriorating quality in storing sunflower seed *Acta Alimentaria* 37 (1) 77-86
- HAIDEKKER, B. (2004): Lehetőségek a takarmány-előállítás higiéniai feltételeinek javításában *Munkavédelem* Budapest, BME kiadvány
http://www.omikk.bme.hu/collections/mgi_fulltext/Munkavedelem/2004/04/0404.pdf
- HALAS, V., BABINSZKY, L. (2006): A takarmány energiaforrásának hatása a sertéstest zsíreloszlására *Agrárágazat* VII. (8) 120-125
<http://www.pointernet.pds.hu/ujsagok/agraragazat/2006/08/20061010161932184000000427.html>
- HALLÉN, E., IBANOGLU, S., AINSWORTH, P. (2004): Effect of fermented/germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour *Journal of Food Engineering* 63, 177-184
- HALLFRISCH, J., SCHOLFIELD, D.J., BEHALL, K.M. (2003): Blood pressure reduced by whole grain diet containing barley or whole wheat and brown rice in moderately hypercholesterolemic men *Nutrition Research* 23 (12) 1631-1642
- HARRIS, P.J., FERGUSON, L.R. (1993): Dietary fibre: its composition and role in protection against colorectal cancer *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis* 290 (1) 97-111
- HASEEB, A.S.M.A., FAZAL, M.A., JAHIRUL, W.I., MASJUKI, H.H. (2011): Compatibility of automotive materials in biodiesel: A review *Fuel* 90 (3) 922-931
- HASKÓ, L. (1954): Zsírok és olajok kémiája és technológiája. Budapest, Élelmiszeripari és Begyűjtési Könyv- és Lapkiadó Vállalat. 296., 346., 314. (fellelhető: JATE könyvtárban)
- HEJAZI, A., FALKINER, F.R. (1997): *Serratia marcescens* *Journal of Medical Microbiology* 46 (11) 903-912 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9368530>
- HELDT, H-W., PIECHULLA, B. (2005): Plant Biochemistry London, Elsevier Inc. 3rd edition. ISBN-9780080473772; 404-409
- HELMECZI, B. (1994): Mezőgazdasági mikrobiológia. Budapest. Mezőgazda Kiadó. ISBN 9638439033; 33, 361, 405.
- HENG, CH.X., FENG, L., ZHEN, L., ZU, CH. (2003): Purification and characterization of Moschatin, a novel type I ribosome-inactivating protein from the mature seeds of pumpkin (*Cucurbita moschata*), and preparation of its immunotoxin against human melanoma cells *Cell Research* 13 (5) 369-374 <http://www.nature.com/cr/journal/v13/n5/pdf/7290182a.pdf>

HESS, T.M., REXFORD, J.K., HANSEN, D.K., HARRIS, M., SCHAUERMANN, n., ROSS, T., ENGLE, T.E., ALLEN, K.G. MULLIGAN, C.M. (2012): Effects of two different dietary sources of long chain omega-3, highly unsaturated fatty acids on incorporation into the plasma, red blood cell, and skeletal muscle in horses *Journal of Animal Science* (9) 3023-3031 <http://www.journalofanimalscience.org/content/90/9/3023.abstract>

HOVORKÁNÉ HORVÁTH, ZS. (2007): Fűszerpaprika őrlmények érzékelt és mért színjellemzői. Doktori Értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem. 98. oldal

HURYN, D.M., WIPF, P. (2008): Natural product chemistry and anticancer drug discovery *Cancer Drug Design and Discovery* Elsevier Inc. ISBN: 978012369448-5; Chapter 5,107-130

ISO 16634-1: Food products – Determination of the total nitrogen content by combustion according to the Dumas principle and calculation of the crude protein content – Part 1: Oilseeds and animal feeding stuffs. Élelmiszerek – Teljes nitrogén tartalom meghatározása égetéssel Dumas szerint és nyers fehérje tartalom számítása – 1. rész: Olajmagok és takarmányok.

ISO 4833:2003: Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Colony-count technique at 30°C.

ISO 4832:2006: Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coliforms – Colony-count technique.

JACOB, J.P., MITARU, B.N., MBUGUA, P.N., BLAIR, R. (1996): The feeding value of Kenyan sorghum, sunflower seed cake and sesame seed cake for broilers and layers *Animal Feed Science and Technology* 61 (1-4) 41-56

JIANG, Q., AMES, B.N. (2003): Gamma-tocopherol, but not alpha-tocopherol, decreases proinflammatory eicosanoids and inflammation damage in rats *Journal of Federation of American Societies for Experimental Biology* 17 (8) 816-822 <http://www.fasebj.org/content/17/8/816.full>

JONES, F.T., RICHARDSON, K.E. (2004): Salmonella in commercially manufactured feeds *Poultry Science* 83, 384-391 google: <http://www.poultryscience.org/papers/pdfs/04/p0430384.pdf>

KARUNAKARAN, C., MUIR, V.E., JAYAS, D.S., WHITE, N.D.G., ABRAMSON, D. (2001): Safe storage time of high moisture wheat *Journal of Stored Products Research* 37 (3) 303-312

KARUNAJEEWA, H., THAM, S.H., ABU-SEREWA, S. (1989): Sunflower seed meal, sunflower oil and full-fat sunflower seeds, hulls and kernels for laying hens *Animal Feed Science and Technology* 26 (1-2) 45-54

KAUR, S., DAS, M. (2011): Functional Foods: An Overview *Food Science and Biotechnology* 20 (4) 861-865

KIM, J.H., MAEDA, T., MORITA, N. (2006): Effect of fungal α -amylase on the dough properties and bread quality of wheat flour substituted with polished flours *Food Research International* 39 (1) 117-126

KIS, B. (2006): Olajnövények, növényolajgyártás. Budapest, Mezőgazda Kiadó. ISBN 9789632864723; 23-56.

KISS, I. (1974): Mikrobiológiai vizsgálati módszerek az élelmiszeriparban. 1. Mennyiségi vizsgálatok. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. ISBN 9632302796; 83-93.

KLEFFLER, T. (2001): Élelmi rostok a középpontban *A Hús* (3) 147-148

KOENIG, S. (1999): How are walnuts processed before packaging http://www.ehow.com/facts_7640086_walnuts-processed-before-packaging.html#ixzz2A6KZtIZk

KOLAPO, L., OLADIMEJI, G. R., IFEJKA, A., OHENHEN, E., EYITAYO, I. R. & OYWLAKIN, A. O. (2012): Aflatoxin, nutritive values and microbiological status of stored cakes of some selected nigerian oil seeds *Glob J Sci Front Res* 12 (5) 12-21

KOMKA, GY. (2005): Szemestermény-tárolók, tárolási technológiák *Agrárágazat* (4) <http://www.pointernet.pds.hu/ujsagok/agraragazat/2005/04/200901031752103690000000612.html>

KOVÁCS, F. (2010a): Agrártermelés- élelmiszerlánc – mikotoxinok. in *Aktualitások a mikotoxin kutatásban*. Kaposvár, Agroinform Kiadó. ISBN 9789635029129; 9-11

KOVÁCS, M. (2010b): Mikotoxinok humán egészségügyi vonatkozásai. in *Aktualitások a mikotoxin kutatásban*. Kaposvár, Agroinform Kiadó. ISBN 9789635029129; 85-102

KOVÁCS, G., KOVÁCS, G. (2003): Amit a héj nélküli olajtökről tudni érdemes. *Biokultúra*. (3-4) http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=1217%3Aamit-a-hejnelkueli-olajtoekrl-tudni-erdemes&catid=278%3Anovenytermesztes&Itemid=127&lang=hu

KRAMER, A. (1956): A quick, rank test for signifacance of differences in multiple comparison *Food Technology* 10. 391-392

KTENIOUDAKI, A., GALLAGHER, E. (2012): Recent advances in the development of high-fibre baked products. *Food Science and Technology* 28, 4-14

LABUCKAS, D., MAESTRI, D., LAMARQUE, A. (2011): Lipid and protein stability of partially defatted walnut flour (*Juglans regia* L.) during storage *International Journal of Food Science and Technology* 46 (7) 1388–1397

LACZAY, P. (2008): Élelmiszer-higiénia, élelmiszerlánc-biztonság. Budapest, Mezőgazda Kiadó. ISBN 9789632866222; 18, 59, 93.

LANIER, C., HEUTTE, N., RICHARD, E., BOUCHART, V., LEBAILLY, P. & GARON D (2009): Mycoflora and mycotoxin production in oilseed cakes during farm storage *J Agric Food Chem* 57 (4) 1640-1645

LAZOS, E.S. Certain functional properties of defatted pumpkin seed flour *Plant Foods and Human Nutrition* 42 (3) 257-273

LÉDER, F., NÉMETH, I., LAJOS, J., MOHOS, F., ZSIGMOND, A., BOROS, I., VÖLGYI, L. (1997): Környezeti hatások felmérése a gabona-, malom-, sütő-, édes- és cukoriparban különös

tekintettel a melléktermékek, hulladékok kérdésére és a vízminőségvédelemre 21. old. KERÉKES, S., KISS, K. (szerk): *Magyarország az ezredfordulón MTA stratégiai kutatások*. google: http://mek.oszk.hu/09800/09809/pdf/zold_belep_33.pdf

LEE J., KIM, Y.S., HWANG, K.J., JU, Y.R., WOO, H-J. (2013): Prion Diseases as Transmissible Zoonotic Diseases *Osong Public Health and Research Perspectives* 4 (1) 57-66

LEONG, Y-H., ISMAIL, N., LATIF, A.A., AHMAD, R. (2009): Aflatoxin occurrence in nuts and commercial nutty products in Malaysia *Food Control* 21, 334-338

LI, W., BETA, T. (2011): Flour and Bread from black-, purple-, and blue-colored wheats in PREEDY, V., WATSON, R., PATEL, V. (szerk): *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention*. Elsevier Inc. ISBN: 978-0-12-380886-8 chapter 6, 59-67

LINDSTRÖM, M., KIVINIEMI, K., KORKEALA, H. (2006): Hazard and control of group II (non-proteolytic) *Clostridium botulinum* in modern food processing *International Journal of Food Microbiology* 108 (1) 92-104

LIU, A-J, WANG, Y-W., ZHU, Z-Y., WANG, Y., CHEN, Y. (2010): Extraction and antimicrobial activities of polysaccharide from walnut kernel pellicle *Modern Food Science and Technology* 2010-04

LIU, F-H., LONG, X.CH.B., SHUAI, R-Y., LONG, CH-L. (2011): Historical and botanical evidence of distribution, cultivation and utilization of *Linum usitatissimum* L. (flax) in China. *Vegetation History and Archaeobotany* 20 (6) 561–566

MANSOUR, E. H., DWORSCHÁK, E., LUGASI, A., BARNA, É, GERGELY, A. (1993a): Nutritive value of pumpkin (*Cucurbita pepo* Kaki 35) seed products *J. Sci Food Agric* 61, 73-78.

MANSOUR, E.H., DWORCSHÁK, E., PERÉDI, J., LUGASI, A. (1993b): Evaluation of pumpkin seed (*Cucurbita pepo*, Kakai 35) as a new source of protein *Acta Alimentaria* 22 (1) 3-13

MANSOUR, E.H., DWORSCHÁK, E., HUSZKA, T., HÓVÁRI, J. , GERGELY, Á. (1996): Utilization of pumpkin seed and rapeseed protein in the preparation of Bologna type sausages *Acta Alimentaria* 25 (1) 25-36

MANSOUR, E.H., DWORSCHÁK, E., POLLHAMER, ZS., GERGELY, Á., HÓVÁRI, J. (1999): Pumpkin and canola seed proteins and bread quality *Acta Alimentaria* 28 (1) 59-70

MAO, X., HUA, Y. (2012): Composition, structure and functional properties of protein concentrates and isolates produced from walnut (*Juglans regia* L.) *International Journal of Molecular Sciences* 13 (2) 1561-1581 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3291977/#b13-ijms-13-01561>

MARIE-MAGDELEINE, C., MAHIEU, M., ARCHIMEDE, H. (2011): Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex. Poir) Seeds as an Anthelmintic Agent? in PREEDY, V.R., WATSON R., PATEL, V.B. (szerk): *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention*. Elsevier Inc. ISBN 978-0-12-375688-6; Chapter 13. 933-939

MARTÍNEZ, M.L., MATTEA, M.A., MAESTRI, D.M. (2008): Pressing and supercritical carbon dioxide extraction of walnut oil *Journal of Food Engineering* 88 (3) 399-404

MARTÍNEZ, M.L., LABUCKAS, D.O., LAMARQUE, A.L., MAESTRI, D.M. (2010): Walnut (*Juglans regia* L.): genetic resources, chemistry, by-products *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90, 1959-1967

MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.A., BES-RASTROLLO, M. (2010): Nut consumption, weight gain and obesity: Epidemiological evidence *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* evidence 21, Suppl.1, 40-45

MARQUARDT, R.R. (1996): Effects of molds and their toxins on livestock performance: a western canadian perspective *Animal Feed Sci Tech* 58, 77-89

MASSART, F., SAGGESE, G. (2010): Oestrogenic mycotoxin exposure and precocious pubertal development *International Journal of Andrology* 33 (2) 369-376
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20002219>

McKEVITH, B. (2005): Nutritional aspects of oilseeds *Nutrition Bulletin* 30, 13-26

MESTERHÁZY, Á. (2010): A mikotoxinok táplálékláncból való kiiktatásának lehetőségei, a rezisztencianemesítés, a fajtaelismerés és az agrotechnika területén. 119-140.p. in *Aktualitások a mikotoxin kutatásban*. Kaposvár, Agroinform Kiadó. ISBN 9789635029129; 119-141

MÉZES, M. (2010): Lehetőségek a takarmánynövények és a takarmányok mikotoxin szennyezettségének csökkentésére. MÉTE 338. *Tudományos Kollokvium előadások kivonata*. 311. füzet. 5.p.

MEXIS, S.F., BADEKA, A.V., RIGANAKOS, K.A., KARAKOSTAS, K.X., KONTOMINAS, M.G. (2009): Effect of packaging and storage conditions on quality of shelled walnuts *Food Control* 20 (8) 743-751

MILLER, D.K., SMITH, V.L., KANNER, J., MILLER, D.D., LAWLESS, H.T. (1994): Lipid Oxidation and Warmed-Over Aroma in Cooked Ground Pork from Swine Fed Increasing Levels of Iron *Journal of Food Science* 59 (4) 751-756

MIYAZAKI, M., MAEDA, T., MORITA, N. (2003): Effect of various dextrin substitutions for wheat flour on dough properties and bread qualities *Food Research International* 37,59-65

MONCALEANO-ESCANDON, J., SILVA, B.C.F., SILVA, S.R.S., GRANJA, J.A.A., ALVES, M-C. J.L., POMPELLI, M.F. (2012): Germination responses of *Jatropha curcas* L. seeds to storage and aging *Industrial Crops and Products In Press*, Corrected Proof. Available online 13 Oct 2012

MORETRO, R., MIDTGAARD, E.S., NESSE, V.V., LANGSRUD, S. (2003): Susceptibility of Salmonella isolated from fish feed factories to disinfectants and air-drying at surfaces *Veterinary Microbiology* 94, 207-217

MOURE, A., SINEIRO, J., DOMINGUEZ, H., PARAJÓ, J.C. (2006): Functionality of oil seed protein products: A review *Food Research International* 39, 945-963 MSZ 20501-3:1982: Sütőipari termékek vizsgálati módszerei. Fizikai vizsgálatok.

- MSZ 6977:1987: Takarmányok mikrobiológiai vizsgálata. 13.o.
- MSZ 6369-3:1987: Lisztvizsgáló módszerek. Hamu és homoktartalom meghatározása.
- MSZ 6369-6:1988: Lisztvizsgáló módszerek. A vízfelvelő képesség és a sütőipari érték vizsgálata.
- MSZ ISO 6496:1993: Takarmányok nedvességtartalmának meghatározása.
- MSZ ISO 7954:1999: Mikrobiológia. Általános útmutató élesztők és penészek számlálásához. Telepszámlálási technika 25°C-on.
- MSZ EN ISO 734-1:2000: Olajmagdarák. Az olajtartalom meghatározása 1. rész: Hexános (vagy petroléteres) extrakciós módszer.
- MU, H., GAO, H., CHEN, H., TAO, F., FANG, X., GE, L. (2013): A nanosised oxygen scavenger: Preparation and antioxidant application to roasted sunflower seeds and walnuts. *Food Chemistry* 136 (1) 245-250
- MUELLER, K., EISNER, P., YOSHIE-STARK, Y., NAKADA, R. & KIRCHHOFF, E. (2010): Functional properties and chemical composition of fractionated brown and yellow linseed meal (*Linum usitatissimum* L.) *J Food Eng* 98 (4) 453-460
- MUTHAIYAH, B., ESSA, M. M., CHAUHAN, V., CHAUHAN, A. (2011): Protective effects of walnut extract against amyloid beta peptide-induced cell death and oxidative stress in PC12 cells *Neurochemistry Research* 36 (11) 2096-2103
- NÁGEL, ZS. (2000): Napraforgó termesztése. KÉE. Szántóföldi növénytermesztés tételek. <http://kutdiak.kee.hu/diak/nzs/nnovterm.htm>
- NAM, K-T., LEE, H-A., MIN, B-S., KANG, CH-W. (1997): Influence of dietary supplementation with linseed and vitamin E on fatty acids, α -tocopherol and lipid peroxidation in muscles of broiler chicks *Animal Feed Science and Technology* 66 (1-4) 149-158
- NGUYEN, L.Q., NUIJENS, M.C.G.A., EVERTS, H., SALDEN, N., BEYNEN, A.C. (2003): Mathematical relationships between the intake of n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids and their contents in adipose tissue of growing pigs *Meat Science* 65 (4) 1399-1406
- NOVÁK, E.K., TÉREN, J. (1990): Mikotoxinok, toxinogén gombák, mikotoxikózisok. Magyar Élelméztudományi Egyesület. Budapest. ISBN 9638D15134X
- OGUNRONBI, O. (2007): The suitability of South African flaxseed oilcake for inclusion in bread. Doktori értekezés. Faculty of Science Tshwane University of Technology, Pretoria, SA
- OLADIMEJI, G. R. & KOLAPO, A. L. (2008): Evaluation of proximate changes and microbiology of stored defatted residues of some selected Nigerian oil seeds *Afr J Agric Res* 3 (2) 126-129
- OLÁH, A. (2012): Kenyérhibák, kenyérbetegségek 12-22. p. google: kenyérhiba nyúlósodás

- OMAFUVBE, B.O., SHONUKAN, O.O., ABIOSE, S.H. (2000): Microbiological and biochemical changes in the traditional fermentation of soybean for 'soy-daddawa' — Nigerian food condiment *Food Microbiology* 17 (5) 469-474
- OROSZ, P. (2012): A dió áruvá készítése. in OROSZ, P. (2012): *Könyv a dióról*. <http://dioskonyv.bionuss.eu/14-01/1.htm#>
- ÖZVURAL, E.B., VURAL, H. (2011): Grape seed flour is a viable ingredient to improve the nutritional profile and reduce lipid oxidation of frankfurters *Meat Science* 88 (1) 179-183
- PAJIN, B., DIMIC, E., ROMANIC, R., RADUJKO, I. (2011): Influence of fatty acid composition of sunflower kernel on quality and shelf-life of cookies *Acta Alimentaria* 40 (1) 71-79
- PAJOR, F., LONINA, N., PÓTI, P. (2009): Lenmagetetés hatása a hosszú hátizom zsírsavösszetételére magyar merinó kosbárányokban *A Hús* (3-4) 112-116
- PÁL, L. (2003): Az étkezési tojás zsírsavösszetételének és oxidatív stabilitásának befolyásolása takarmányozással. Doktori értekezés. Veszprémi Egyetem. Keszthely.
- PÁLFY, T., HERMÁN, I., FÉBEL, H., ÁCS, T., GUNDEL, J., LUGASI, A., VADÁNE KOVÁCS, M. (2007): A takarmány zsírsav-tartalmának hatása a csirkehús oxidatív stabilitására és színére. *Referátumok a 2007. árpilis 27-én rendezett 326. Tudományos Kollokvium előadásainak rövid kivonata*. 1 p.
- PARASKEVOPOULOU, A., PROVATIDOU, E., TSOTSIU, D., KIOSSEOGLOU, V. (2010): Dough rheology and baking performance of wheat flour–lupin protein isolate blends *Food Research International* 43 (4) 1009-1016
- PARTIDA, J.A., OLLETA, J.L., SANUDO, C., ALBERTÍ, P., CAMPO, M.M. (2006): Fatty acid composition and sensory traits of beef fed palm oil supplements *Meat Science* 76 (3) 444-454
- PASTORELLO, E.A., FARIOLI, L., PRAVETTONI, V., ROBINO, A.M., SCIBILIA, J., FORTUNATO, D., CONTI, A., BORGONOVO, L., BENGTSSON, A., ORTOLANI, C. (2004): Lipid transfer protein and vicilin are important walnut allergens in patients not allergic to pollen *Journal of Allergy and Clinical Immunology* (4) 908-914
- PATEL, G. (2005): Essential fats in walnuts are good for the heart and diabetes *Journal of the American Dietetic Association* (7) 1096-1097.p. doi: 10.1016/j.jada.2005.05.193.
- PERÉDI, J., BALOGH, T. (2005): A tökmagolaj és nyersanyagai *Olaj, Szappan, Kozmetika* (3) 131-135
- PICKARDT, C., NEIDHART, S., GRIESBACH, C., DUBE, M., KNAUF, U., KAMMERER, D.R., CARLE, R. (2009): Optimisation of mild-acidic protein extraction from defatted sunflower (*Helianthus annuus* L.) meal *Food Hydrocolloids* 23 (7) 1966-1973

PITT, J.I., HOCKING, A.D., BHUDHASAMAI, K., MISCAMBLE, B.F., WHEELER, K.A., TANBOON-EK, P. (1993): The normal mycoflora of commodities from Thailand. 1. Nuts and oilseeds *International Journal of food Microbiology* 20, 211-226

PITT, J.I., HOCKING, A.D., BHUDHASAMAI, K., MISCAMBLE, B.F., WHEELER, K.A., TANBOON-EK, P. (1994): The normal mycoflora of commodities from Thailand. 2. Beans, rice, small grains and other commodities *International Journal of food Microbiology* 23, 35-53

POPOVIC, S., PERICIN, D., VASTAG, Z., POPOVIC, L., LAZIC, V. (2011): Evaluation of edible film-forming ability of pumpkin oil cake; effect of pH and temperature *Food Hydrocolloids* 25 (3) 470-476

POPOVIC, S., PERICIN, D., VASTAG, Z., LAZIC, V., POPOVIC, L. (2012): Pumpkin oil cake protein isolate films as potential gas barrier coating *Journal of Food Engineering* 110 (3) 374-379

POULOSE, S.M., BIELINSKI, D.F., SHUKITT-HALE, B. (2012): Walnut diet reduces accumulation of polyubiquitinated proteins and inflammation in the brain of aged rats *Journal of Nutritional Biochemistry* Aug. 20. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22917841>

PREEDY, V.R., WATSON R., PATEL, V.B. (szerk): *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention*. Elsevier Inc. ISBN 978-0-12-375688-6

RAFAI, P. (2010): A mikotoxin kérdés igazságügyi állatorvostani vonatkozásai. in *Aktualitások a mikotoxin kutatásban*. Kaposvár, Agroinform Kiadó. ISBN 9789635029129; 149-155

RAMACHANDRAN, S., SINGH, S.K., LARROCH, C., SOCCOL, C.R., PANDEY, A. (2007): Oil cakes and their biotechnological applications – A review *Bioresource Technology* 98 (10) 2000-2009

RAVAI, M. (1992): Quality characteristics of Californian walnuts. *Cereal Foods World* 37, 362-366

REED, C., DOYUNGAN, S., LOERGER, B., GETCHELL, A. (2007): Response of storage molds to different initial moisture contents of maize (corn) stored at 25 °C, and effect on respiration rate and nutrient composition *Journal of Stored Products Research* (4) 443-458

REEDY, N.R., TETZLOFF, R.C., SOLOMON, H.M., LARKIN, J.W. (2006): Inactivation of *Clostridium botulinum* nonproteolytic type B spores by high pressure processing at moderate to elevated high temperatures *Innovative Food Science and Emerging Technologies* (7) 169-175

REES, C.A., BAUER, J.E., BURKHOLDER, W.J., KENNIS, R.A., DUNBAR, B.L., BIGLEY, K.E. (2001): Effects of dietary flax seed and sunflower seed supplementation on normal canine serum polyunsaturated fatty acids and skin and hair coat condition scores *Veterinary Dermatology* 12 (2) 111-117 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-3164.2001.00234.x/abstract>

RIESZ, P. (2006): A benignus prostata hyperplazia *Hippocrates* (1) 11-13. <http://www.medlist.com/HIPPOCRATES/VIII/1/011main.htm>

- RODLER, I. (2008): Kalória és tápanyagtáblázat. Medicina Könyvkiadó zRt. Budapest. ISBN 9789632261553; 111-143, 159-178
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B., NUTTI, M.R., VIANA DE CARVALHO, J.L. (2011): Carotenoids of Sweet potato, cassava and maize and their use in bread and flour fortification *in* PREEDY, V., WATSON, R., PATEL, V. (szerk): Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention. Elsevier Inc. ISBN: 9780123808868 chapter 28, 301-311
- RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, M. (2003): Linseed hypersensitivity: Characterization of allergens *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 111 (2) Supplement 1, S250
- ROSELL, C.M., SANTOS, E., COLLAR, C. (2006): Mixing properites of fibre-enriched wheat bread doughs: a response surface methodology study *European Food Research and Technology* 223, 333-340
- ROSENKVIST, H., HANSEN, A. (1994): Contamination profiles and characterisation of *Bacillus* species in wheat bread and raw materials for bread production *International Journal of Food Microbiology* 26 (3) 353-363
- ROTH-MAIER, D.A., KIRCHGESSNER, M. (1995): Feeding of full-fat flax seed and sunflower seed to fattening chickens *Archiv fuer Gefluegelkunde* 59 (6) 319-322 <http://agris.fao.org/agris-search/search/display.do?f=1996/DE/DE96038.xml;DE96A4581>
- RUGGERI, S., CAPELLONI, M., GAMBELLIN, L., NICOLI, S., CAMOVALE, E. (1998): Chemical composition and nutritive value of nuts grown in Italy *Italian Journal of Food Science* 10 (3) 243-252 <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=1580701>
- SALGIN, S., SALGIN, U. (2006): Supercritical fluid extraction of walnut kernel oil *European Journal of Lipid Science and Technology* 108 (7) 577-582 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ejlt.200600046/abstract>
- SÁRI, L. (2002): A héj nélküli olajtök helye a vetésváltásban *Biokultúra* 2002 (6) http://w3.georgikon.hu/ppss/document/hoffmann/novenytermesztes_3/04_Az_olajtok.pdf
- SAUER, D.B. (1988): Effects of fungal deterioration on grain: nutritional value, toxicity, germination *International Journal of Food Microbiology* 7 (3) 267-275
- SAVAGE, G.P. (2001): Chemical composition of walnut (*Juglans regia* L.) grown in New Zealand *Plant Foods for Human Nutrition* 56, 75-82
- SCHEEDER, M.R.L., CASUTT, M.M., ROULIN, M., ESCHER, F., DUFEY, P.-A., KREUZER, M. (2001): Fatty acid composition, cooking loss and texture of beef patties from meat of bulls fed different fats *Meat Science* 58 (3) 321-328
- SCHEPPACH, W., LUEHRS, H., MELCHER, R., GOSTNER, A., SCHAUBER, J., KUDLICH, T., WEILER, F., MENZEL, T. (2004): Antiinflammatory and anticarcinogenic effects of dietary fibre *Clinical Nutrition Supplements* Volume 1, (2) 51-58

SCHMIDT, J. (1996): Takarmányozástan. Mezőgazda Kiadó. ISBN 9637362231; 213, 215, 272-274, 285-291.

SENER, B., ORHAN, J., OZCELIK, B., KARTAL, M., ASLAN, S., OZBILEN, G. (2007): Antimicrobial and antiviral activities of two seed oil samples of Cucurbita pepo L. and their fatty acid analysis *Natural Product Communications* 2 (4) 395-398

SERRANO, A., COFRADES, S., RUIZ-CAPILLAS, C., OLMEDILLA-ALONSO, B., HERRERO-BARBUDO, C., JIMÉNEZ-COLMENERO, F. (2005): Nutritional profile of restructured beef steak with added walnuts *Meat Science* 70, 647-654

SHARAFATI-CHALESHTORI, R., SHARAFATI-CHALESHTORI, F., RAFIEIAN-KOPAEI, M., ASHRAFI, K. (2011): Ethanolic walnut kernel phenolic compounds and its antimicrobial effect *Journal of Shaeed Sadoughi University of Medical Sciences* 19 (4) 525-532

SIDDIQ, M., NASIR, M., RAVI, R., BUTT, M.S., DOLAN, K.D., HARTE, J.B. (2009): Effect of defatted maize germ flour addition on the physical and sensory quality of wheat bread *LWT - Food Science and Technology* 42 (2) 464-470

SIMSEK, M., UGUZ, M.T., ERDOGAN, M.K., GUL, A., KARAKOC, S., DIGRAK, M. (2011): Selection studies on high quality walnut types and their antibacterial properties *Journal of Medicinal Plants Research* 5 (14) 3269-3276

SINGH, K.S., PRASAD, C.M. (1979): Feeding value of sunflower and groundnut cakes for broilers *Animal Feed Science and Technology* 4 (2) 143-159

SINGH, K.S., PRASAD, C.M., BRAHMAKSHATRIVA, R.D. (1981): Feeding value of sunflower- and groundnut-cakes for laying hens *Animal Feed Science and Technology* 6 (1) 63-71

SIPOS, P., TÓTH Á., PONGRÁCZNÉ BARANCSI, Á., GYÖRI, Z. (2007): A búzaliszt reológiai vizsgálata különböző módszerekkel *Élelmiszervizsgáló Közlemények* LIII (3) 145-155

SKRBIC, B., FILIPCEV, B. (2008): Nutritional and sensory evaluation of wheat breads wheat supplemented with oleic-rich sunflower seed *Food Chemistry* 108 (1) 119-129

SKRBIC, B., MACVANINB, N. (2011): Nutritional and sensorial aspects of wheat bread enriched with high-oleic sunflower seed *Acta Alimentaria* 40 (2) 194-204.p. google: DOI: 10.1556/AAlim.40.2011.2.3

SLAVIN, M., LU, Y., KAPLAN, N., YU, L. (2013): Effects of baking on cyanidin-3-glucoside content and antioxidant properties of black and yellow soybean crackers *Food Chemistry* Accepted Manuscript <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.039>

s.n. (2003): Funkcionális élelmiszerek, probiotikumok. Flair-Flow munkakértekezlet. Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Karon 2003. IV. 25-én megtartva. Munkaértekezlet összefoglalók. MÉTE kiadvány 5-8. oldal

s.n. (2012): Mikotoxin-veszély a tenyészbarmfi állományokban *Agronapló* XVI (9) 88
<http://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2012/09/pr/4987>

SOLOMON, M., MELAKU, S., TOLERA, A. (2008): Supplementation of cottonseed meal on feed intake, digestibility, live weight and carcass parameters of Sidama goats *Livestock Science* 119 (1–3) 137-144

SOMOGYI, Á. (1999): Az élelmiszer biztonságának szabályozása az Európai Unióban *Magyar Tudomány* XLIV (4) 580-590

SOMOGYI, L. (2008): Aktív anyagok szerepe rozmaring ízesítésű napraforgó olajban. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem. 99.

SONGER, J.G. (2010): *Clostridia* as agents of zoonotic disease *Veterinary Microbiology* 140 (3-4) 399-404

SPENCER, C. (2011a): Bulk cargoes – Hold preparation and cleaning *Standard Cargo* 2 (2) 1-32

SPENCER, C. (2011b): Carriage of seedcake *Standard Cargo* 2 (3) 1-16

SPIILIMBERGO, S., BERTUCCO, A., LAURO, F.M. BEROLONI, G. (2003): Inactivation of *Bacillus subtilis* spores by supercritical CO₂ treatment *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 4 (2) 161-165

SRÉTERNÉ LANCZ, ZS. (s.a.): Az Európai Unió mikrobiológiai követelményrendszerének változása 2006-ban. google: EU mikrobiológia követelmény

STAMPFLI, L., NERSTEN, B. (1995): Emulsifiers in bread making *Food Chemistry* 52, 353-360

STEPHENS, S.D., WATKINS, B.A., NIELSEN, S.S. (1997): Storage stability of screwpress-extracted oils and residual meals from CELSS candidate oilseed crops *Advances in Space Research* 20 (10) 1879-1889

STEVENSON, D.G., ELLER, F.J., WANG, L., JANE, J.L., INGELTT, G.E. (2007): Oil and tocopherol content and composition of pumpkin seed oil in 12 cultivars *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55 (10) 4005-4013

STONEHOUSE, W. (2011): The effects of walnuts (*Juglans regia*) on the characteristics of the metabolic syndrome. in PREEDY, V.R., WATSON R., PATEL, V.B. (szerk): *Nuts and seeds in Health and Disease Prevention* Elsevier Inc. ISBN 978-0-12-375688-6; Chapter 135, 1141-1148

SZABÓ, P., FARKAS, T. (2002): Különböző genotípusú sertésekből származó zsírok zsírsavösszetétele. IX. Állattenyésztési Napok Debrecen 2002. aug.21-22. 456-466

SZEITZNÉ SZABÓ, M. (2007): A táplálékláncba került mikotoxinok populációs szintű egészségkockázatának elemzése, különös tekintettel a hazai forgalmazású paprika aflatoxin és ochratoxin tartalmára. Doktori értekezés. 12-15., 28.p. Kaposvári Egyetem.

- SZEITZ-SZABÓ, M., BÍRÓ, L., BÍRÓ, GY., SALI, J. (2010): Dietary survey in Hungary, 2009. Part 1. Macronutrients, alcohol, caffeine, fibre *Acta Alimentaria* 40 (1) 142-152
- SZÚCS, V., SZABÓ, E., BÁNÁTI, D. (2010): Az adalékanyagok fogyasztói megítélése II. *Élelmiszer Tudomány Technológia* LXIV. (2) 20-23
- TAREK-TILISTYÁK, J., AGÓCS, J., D-TÓTH, M. CZAPÁR, M., DINYA, Z., MÁTHÉ, E. (2009): Evaluation of oil seed by-products as potential food ingredients *Analecta Technica Szegedinensia* 129-136
- TEMESI, Á., BIACS, P., SZENTE, V. (2011): Functional canned foods LAMBERT Academix Publishing. ISBN 9783846521515 pp.120
- THOMPSON, L., ROBB, P., SERRAINO, M., CHEUNG, F. (1991): Mammalian lignan production from various foods *Nutrition and Cancer* 16, 43–52
- THOMPSON, J.M., DODD, CH. E.R., WAITES, W.M. (1993): Spoilage of bread by *Bacillus* *International Biodeterioration and Biodegradation* 32 (1-3) 55-66
- TILISTYÁK, J. (1998): Takarmányok minőségének ellenőrzése. Diplomamunka. Budapest, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem. 65.p.
- TORNYOS, G. (2007): Fumonizin B1 okozta elváltozások vizsgálata a dózis és az expozíciós idő függvényében sertésben. Doktori értekezés. Kaposvár. 5-12 p.
- TOSSENBERGER J., BABINSZKI L., TÓTHI R. (2002): A takarmányok zsírsavtartalmának hatása a broilerek teljesítményére és a broilertestek összetételére *Mezőhír* (7) <http://mezohir.hu/mezohir/2002/07/a-takarmanyok-zsirsavtartalmanak-hatasa-a-broilerek-teljesitmenyere-es-a-broilertestek-osszetetelere/>
- TÓTH, T., ZSÉDELY, E., FÁBIÁN, J. (2007): A sertéshús zsírsav-összetételének módosítása takarmányozás útján *Agrárágazat* (2) <http://www.pointernet.pds.hu/ujsagok/agraragazat/2007/02/20070410174145610000006630.html>
- TREVINO, J., RODRIGUEZ, M.L., ORTIZ, L.T., REBOLÉ, A., ALZUETA, C.(2000): Protein quality of linseed for growing broiler chicks *Animal Feed Science and Technology* 84 (3-4) 155-166
- TULOK, I. (1996): Újabb szempontok és lehetőségek a vas és nyomelem-háztartás zavarainak rendezésére *Háziorvos Továbbképző Szemle* (1) 213-215 <http://www.old.sote.hu/htsz/tulok.htm>
- USDA, 1992: The food guide pyramid. 2. p.
- UTIAN, W.H. (1973): Comparative Trial of P1496, a New Non-steroidal Oestrogen Analogue *British Medical Journal* (1) 579-581 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1589861/pdf/brmedj01546-0027.pdf>

- UZAL, F.A., DIAB, S.S., BLANCHARD, P., MOORE, J., ANTENIL, L., SHAHRIAR, F., GARCIA, J.P., SONGER, J.G. (2012a): *Clostridium perfringens* type C and *Clostridium difficile* co-infection in foals *Veterinary Microbiology* 156 (3-4) 395-402
- VALERIO, F., DE BELLIS, P., DI BIASE, M., LONIGRO, S.L., GIUSSANI, B., VISCONTI, A., LAVERMICOCCA, P., SISTO, A. (2012): Diversity of spore-forming bacteria and identification of *Bacillus amyloliquefaciens* as a species frequently associated with the roty spoilage of bread *International Journal of Food Microbiology* 156 (3) 278-285
- VANHANEN, L.P., SAVAGE, G.P. (2006): The use of peroxide value as a measure of quality for walnut flour stored at five different temperatures using three different types of packaging *Food Chemistry* 99 (1) 64-69
- VARGA, CS. (2008): Élelmiszeripari ismeretek. Tárolás és szárítás. Nyíregyházi Főiskola. Oktatási anyag. <http://zeus.nyf.hu/~tkgt/okse/elista08/elis0815.pdf>
- VARGA, J., TÓTH, B., TÉREN, J. (2005): Mycotoxin producing fungi and mycotoxin in foods in Hungary in the period 1994-2002 *Acta Alimentaria* 34 (3) 267-275
- VARGA, J., FRISVAD, J. C., SAMSON, R. A. (2009): A reappraisal of fungi producing aflatoxins *World Mycotoxin Journal* 2: 263-277
- VARGA, L. (2010): Tájékoztató a magyar sütőipar helyzetéről. Élelmiszeripari aktualitások konferencia. Budapest. 2010. február 22.
- VARGA, ZS., JUHÁSZNÉ ROMÁN, M., TÓTH Á.(2002): Fermentált tejkelesztmények előállítási lehetőségei laktózin toleranciában szenvedő betegek számára, *Élelmiszeripari Ipar* (3) 75-78
- VARGA, ZS., JUHÁSZ-ROMÁN, M., TÓTH, Á.(2004): Production of lactose -free probiotic yoghurts for lactose-sensitive people *Acta Alimentaria* (4) 377-385
- VÉHA, A., SZABÓ, P.B., GYIMES, E. (2012): A búza DON toxin szennyezettségének csökkentése PeriTee technológiával *Élelmiszer Tudomány Technológia* LXVI (2) 26-30
- VERGHESE, M., BOATENG, J., WALKER, L.T. (2011): Flax seeds (*Linum usitatissimum*) fatty acids in PREEDY, V.R., WATSON R., PATEL, V.B. (szerk): *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention*. Elsevier Inc. ISBN 978-0-12-375688-6; Chapter 58, 488-489
- VIDAL, A., MARÍN, S., RAMOS, A. J., CANO-SANCHO, G. & SANCHIS, V. (2013): Determination of aflatoxins, deoxynivalenol, ochratoxin A and zearalenone in wheat and oat based bran supplements sold in the Spanish market *Food Chem Toxicol* 53 (3) 133-138
- VINCZE, L. (2002): Takarmánykiegészítők használata a baromfitakarmányozásban *Mezőhír* (6).
- VLACHOU, S., ZOIPOULOS, P.E., DROSINOS, E.H. (2004): Assessment of some hygienic parameters of animal feeds in Greece *Animal Feed Science and Technology* 117, 331-337
- VOGES, S., EGGERS, R., PIETSCH, A. (2008): Gas assisted oilseed pressing *Separation and Purification Technology* 63 (1) 1-14

- WALLACE, P.A., ADU, E.K., RHULE, S.W. (2010): Optimal storage conditions for cocoa cake with shell, palm kernel cake and copra cake as poultry and livestock feed in Ghana *Livestock Research for Rural Development* 22 (2)
- WALLOWITZ, M., PETERSON, W.R., URATSU, S., COMSTOCK, S.S., DANDEKAR, A.M., TEUBER, S.S. (2006): Jug r 4, a legumin group food allergen from walnut (*Juglans regia* Cv. Chandler) *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 54 (21) 8369-75
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17032053>
- WANG, F., JAYAS, D.S., WHITE, N.D.G., FIELDS, P. (2009): Combined effect of carbon monoxide mixed with carbon dioxide in air on the mortality of stored-grain insects *Journal of Stored Products Research* 45 (4) 247-253
- WESTCOTT, N.D., MUIR, A.D. (2003): Flax seed lignan in disease prevention and health promotion *Phytochemistry Reviews* 2 (3) 401–417
- XU, Y., HALL 3rd, C., WOLF-HALL, CH. (2008b): Fungistatic activity of heat-treated flaxseed determined by response surface methodology *Journal of Food Science* 73 (6) M250-256
- XU, Y., HALL 3rd, C., WOLF-HALL, CH., MANTHEY, F. (2008a): Fungistatic activity of flaxseed in potato dextrose agar and a fresh noodle system *International Journal of Food Microbiology* 121 (3) 262-267
- ZINEDINE, A., MANES, J. (2009): Occurrence and legislation in food and feed from Morocco *Food Control* 20, 334-344
- ZHANG, R.H., MUSTAFA, A.F., ZHAO, X. (2006): Effects of feeding oilseeds rich in linoleic and linolenic fatty acids to lactating ewes on cheese yield and on fatty acid composition of milk and cheese *Animal Feed Science and Technology* 127 (3-4) 220-233.p.
- ZHAO, G., ETHERTON, T.D., MARTIN, K.R., WEST, S.G., GILLIES, P.J., KRIS-ETHERTON, P.M. (2004): Dietary alpha-linolenic acid reduces inflammatory and lipid cardiovascular risk factors in hypercholesterolemic men and women *Journal of Nutrition* 134 (11) 2991-2997
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15514264>
- ZWIERZCHOWSKI, G., MICIŃSKI, J., GÓRECKA-ORDON, E., GOŁAWSKI P. (2011): Is food allergy a civilization-related disease? *Polish Annals of Medicine* 18 (1) 168-176

2. melléklet. Mesterséges színezékek felhasználásával készült kenyerek

Ezekben a kenyerekben a mesterséges színek változatosan kerülnek felhasználásra, így lehetőség nyílik különböző természeti jelenségek, alakzatok intenzív, látványos megjelenítésére, de fellelhetők extrém ötletek is. A táblázatban összefoglalt adatok természetesen nem tudományos felmérések adatai, azonban jelzi, hogy a hagyományostól eltérő színben megjelenő kenyerek irányában van fogyasztói érdeklődés.



(forrás: youtube; kulcsszavak: colored bread, panda bread)

Fogyasztói érdeklődés, tetszési mutatók (2013. június 15-én)

kenyér megnevezés	közzététel óta eltelt időszak (hónap)	letöltés (db)	tetszés (db)	nem tetszés (db)
szivárványos kenyér	>12 hónap	3.293.407	17.253	940
kék-piros kenyér	>10 hónap	347	3	0
panda kenyér (zöld körvonallal)	>12 hónap	478.359	4.880	126
panda kenyér	>3 hónap	44.275	1.098	22

3. melléklet. Kereskedelmi forgalomban kapható kenyerek összetétele

A.táblázat. Bolti kenyerek összetétele

Félbarna kenyér 1kg	Búzaliszt, ivóvíz, rozsliszt, sütőlesztő, kenyér élőkeverék (étkezési só, búzaliszt, glutin, emulgeálószer: E471, dextróz, malátázott búzaliszt, enzimek: amiláz, xilanáz, antioxidáns: E300, szójaliszt, tejsavó por, savanyúságot szabályozó anyag: E270, extrudált búzaliszt), kovászkészítmény, természetes kovász (rozsliszt, víz, kovászmag), savanyúságot szabályozó anyag: E270, E260, búzakorpa, étkezési só, emulgeáló szer: napraforgólecitin, maláta kivonat (árpamaláta, víz) fűszerek.
Bajor rozskenyér 500 g	ivóvíz, búzaliszt, rozskenyér keverék (rozsliszt, búzaliszt, étkezési só, vitális búzaglutén, üörkölt örölt árpa, hordozó anyag: E616, emulgeálószer: E471, savanyúságot szabályozó: E262, pörkölt örölt roz, dextróz, sűrítő anyag: E412, pirított kovász, örölt fűszerkömény, enzimek: amiláz, lisztjavítószer: E300), sütőlesztő, ételecet.
Teljes kiőrlésű gabonás kenyér 500 g	teljes kiőrlésű rozsliszt, búzakorpa, búzacsíra, pörkölt árpamaláta, köménymag

B. táblázat. Vízfelvétel változása a préslisztek bekeverése hatására

adagolási arány (%)	vízfelvétel változása (%)			
	D	L	T	N
5	0,7	4,2	2,6	1,6
10	2,4	11,1	3,9	3,2

D: dióprésliszt; L: lenmagprésliszt; T: tökmagprésliszt; N: napraforgóprésliszt;

4. melléklet. Olajmag préseliszttel dúsított kenyerek megjelenése



(balról: kontroll; 5%; 10% adagolás)

D: dióprésliszt; *L*: lenmagprésliszt; *T*: tökmagprésliszt; *N*: napraforgóprésliszt

5. melléklet. Színkoordináták statisztikai elemzése

A.) Sárgalenlisztes kenyerek értékelése színkoordináták alapján

Descriptives									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
L	TF.B	3	74,0533	1,01933	,58851	71,5212	76,5855	73,44	75,23
	SL-10 Pn	4	74,0975	,57633	,28817	73,1804	75,0146	73,48	74,70
	SL-5 P1	4	75,4150	1,49943	,74972	73,0291	77,8009	73,40	77,00
	Kontrol	4	80,5475	1,24703	,62352	78,5632	82,5318	79,27	82,11
	Total	15	76,1600	2,97652	,76853	74,5117	77,8083	73,40	82,11
a	TF.B	3	2,2067	,14742	,08511	1,8404	2,5729	2,04	2,32
	SL-10 Pn	4	2,2775	,16761	,08380	2,0108	2,5442	2,11	2,45
	SL-5 P1	4	1,8250	,16361	,08180	1,5647	2,0853	1,63	1,97
	Kontrol	4	1,1550	,02646	,01323	1,1129	1,1971	1,13	1,19
	Total	15	1,8433	,48231	,12453	1,5762	2,1104	1,13	2,45
b	TF.B	3	16,9733	,22811	,13170	16,4067	17,5400	16,77	17,22
	SL-10 Pn	4	18,3400	,57172	,28586	17,4303	19,2497	17,73	18,89
	SL-5 P1	4	17,0700	,77991	,38996	15,8290	18,3110	16,35	17,85
	Kontrol	4	14,2050	,69438	,34719	13,1001	15,3099	13,59	14,86
	Total	15	16,6253	1,70509	,44025	15,6811	17,5696	13,59	18,89
deltaE	TF.B	3	64,0300	,51157	,29535	62,7592	65,3008	63,71	64,62
	SL-10 Pn	4	63,6450	,09256	,04628	63,4977	63,7923	63,57	63,77
	SL-5 P1	4	64,8650	,46522	,23261	64,1247	65,6053	64,36	65,34
	Kontrol	4	68,3350	,39543	,19772	67,7058	68,9642	67,97	68,89
	Total	15	65,2980	1,98322	,51206	64,1997	66,3963	63,57	68,89
C	TF.B	3	17,1167	,22745	,13132	16,5517	17,6817	16,93	17,37
	SL-10 Pn	4	18,4825	,59084	,29542	17,5423	19,4227	17,86	19,05
	SL-5 P1	4	17,1700	,79099	,39550	15,9114	18,4286	16,45	17,96
	Kontrol	4	14,2650	,70788	,35394	13,1386	15,3914	13,64	14,96
	Total	15	16,7347	1,73912	,44904	15,7716	17,6978	13,64	19,05
h	TF.B	3	82,5867	,50738	,29294	81,3263	83,8471	82,11	83,12
	SL-10 Pn	4	82,9375	,31479	,15739	82,4366	83,4384	82,62	83,32
	SL-5 P1	4	83,8975	,29960	,14980	83,4208	84,3742	83,63	84,32
	Kontrol	4	85,3400	,29235	,14617	84,8748	85,8052	84,99	85,61
	Total	15	83,7640	1,14127	,29467	83,1320	84,3960	82,11	85,61

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
L	Between Groups	109,550	3	36,517	27,732	,000
	Within Groups	14,485	11	1,317		
	Total	124,035	14			
a	Between Groups	3,047	3	1,016	53,159	,000
	Within Groups	,210	11	,019		
	Total	3,257	14			
b	Between Groups	36,347	3	12,116	30,595	,000
	Within Groups	4,356	11	,396		
	Total	40,703	14			
deltaE	Between Groups	53,397	3	17,799	117,414	,000
	Within Groups	1,668	11	,152		
	Total	55,064	14			
C	Between Groups	37,813	3	12,604	30,599	,000
	Within Groups	4,531	11	,412		
	Total	42,344	14			
h	Between Groups	16,897	3	5,632	46,311	,000
	Within Groups	1,338	11	,122		
	Total	18,235	14			

Sárgalenlisztes kenyerek értékelése szinkordináták alapján - folytatás

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
L	,657	3	11	,595
a	8,030	3	11	,004
b	18,429	3	11	,000
deltaE	3,608	3	11	,049
C	18,996	3	11	,000
h	,482	3	11	,702

	típus	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
L Tukey HSD ^{a,b}	TF.B	3	74,0533		
	SL-10 Pn	4	74,0975		
	SL-5 P1	4	75,4150		
	Kontrol	4		80,5475	
	Sig.		,411	1,000	
a Tukey HSD ^{a,b}	Kontrol	4	1,1550		
	SL-5 P1	4		1,8250	
	TF.B	3			2,2067
	SL-10 Pn	4			2,2775
	Sig.		1,000	1,000	,896
b Tukey HSD ^{a,b}	Kontrol	4	14,2050		
	TF.B	3		16,9733	
	SL-5 P1	4		17,0700	
	SL-10 Pn	4		18,3400	
	Sig.		1,000	,055	
deltaE Tukey HSD ^{a,b}	SL-10 Pn	4	63,6450		
	TF.B	3	64,0300	64,0300	
	SL-5 P1	4		64,8650	
	Kontrol	4			68,3350
	Sig.		,557	,059	1,000
C Tukey HSD ^{a,b}	Kontrol	4	14,2650		
	TF.B	3		17,1167	
	SL-5 P1	4		17,1700	
	SL-10 Pn	4		18,4825	
	Sig.		1,000	,061	
h Tukey HSD ^{a,b}	TF.B	3	82,5867		
	SL-10 Pn	4	82,9375		
	SL-5 P1	4		83,8975	
	Kontrol	4			85,3400
	Sig.		,543	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,692.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

B.) Napraforgómag préslisztes kenyerek értékelése színkoordináták alapján

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Mean			
						Lower Bound	Upper Bound		
L	N5	4	74,6850	,94497	,47248	73,1813	76,1887	73,33	75,42
	N10	4	70,9825	1,03895	,51948	69,3293	72,6357	69,47	71,83
	kontrol	4	80,5475	1,24703	,62352	78,5632	82,5318	79,27	82,11
	Total	12	75,4050	4,22838	1,22063	72,7184	78,0916	69,47	82,11
a	N5	4	,9950	,07724	,03862	,8721	1,1179	,92	1,08
	N10	4	1,9950	,05447	,02723	1,9083	2,0817	1,94	2,07
	kontrol	4	1,1550	,02646	,01323	1,1129	1,1971	1,13	1,19
	Total	12	1,3817	,46094	,13306	1,0888	1,6745	,92	2,07
b	N5	4	15,0475	,81279	,40639	13,7542	16,3408	14,05	15,74
	N10	4	17,1825	,26412	,13206	16,7622	17,6028	16,90	17,45
	kontrol	4	14,2050	,69438	,34719	13,1001	15,3099	13,59	14,86
	Total	12	15,4783	1,42963	,41270	14,5700	16,3867	13,59	17,45
deltaE	N5	4	65,8700	,28296	,14148	65,4197	66,3203	65,54	66,23
	N10	4	63,1100	,29967	,14983	62,6332	63,5868	62,69	63,34
	kontrol	4	68,3350	,39543	,19772	67,7058	68,9642	67,97	68,89
	Total	12	65,7717	2,24900	,64923	64,3427	67,2006	62,69	68,89
C	N5	4	15,0825	,81822	,40911	13,7805	16,3845	14,08	15,78
	N10	4	17,3025	,25708	,12854	16,8934	17,7116	17,04	17,57
	kontrol	4	14,2650	,70788	,35394	13,1386	15,3914	13,64	14,96
	Total	12	15,5500	1,46083	,42170	14,6218	16,4782	13,64	17,57
h	N5	4	86,2100	,15769	,07885	85,9591	86,4609	86,04	86,42
	N10	4	83,3825	,10436	,05218	83,2164	83,5486	83,24	83,47
	kontrol	4	85,3400	,29235	,14617	84,8748	85,8052	84,99	85,61
	Total	12	84,9775	1,24833	,36036	84,1843	85,7707	83,24	86,42

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
L	,314	2	9	,738
a	3,880	2	9	,061
b	8,361	2	9	,009
deltaE	,230	2	9	,799
C	8,630	2	9	,008
h	4,180	2	9	,052

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
L	Between Groups	186,089	2	93,044	79,131	,000
	Within Groups	10,582	9	1,176		
	Total	196,671	11			
a	Between Groups	2,308	2	1,154	359,419	,000
	Within Groups	,029	9	,003		
	Total	2,337	11			
b	Between Groups	18,845	2	9,422	23,312	,000
	Within Groups	3,638	9	,404		
	Total	22,482	11			
deltaE	Between Groups	54,659	2	27,330	251,320	,000
	Within Groups	,979	9	,109		
	Total	55,638	11			
C	Between Groups	19,764	2	9,882	23,972	,000
	Within Groups	3,710	9	,412		
	Total	23,474	11			
h	Between Groups	16,778	2	8,389	207,605	,000
	Within Groups	,364	9	,040		
	Total	17,142	11			

Napraforgómag préslisztes kenyerek értékelése szinkordináták alapján - folytatás

	típus	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
L	N10	4	70,9825		
	N5	4		74,6850	
	kontrol	4			80,5475
	Sig.		1,000	1,000	1,000
a	N5	4	,9950		
	kontrol	4		1,1550	
	N10	4			1,9950
	Sig.		1,000	1,000	1,000
b	kontrol	4	14,2050		
	N5	4	15,0475		
	N10	4		17,1825	
	Sig.		,201	1,000	
deltaE	N10	4	63,1100		
	N5	4		65,8700	
	kontrol	4			68,3350
	Sig.		1,000	1,000	1,000
C	kontrol	4	14,2650		
	N5	4	15,0825		
	N10	4		17,3025	
	Sig.		,224	1,000	
h	N10	4	83,3825		
	kontrol	4		85,3400	
	N5	4			86,2100
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

C.) barna színű kenyerek értékelése színkoordináták statisztikai elemzés alapján

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
L	T.Rozs	2	55,5600	,55154	,39000	50,6046	60,5154	55,17	55,95
	D-5	4	58,5100	1,33094	,66547	56,3922	60,6278	57,35	60,40
	D-10	4	51,5775	,63804	,31902	50,5622	52,5928	51,02	52,14
	többgabonás	4	51,1625	,95667	,47834	49,6402	52,6848	50,38	52,33
	Total	14	54,0086	3,41368	,91234	52,0376	55,9796	50,38	60,40
a	T.Rozs	2	7,1650	,16263	,11500	5,7038	8,6262	7,05	7,28
	D-5	4	8,3700	,15556	,07778	8,1225	8,6175	8,20	8,55
	D-10	4	9,2650	,27343	,13672	8,8299	9,7001	9,02	9,54
	többgabonás	4	7,3525	,09179	,04589	7,2064	7,4986	7,26	7,45
	Total	14	8,1629	,87694	,23437	7,6565	8,6692	7,05	9,54
b	T.Rozs	2	19,1750	,44548	,31500	15,1725	23,1775	18,86	19,49
	D-5	4	13,1325	,22750	,11375	12,7705	13,4945	12,85	13,37
	D-10	4	14,4750	,41773	,20887	13,8103	15,1397	13,87	14,79
	többgabonás	4	12,8975	,33708	,16854	12,3611	13,4339	12,54	13,20
	Total	14	14,3121	2,18720	,58455	13,0493	15,5750	12,54	19,49
deltaE	T.Rozs	2	54,4300	,01414	,01000	54,3029	54,5571	54,42	54,44
	D-5	4	55,5900	,33556	,16778	55,0561	56,1239	55,27	55,99
	D-10	4	53,7000	,39590	,19795	53,0700	54,3300	53,35	54,16
	többgabonás	4	56,0500	,15122	,07561	55,8094	56,2906	55,84	56,19
	Total	14	55,0157	1,04091	,27820	54,4147	55,6167	53,35	56,19
C	T.Rozs	2	20,4750	,36062	,25500	17,2349	23,7151	20,22	20,73
	D-5	4	15,5725	,21422	,10711	15,2316	15,9134	15,29	15,81
	D-10	4	17,1850	,47655	,23828	16,4267	17,9433	16,54	17,56
	többgabonás	4	14,8475	,29635	,14818	14,3759	15,3191	14,57	15,16
	Total	14	16,5264	1,94234	,51911	15,4050	17,6479	14,57	20,73
h	T.Rozs	2	69,5100	,84853	,60000	61,8863	77,1337	68,91	70,11
	D-5	4	57,4950	,63406	,31703	56,4861	58,5039	56,80	58,25
	D-10	4	57,3825	,52252	,26126	56,5511	58,2139	56,96	58,11
	többgabonás	4	60,3100	,73298	,36649	59,1437	61,4763	59,41	61,14
	Total	14	59,9836	4,27986	1,14384	57,5125	62,4547	56,80	70,11

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
L	Between Groups	141,906	3	47,302	49,348	,000
	Within Groups	9,585	10	,959		
	Total	151,492	13			
a	Between Groups	9,649	3	3,216	92,254	,000
	Within Groups	,349	10	,035		
	Total	9,997	13			
b	Between Groups	60,972	3	20,324	166,850	,000
	Within Groups	1,218	10	,122		
	Total	62,190	13			
deltaE	Between Groups	13,209	3	4,403	50,216	,000
	Within Groups	,877	10	,088		
	Total	14,086	13			
C	Between Groups	47,832	3	15,944	131,498	,000
	Within Groups	1,213	10	,121		
	Total	49,045	13			
h	Between Groups	233,766	3	77,922	178,844	,000
	Within Groups	4,357	10	,436		
	Total	238,123	13			

barna színű kenyerek értékelése a színekoordináták statisztikai elemzése alapján - folytatás

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
L	,892	3	10	,478
a	12,169	3	10	,001
b	,732	3	10	,556
deltaE	6,997	3	10	,008
C	1,392	3	10	,301
h	,348	3	10	,792

	típus	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
L	többgabonás	4	51,1625		
	D-10	4	51,5775		
	T.Rozs	2		55,5600	
	D-5	4			58,5100
	Sig.		,948	1,000	1,000
a	T.Rozs	2	7,1650		
	többgabonás	4	7,3525		
	D-5	4		8,3700	
	D-10	4			9,2650
	Sig.		,600	1,000	1,000
b	többgabonás	4	12,8975		
	D-5	4	13,1325		
	D-10	4		14,4750	
	T.Rozs	2			19,1750
	Sig.		,829	1,000	1,000
deltaE	D-10	4	53,7000		
	T.Rozs	2		54,4300	
	D-5	4			55,5900
	többgabonás	4			56,0500
	Sig.		1,000	1,000	,263
C	többgabonás	4	14,8475		
	D-5	4	15,5725		
	D-10	4		17,1850	
	T.Rozs	2			20,4750
	Sig.		,098	1,000	1,000
h	D-10	4	57,3825		
	D-5	4	57,4950		
	többgabonás	4		60,3100	
	T.Rozs	2			69,5100
	Sig.		,996	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed; a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,200.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

6.melléklet. Keménység statisztikai elemzése

Descriptives

keménység

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kontrol	5	1,3670	,09418	,04212	1,2501	1,4839	1,23	1,47
D5	5	2,7720	,60255	,26947	2,0238	3,5202	2,26	3,61
D10	5	2,2690	,20474	,09156	2,0148	2,5232	2,04	2,54
SL5	5	2,1850	,22492	,10059	1,9057	2,4643	1,80	2,36
SL10	5	1,2420	,16181	,07236	1,0411	1,4429	1,02	1,44
TL5	5	2,1020	,45026	,20136	1,5429	2,6611	1,64	2,82
TL10	5	3,0030	,43072	,19262	2,4682	3,5378	2,50	3,69
N5	5	2,6270	,34872	,15595	2,1940	3,0600	2,23	3,17
N10	5	5,0270	,21091	,09432	4,7651	5,2889	4,82	5,31
T.ROZS	5	2,1070	,12814	,05731	1,9479	2,2661	1,98	2,30
T.FB	5	5,6080	,52989	,23697	4,9501	6,2659	4,95	6,23
TÖBBGABONÁS	5	6,9930	,24768	,11077	6,6855	7,3005	6,70	7,33
Total	60	3,1085	1,76085	,22732	2,6536	3,5634	1,02	7,33

Test of Homogeneity of Variances

keménység

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,894	11	48	,005

ANOVA

keménység

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	177,320	11	16,120	137,825	,000
Within Groups	5,614	48	,117		
Total	182,934	59			

keménység

Tukey HSD^a

típus	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
SL10	5	1,2420					
kontrol	5	1,3670	1,3670				
TL5	5		2,1020	2,1020			
T.ROZS	5		2,1070	2,1070			
SL5	5			2,1850			
D10	5			2,2690	2,2690		
N5	5			2,6270	2,6270		
D5	5			2,7720	2,7720		
TL10	5				3,0030		
N10	5					5,0270	
T.FB	5					5,6080	
TÖBBGABONÁS	5						6,9930
Sig.		1,000	,052	,113	,055	,264	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.