



DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

Gyorsfagyasztott csemegekukorica termékek komplex értékelése

Készítette:
Losó Viktor

Témavezető:
Dr. Sipos László, egyetemi docens

Budapesti Corvinus Egyetem
Élelmiszertudományi Kar
Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék

Budapest
2015

A doktori iskola

megnevezése:	Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Doktori Iskola
tudományága:	Élelmiszertudományok
vezetője:	Dr. Felföldi József egyetemi tanár, DSc Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar Fizika-Automatika Tanszék
Témavezető:	Dr. Sipos László egyetemi docens, PhD Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar

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

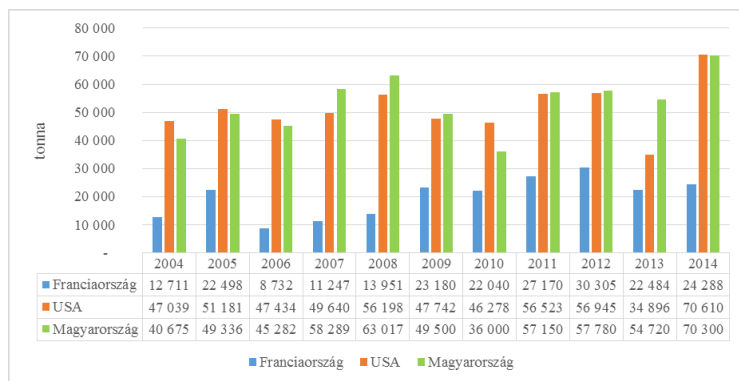
.....

A témavezető jóváhagyása

1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI

A csemegekukorica (*Zea mays var. saccharata* L.) termesztéséhez Magyarország éghajlati agro-ökológiai viszonyai kedvező feltételeket biztosítanak. (FRUITVEB, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013). A gyorsfagyasztott csemegekukorica termesztése és feldolgozása nemzetgazdasági jelentőségű. A vetésterületek nagysága az elmúlt 20 évben emelkedő felvásárlási áraknak köszönhetően többszörösére növekedett (1992=9000ha; 2014=37000ha) (SYNGENTA, 2014; KSH, 2015; FÓRIÁN, 2014). Az elmúlt évtizedben a gyorsfagyasztott csemegekukorica export mennyiségét tekintve Magyarország az elsők között szerepelt, az utóbbi években piacvezetővé vált

A nemzetközi és hazai csemegekukorica nemesítés jellemzően a termesztés és a feldolgozóipar szempontjait figyelembe véve hajtotta végre fajtaszelekciós tevékenységét. Ugyanakkor a csemegekukorica termékpálya résztvevőinek – termesztők, feldolgozók, kereskedők, fogyasztók – fajtákkal szembeni igényei jelentősen eltérők. A gyorsfagyasztott csemegekukorica fajták beltartalmi értékei és az ezzel kapcsolatos kísérletek hiányosak, a csemegekukoricák táplálkozás-élettani értéknövelési potenciálja kihasználatlan. A gyorsfagyasztott csemegekukorica további piaci térnyerése szempontjából tudományosan megalapozott és statisztikailag is bizonyított komplex mérés sorozatra van szükség.



1. ábra. Gyorsfagyasztott csemegekukorica export mennyiségi adatok (AETMD, USDA 2015)

2. A KITŰZÖTT CÉLOK

Dolgozatomban a fogyasztói minőség meghatározásához szükséges kutatásokat céloz elvégezni, amely megalapozza a gyorsfagyasztott csemegekukorica piaci potenciálját. Doktori kutatásom fő célja a gyorsfagyasztott csemegekukorica fajták fogyasztói szempontokból történő összetett elemzése, a fajták beltartalmi paramétereinek értékelése, valamint az érzékszervi vizsgálatok alapján történő hasonlóságok és különbségek megállapítása. A fő célkitűzéshez kapcsolódó kutatási célkitűzéseket az alábbiakban mutatom be:

1. A vizsgálatba vont gyorsfagyasztott csemegekukoricafajták érzékszervi paramétereivel kapcsolatos célkitűzések:

- érzékszervi profilok meghatározása,
- preferencia térképek létrehozása,
- fogyasztói kedveltség előrejelzése matematikai modellekkel,
- fogyasztói szegmensek számára történő termékoptimalizálás, ideális termékkombináció meghatározása, fogyasztói szegmensek összehasonlítása.

2. A vizsgálatba vont gyorsfagyasztott csemegekukoricafajták táplálkozás-élettani potenciáljával kapcsolatos műszeres analitikai célkitűzések:

- színprofilok meghatározása és jellemzése,
- állományprofilok meghatározása és jellemzése,
- szénhidrát-tartalom (glükóz, fruktóz, szacharóz) meghatározása,
- száraz-anyagtartalmának meghatározása,
- összes karotinoid-tartalom meghatározása,
- antioxidáns kapacitás jellemzése,
- legfontosabb mikotoxin szintek meghatározása (zearalenon, fumonizin).

A doktori dolgozat gyakorlati célja és azonnali haszna, hogy a nemzetközi viszonylatban kimagasló helyen szereplő magyar gyorsfagyasztott csemegekukorica kivitel kereskedelmi értékesítését tovább segíti és a hazai fogyasztás növekedését is megalapozza a kutatás eredményei.

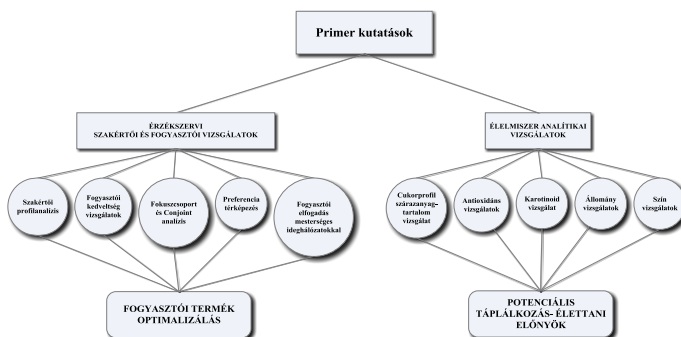
3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kutatás tárgyát a csemegekukorica fajtákból készült gyorsfagyasztott mintái jelentették (1. táblázat).

1. táblázat. A vizsgált kukoricafajták és fenntartóik listája

Sors z.	Név (fenntartó)	Sors z.	Név (fenntartó)	sors z.	Név (fenntartó)
1	'Basin R' (SVS Holland BV)	15	'GSS 5649' (Syngenta Seeds BV)	29	'Puma' (Crookham Co.)
2	'Boston' (Syngenta Seeds BV)	16	'GSS 8529' (Syngenta Seeds BV)	30	'Rebecca' (Pop Vriend BV)
3	'Box R' (Topcorn Kft.)	17	'Jubilee' (Syngenta Seeds BV)	31	'Rocket' (Harris Moran Seeds Co)
4	'Dessert 82' (Topcorn Kft.)	18	'Jumbo' (Crookham Co.)	32	'Royalty' (Pop Vriend BV)
5	'Dessert R68' (Topcorn Kft.)	19	'Jurassic' (Syngenta Seeds BV)	33	'Rustler' (Vilmorin-NL)
6	'Dessert R78' (Topcorn Kft.)	20	'Kinze' (HM Clause SA)	34	'Sheba' (Asgrow Seeds Co)
7	'Dynamo' (Harris Moran Seeds Co.)	21	'Kuatour' (Harris Moran Seeds Co.)	35	'Spirit' (Syngenta Seeds BV)
8	'Enterprise' (Snowy River Seeds Ply Ltd.)	22	'Legend' (HM Clause SA)	36	'Shinerock' (Syngenta Seeds BV)
9	'Galaxy' (HM Clause SA)	23	'Madonna' (SVS Holland BV)	37	'Starshine' (Syngenta Seeds BV)
10	'Garrison' (Syngenta Seeds BV)	24	'Mercur' (Royal Sluis BV)	38	'Sweetstar' (Syngenta Seeds BV)
11	'GH 2042' (Syngenta Seeds BV)	25	'Merit' (Royal Sluis BV)	39	'Tasty Sweet' (IFS Inc.)
12	'SC 1036' (Seminis)	26	'Noa' (Pop Vriend BV)	40	'TOP 825' (Topcorn Kft.)
13	'GH 6225' (Syngenta Seeds BV)	27	'Overland' (Syngenta Seeds BV)	41	'Turbo' (Harris Moran Seeds Co.)
14	'GSS 1477' (Syngenta Seeds BV)	28	'Prelude' (Snowy River Seeds Ply Ltd.)		

A primer kutatásom két fő pillérre épül (2. ábra).



2. ábra. A doktori kutatás felépítése és egységei

1. A vizsgálatba vont gyorsfagyasztott csemegekukoricafajták érzékszervi módszerei:

- érzékszervi profilok meghatározása (ISO 11035:1994, ProfiSens célszoftver),
- preferencia térképek létrehozása (szakértői adatokon PCA, fogyasztói adatokon Agglomeratív Hierarchikus Klaszterezés (Euklideszi távolság, Ward módszer), XLSTAT szoftver),
- fogyasztói kedveltség előrejelzése matematikai modellekkel, mesterséges neurális hálók tesztelésével és optimalizálásával (MLFN/MLPN Best Net Search, Palisade Neural Tools ver. 5.5 szoftver),
- fogyasztói szegmensek számára történő termékoptimalizálás, ideális termékkombináció meghatározása, fogyasztói szegmensek összehasonlítása (fogyasztói fókuszcsoportok, érték alapú conjoint, ortogonális tömbök alkalmazásával, SPSS 22.0 szoftver).

2. A vizsgálatba vont gyorsfagyasztott csemegekukoricafajták táplálkozás-élettani potenciáljával kapcsolatos műszeres analitikai módszerei:

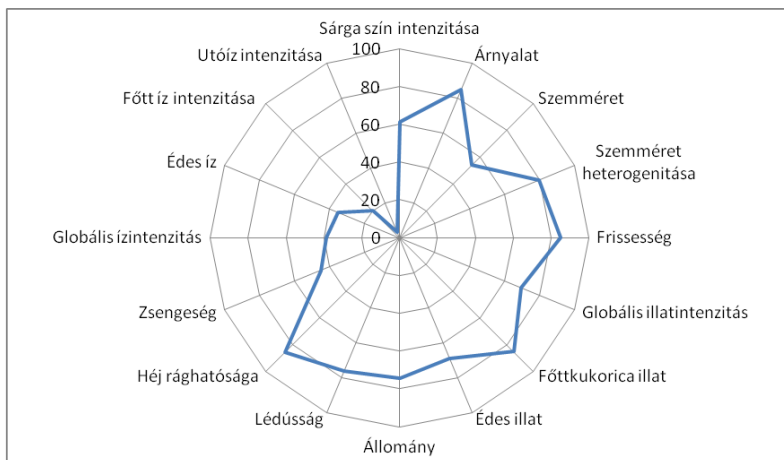
- színprofilok meghatározása és jellemzése (CIELab L*a*b* színkoordináták, Minolta Chromameter CR-400 színmérő),
- állományprofilok meghatározása és jellemzése (állományvizsgáló Brookfield LFRA Texture Analyser, TexturePro Lite v1.1 Build 4 szoftver),
- szénhidrát-tartalom (glükóz, fruktóz, szacharóz) meghatározása (HPLC, nagy hatékonyságú folyadék-kromatográfia),
- száraz-anyagtartalmának meghatározása (szárítás szárítószekrényben 105°C-on tömegállandóságig),
- összes karotinoid-tartalom meghatározása, (spektrofotométer, Lichtenthaler és Buschmann (2001) módszer),
- antioxidáns kapacitás jellemzése (DPPH, FRAP, TPC, ABTS),
- legfontosabb mikotoxin szintek meghatározása (zearalenon, fumonizin, laterális folyadék kromatográfiás immunológiai teszt).

4. EREDMÉNYEK

4.1. Érzékszervi módszerekkel kapcsolatos eredmények

4.1.1 Szakértői vizsgálatok eredményei, fajták érzékszervi profiljai

A profilanalízis legfontosabb eredménye a fajták teljeskörű jellemzését megadó profildíagramok. Példaként a referencia minta (*'Royalty'*) profildíagramját mutatom be (3. ábra).



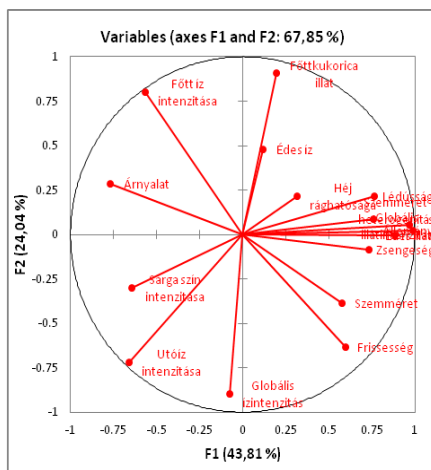
3. ábra. A *'Royalty'* csemegekukorica fajta teljeskörű érzékszervi profildíagramja

A 41 gyorsfagyasztott csemegekukorica fajta összes érzékszervi profilját létrehoztam. Minden egyes érzékszervi tulajdonságonként egytényezős variancia-analízist (ANOVA), és Tukey-féle HSD páronkénti szignifikáns differenciák számítását végeztem el, és ennek segítségével határoztam meg a homogén és heterogén csoportokat. A hasonló érzékszervi profillal rendelkező csemegekukorica fajtákat klaszteranalízis módszerével csoportosítottam (Aglomeratív hierarchikus klaszterezés, Euklideszi távolság, Ward módszer) (2. táblázat).

2. táblázat. Klaszter elemzés eredménye és az SRD módszerrel klaszterközpontokhoz legközelebbi fajta (kiemelt)

	Klaszter 1	Klaszter 2	Klaszter 3	Klaszter 4	Klaszter 5	Klaszter 6
Klaszteren belüli fajták száma	6	11	5	8	2	9
Összályon belüli variancia	6450,31	3534,24	6839,94	4999,81	10827,79	1519,64
Minimum távolság a centroidtól	46,63	39,12	63,12	37,47	71,72	22,60
Átlagos távolság a centroidtól	71,55	55,81	73,40	64,03	84,41	35,71
Maximális távolság a centroidtól	98,42	69,90	89,30	82,93	94,95	52,76
	'Basin R'	'Boston'	'Dynamo'	'Enterprise'	'Jurassic'	'GSS 8529'
	'Galaxy'	'Dessert R78'	'Merit'	'GH 2042'	'Rustler'	'Jumbo'
	'Garrison'	'Dessert 82'	'Shinerock'	'GH 6225'		'Legend'
	'GSS 1477'	'SC 1036'	'Starshine'	'Jubilee'		'Madonna'
	'Rocket'	'GSS 5649'	'TOP 825'	'Kuatour'		'Mercur'
	'Sweetstar'	'Kinze'		'Prelude'		'Overland'
		'Noa'		'Puma'		'Rebecca'
		'Sheba'		'Royalty'		'Spirit'
		'Tasty Sweet'				'Turbo'
		'Box R'				
		'Dessert R68'				

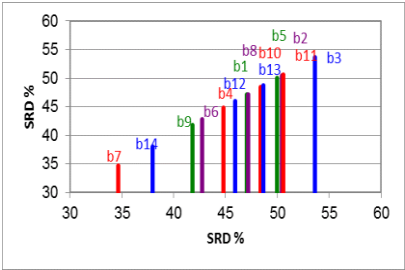
A főkomponens elemzés során meghatároztam az egyes érzékszervi tulajdonságok faktor súlyait. Minél nagyobb a factorsúly (faktorváltozó), annál jobban jellemzi ez a két főkomponens a sokdimenziós térben kétdimenziós vetületét (4. ábra).



4. ábra. A vizsgált csemegekukoricák érzékszervi tulajdonságainak PCA loading értékei

4.1.2. Szakértői bírálók értékelése és monitoringja

Az érzékelési tudományok alapját az érzékszervi mérések képezik. Az érzékszervi tudomány az emberi érzékszerveket a mérések eszközeként használja fel. Az érzékszervi adatok minőségét a képzett érzékszervi minősítő panel és annak tagjai határozzák meg, ezért teljesítményüket folyamatosan monitorozni szükséges. A bíráló panelkonszenzust tudjuk folyamatosan nyomon követni, amennyiben bírálatonként az SRD normalizált értékein futtatjuk ismét az SRD módszert. A panelkövetést tetszőleges számú bírálat alapján elvégezhető (5. ábra).



5. ábra. A bírálók SRDnorm értékei alapján megállapított bírálói rangsor az összesített 41 bírálati alkalom eredménye alapján

4.1.3. Fogyasztói kedveltség vizsgálatok eredményei

Spearman-féle korrelációval megállapítottam az érzékszervi tulajdonságok és az összkedveltség összefüggéseit. A kukorica összkedveltsége erős pozitív kapcsolatban áll az íz összességében és a főtt íz kedveltségével. Közepes pozitív kapcsolat áll fenn továbbá csökkenő sorrendben az édes íz, zsengesség, keménység, szemméret és illat kedveltsége között. Az íz összességében jellemző erős pozitív kapcsolatban áll a főtt és édes ízzel, míg közepesen erős pozitív kapcsolat a zsengességgel, keménységgel, illattal (3.táblázat).

3. táblázat. Fogyasztói kedveltségek Spearman-féle rangkorreláció és p-értékei

	illat	keménység	zsengesség	szemméret	édes íz	főtt íz	íz össz.	kukorica össz.
szín	0,235	-0,015	-0,018	0,057	-0,153	-0,061	-0,077	-0,031
illat	–	0,052	0,296	0,183	0,197	0,274	0,253	0,306
keménység	0,575	–	0,359	0,275	0,389	0,452	0,363	0,391
zsengesség	0,001	< 0,0001	–	0,319	0,435	0,585	0,487	0,524
szemméret	0,046	0,002	0,000	–	0,190	0,228	0,188	0,313
édes íz	0,031	< 0,0001	< 0,0001	0,037	–	0,598	0,723	0,646
főtt íz	0,003	< 0,0001	< 0,0001	0,012	< 0,0001	–	0,769	0,750
íz össz.	0,005	< 0,0001	< 0,0001	0,040	< 0,0001	< 0,0001	–	0,896
kukorica össz.	0,001	< 0,0001	< 0,0001	0,001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	–

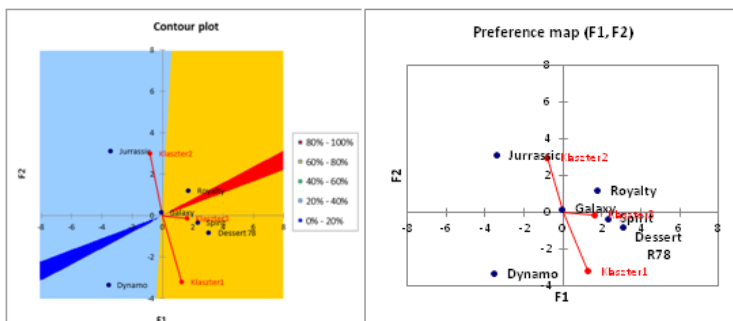
4.1.4. Preferenciátérképezés eredményei

A preferencia térképek meghatározzák az összefüggést a fagyasztott csemegekukorica fogyasztói kedveltségi és a szakértői profilanalitikus eredményei között. A kukorica összességében történő kedveltség értékelés alapján létrejött preferencia sorrendben különbözött a három klaszter (4. táblázat).

4. táblázat. Gyorsfagyasztott csemegekukorica fajták összkedveltség rangsora fentről lefelé növekvő sorrendben

Klaszter1	Klaszter2	Klaszter3
'Jurassic'	'Spirit'	'Jurassic'
'Spirit'	'Dynamo'	'Dynamo'
'Royalty'	'Dessert R78'	'Spirit'
'Dynamo'	'Royalty'	'Dessert R78'
'Dessert R78'	'Jurassic'	'Royalty'
'Galaxy'	'Galaxy'	'Galaxy'

A preferencia térképeknél az összkedveltség alapján minél közelebb a klasztercentroid, annál jobban kedveli, minél hosszabb a vektor, annál határozottabb a preferencia. A kontúr ábra esetében a magasabb fogyasztói elfogadottságot melegebb színek jelenítik meg. A meleg színeken belül minél pirosabb, annál inkább magasabb a kedveltség. Ezek alapján a preferencia térképek piros területeire érdemes pozicionálni a fajtákat (6.ábra).

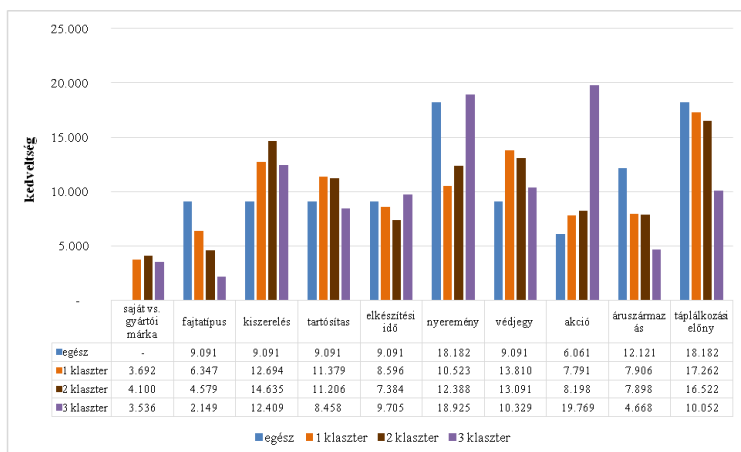


6. ábra. Gyorsfagyasztott csemegekukorica fajták tulajdonságaik alapján összesített értékelése szerinti preferencia térképe (F1-F2)

4.1.5. Csemegekukorica termékoptimalizálása

A conjoint analízis abból a feltételezésből indul ki, hogy a fogyasztó, vásárlásai során a hasznosság maximalizálására törekszik. Az általa megvásárolt termék tükrözi értékrendjét, szabadon elkölthető jövedelmét, szocio-demográfiai tényezőit stb. SCIPIONE (1994) szerint a teljes profilú megközelítés általános eredményei:

- döntési tényezők relatív fontossági értékei, (7. ábra)
- termékjellemző szintek hasznossági értékei, (5. táblázat)
- ideális termék.



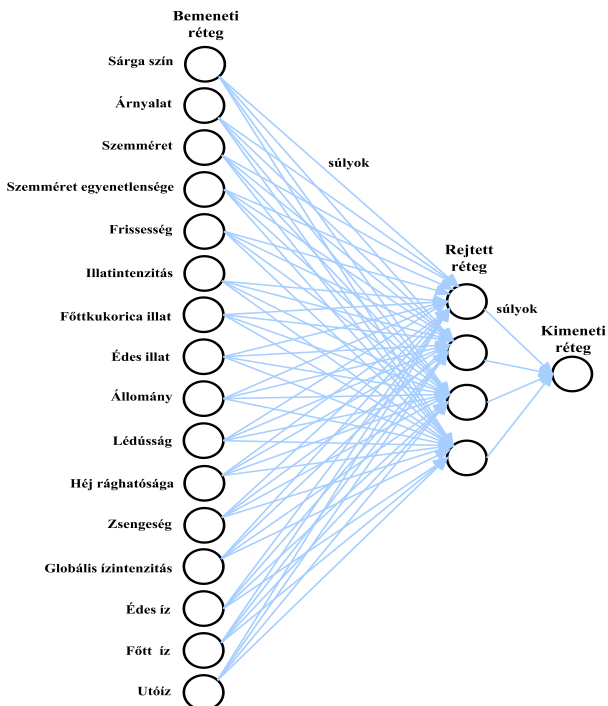
7. ábra. Conjoint analízis termékjellemzőinek relatív fontossága összesen és a három klaszterre vonatkozóan

5. táblázat. Conjoint analízis termék szintjeinek hasznossági értékei

Termék bírálati szempontok		Teljes		Klaszter 1		Klaszter 2		Klaszter 3	
		átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
márka	sajátmárkás	-0,76	1,13	-0,44	1,88	-0,35	0,55	-1,42	1,17
	gyártói márkás	0,76	1,13	0,44	1,88	0,35	0,55	1,42	1,17
fajta-típus	normál édes	1,83	1,13	3,60	1,88	0,55	0,55	1,46	1,17
	szuperédes	-1,83	1,13	-3,60	1,88	-0,55	0,55	-1,46	1,17
kiszárazás	100g	-1,39	2,12	-1,47	3,53	-1,09	1,04	-1,60	2,20
	200g	1,07	2,12	3,11	3,53	0,47	1,04	-0,10	2,20
	400g	-1,45	2,12	-3,35	3,53	-0,97	1,04	-0,27	2,20
	500g	0,39	2,75	0,53	4,58	0,17	1,35	0,44	2,85
	1000g	1,37	2,75	1,17	4,58	1,42	1,35	1,53	2,85
tartósítás	konzerválás (üvegbe töltve)	-0,47	1,96	-0,24	3,26	0,08	0,96	-1,27	2,03
	konzerválás (fémdobozba töltve)	-1,70	1,96	-3,14	3,26	-1,58	0,96	-0,49	2,03
	gyorsfagyasztott műanyag csomagolásban	0,67	1,96	2,15	3,26	0,29	0,96	-0,28	2,03
	gyorsfagyasztott papír csomagolásban	1,50	1,96	1,23	3,26	1,20	0,96	2,06	2,03
elkészítési idő	azonnal fogyasztható	-2,15	1,57	-3,09	2,61	-0,73	0,77	-2,68	1,62
	5perc	-0,64	1,57	-1,23	2,61	0,07	0,77	-0,81	1,62
	15perc	2,79	1,74	4,32	2,90	0,66	0,86	3,49	1,80
nyeremény	tablet/okostelefon	0,51	2,12	0,05	3,53	0,33	1,04	1,06	2,20
	konyhai kisgép	0,48	2,12	-0,46	3,53	-0,23	1,04	2,04	2,20
	robogó	-0,41	2,12	1,10	3,53	-0,81	1,04	-1,45	2,20
	utazás	0,99	2,75	1,50	4,58	1,21	1,35	0,29	2,85
	pénz	-1,57	2,75	-2,20	4,58	-0,49	1,35	-1,94	2,85
védelem	Kiváló Magyar Élelmiszer	-3,66	1,96	-5,38	3,26	-1,64	0,96	-4,08	2,03
	Magyar Termék Nagydíj	0,94	1,96	2,08	3,26	-0,24	0,96	1,10	2,03
	Superbrands	-1,92	1,96	-4,29	3,26	-0,433	0,96	-1,27	2,03
	MagyarBrands	4,65	1,96	7,59	3,26	2,32	0,96	4,24	2,03
akció	+10% ajándék	1,34	1,57	1,86	2,61	1,19	0,77	1,10	1,62
	+25% ajándék	-2,19	1,57	-2,70	2,61	-1,21	0,77	-2,708	1,62
	+33% ajándék	0,85	1,74	0,84	2,90	0,02	0,86	1,60	1,80
	Magyarország	-1,11	1,57	-0,28	2,61	-0,32	0,77	-2,68	1,62
áru származás	Franciaország	-0,79	1,57	-1,40	2,61	-0,59	0,77	-0,37	1,62
	Lengyelország	1,90	1,74	1,68	2,90	0,92	0,86	3,06	1,80
	természetes rostforrás	0,62	2,24	1,23	3,73	-0,33	1,10	0,99	2,32
táplálkozási előny	E-vitamin forrás	4,51	2,95	9,42	4,90	0,25	1,45	4,21	3,05
	karotin forrás	-3,02	2,95	-4,92	4,90	-0,90	1,45	-3,29	3,05
	vasforrás	-0,75	2,95	-0,79	4,90	-1,07	1,45	-0,40	3,05
	B-vitamin forrás	0,10	2,95	-0,10	4,90	0,48	1,45	-0,03	3,05
	GMO mentes	-0,07	2,95	-1,84	4,90	0,95	1,45	0,50	3,05
	bio	-1,38	2,95	-2,98	4,90	0,62	1,45	-1,97	3,05

4.2. Mesterséges neurális hálók fogyasztói predikciói

A „Best Net Search” segítségével a szoftver hat MLFN konfigurációt tesztelt, amíg kiválasztotta a legjobb predikciót adót (**8. ábra**). A fogyasztók esetében a 4 nóduszos MLFN adta a legjobb eredményeket (**6. táblázat**).



8. ábra. Mesterséges neurális háló (4 nóduszos MLFN) összefüggérendszer

6. táblázat. A hálózatok teszteléseinek „Best Net Search” eredményei

Best Net Search	Minimum Maradék (training)	Maximum Maradék (training)	Minimum Maradék (test)	Maximum Maradék (test)
MLFN 2 nódusz	-1,06007	0,96618	-0,87118	0,99700
MLFN 3 nódusz	-0,97762	1,03442	-0,88366	0,99625
MLFN 4 nódusz	-0,95308	0,96563	-0,88233	0,98695
MLFN 5 nódusz	-1,03178	1,0418	-0,98502	1,10380
MLFN 6 nódusz	-1,11483	1,15705	-1,05110	1,14759

A Palisade szoftver a neurális hálózatok tréningezése és tesztelése során a hálók felépítésében szerepet játszó változók fontossági sorrendjét is megadja.

4.3. Műszeres analitikai eredmények

A kutatásaimban a 41 gyorsfagyasztott csemegekukorica összes műszeres mérési eredményeit részletesen a dolgozat tartalmazza. A téziszűzetben néhány eredményt emelek ki, mivel az összes vizsgálati minta esetében a statisztikai kiértékeléshez Kruskal-Wallis tesztet hajtottam végre, egzakt p-érték kiszámolásával, 95%-os szignifikancia szint mellett, majd Dunn-féle páronkénti post hoc tesztet végeztem Bonferroni korrekcióval.

4.3.1. Színprofil eredményei

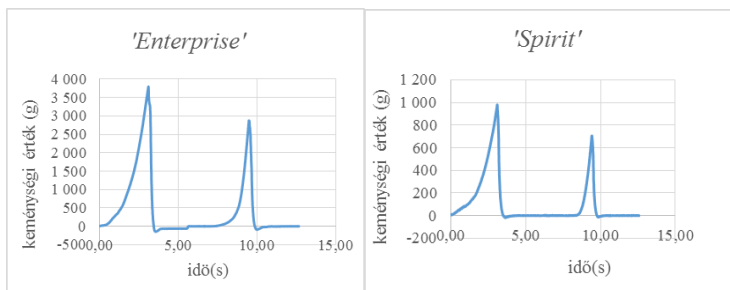
A fajták közötti színelkülönbséget célszerűen a hűtőiparban legáltalánosabban alkalmazott, valamint a szakértői profil során a kiválasztott 'Royalty' fajtához viszonyítva határoztam meg. A színkülönbségeket a színjellemzők (CIE L*a*b*) alapján a térbeli Pythagoras tétel alkalmazásával határoztam meg (7. táblázat).

7. táblázat. Az érzékelhető színelkülönbségek meghatározása ($\Delta E_{L,ab^*}$) (referencia 'Royalty')

0,5-1,5 alig vehető észre		1,5-3,0 észrevehető		3,0-6,0 jól látható		6,0-12,0 nagy	
Fajta	$\Delta E_{L,ab^*}$	Fajta	$\Delta E_{L,ab^*}$	Fajta	$\Delta E_{L,ab^*}$	Fajta	$\Delta E_{L,ab^*}$
'Puma'	0,8	'Rustler'	1,85	'Tasty Sweet'	3,1	'Jubilee'	6,0
'Enterprise'	1,1	'Jurassic'	2,06	'Dessert R68'	3,3	'Box R'	6,2
'Overland'	1,2	'Prelude'	2,23	'Basin R'	3,3	'Turbo'	6,4
		'Boston'	2,31	'Merit'	3,4	'Kinze'	6,4
		'Legend'	2,81	'Madonna'	3,5	'Starshine'	7,2
				'GSS 8529'	3,5	'Noa'	7,3
				'GH 6225'	3,9	'Dessert R78'	7,7
				'TOP 825'	4,1	'GH 2042'	9,9
				'Shinerock'	4,1	'Garrison'	10,5
				'Mercur'	4,4	'Sheba'	11,1
				'Dessert 82'	4,5	'GSS 1477'	11,1
				'Kuatour'	4,6		
				'GSS 5649'	4,8		
				'GSS 8529'	4,9		
				'Spirit'	4,9		
				'Rocket'	5,2		
				'SC 1036'	5,8		
				'Rebecca'	5,8		
				'Galaxy'	5,8		
				'Dynamo'	5,9		
				'Sweetstar'	5,9		

4.3.2. állományprofil eredményei

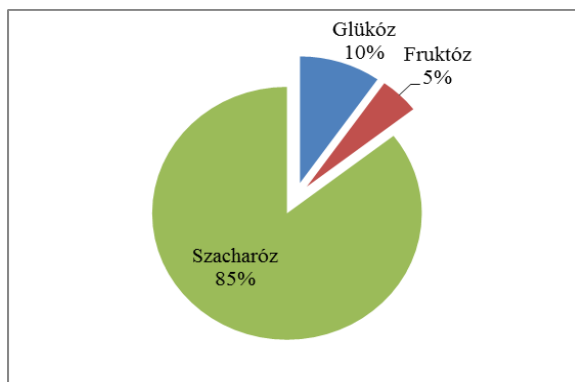
A csemegekukoricákra jellemző állományprofilját egy lassú felfutási zóna után gyors esési zóna követte, majd ez a ciklus megismétlődött. A második csúcs közel háromnegyede volt az első csúcshoz, ami a mérések alapján a csemegekukoricákra jellemző tulajdonság. A mért állományprofilok az egyes minták esetében nagyon azonosak voltak, ám néhány esetben jelentős különbségek tapasztalhatóak (9. ábra).



9. ábra. Az 'Enterprise' és a 'Spirit' állományprofilja

4.3.3. Szénhidrát profil eredményei

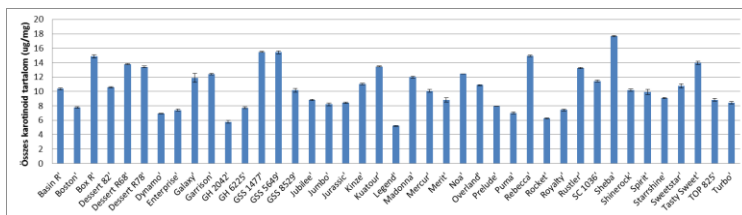
A mintákat összességében elemezve megállapítható, hogy a glükóz és a fruktóz értéke átlagosan 8-10 szer kisebb, mint a szacharózé. A szénhidrát mérés eredményei (glükóz, fruktóz, szacharóz) (10. ábra).



10. ábra. A csemegekukorica fajták átlagos glükóz, fruktóz szacharóz arányai

4.3.4. Összes karotinoid tartalom mérés eredményei

Az összes karotinoid tartalom alapján szignifikánsan legmagasabbnak a 'Sheba' fajta adódott, míg szignifikánsan a legalacsonyabb értékkel a 'Legend' és a 'GH 2042' fajta rendelkezett. Az összes többi fajta eredményei e két csoport között helyezkedett el, egymástól nem különbözve. (11. ábra)



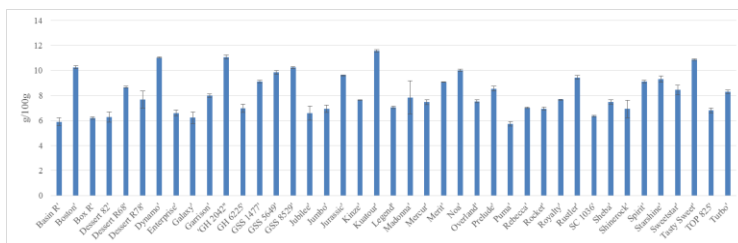
11. ábra. Összes karotinod tartalom (µg/mg)

4.3.5. Antioxidáns kapacitás (DPPH, FRAP, TPC, ABTS) eredményei

A DPPH alapján szignifikánsan a legnagyobb értékekkel a 'Rebecca', szignifikánsan legkisebb értékkel pedig 'GH 2042' fajta jellemezhető. FRAP alapján szignifikánsan a legnagyobb értékekkel a 'Rebecca' és 'Rocket', szignifikánsan legkisebb értékkel pedig a 'Galaxy' jellemezhető. TPC alapján szignifikánsan a legnagyobb értékeket a 'Turbo', 'Galaxy', 'Noa', 'Madonna' csoportot alkotó fajták, míg szignifikánsan a legkisebb értékekkel a 'GSS 5649' és a 'Garrison' fajták voltak jellemezhetőek. ABTS alapján szignifikánsan a legnagyobb értékekkel a 'Dynamo', szignifikánsan legkisebb értékkel pedig a 'GH 6225' jellemezhető. A fajták közötti legkisebb eltéréseket az ABTS módszer adta.

4.3.6. Szárazanyag-tartalom mérés eredménye

A csemegekukorica az érés során a keményítőt alakítja szénhidráttá. A szárazanyag-tartalom csemegekukorica esetében elsősorban a kukorica szénhidrát és keményítő mennyiségétől függ, mivel ezt tartalmazza a szem a legnagyobb mennyiségben (12. ábra).



12. ábra. Szárazanyag-tartalom (g/100g)

4.3.7. Fumonizin és zearalenon mikotoxinok eredményei

Az érzékszervi vizsgálatokat megelőzően végeztem el a csemegekukorica mintákban található mikotoxin mennyiségek meghatározását. A mikotoxin tartalom szempontjából a zearalenon mennyisége a detektálási küszöbérték alatt volt, míg a fumonizin mennyisége a 4000 µg/kg határértéket meg sem közelítette, minden esetben 70 µg/kg érték alattinak adódott.

5. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Kutatásaimban elsőként jellemeztem 41 gyorsfagyasztott csemegekukorica fajta teljeskörű érzékszervi profilját, érzékszervi klasztereit. Műszeres mérésekkel meghatároztam a fajták színprofilját, állományprofilját, szénhidrát profilját (glükóz, fruktóz, szacharóz), antioxidáns anyagait.
2. Elsőként bizonyítottam, hogy a „rangszám-különbségek összege” (Sum of Rank-Difference, SRD) módszer SRDnorm értékein futtatott újbóli SRD módszer alkalmazása a vizsgálatorozat folyamatára ad megbízható rangsort az egyéni bírálók konszenzusának értékelésére, nyomonkövetésére.
3. Elsőként alkottam meg a szakértői érzékszervi profil és a fogyasztói kedveltség vizsgálatok kombinálásával a fajták illat, keménység, édes íz, főtt íz, zsengeség, preferencia térképeit.
4. A csemegekukoricával kapcsolatban Magyarországon elsőként határoztam meg a fogyasztói döntéstényezőinek egymáshoz viszonyított fontosságát, termékszintek hasznosságát és az ideális termék kombinációt conjoint kutatással. A conjoint elemzést klaszteranalízissel kombinálva feltártam és jellemeztem az egyes fogyasztói szegmenseket.
5. Számításaimmal elsőként bizonyítottam, hogy a MonteCarlo szimuláció és mesterséges neurális hálók kombinálása megfelelő módszerkombináció a fogyasztói preferenciák előrejelzésére a szakértői érzékszervi adatok felhasználásával.
6. A fajtákra optimalizált, legjobb predikciót adó 4 nóduszos MLFN (Multi-Layer Feedforward Networks) segítségével azonosítottam, és fontosságuk alapján sorba rendeztem a terméktulajdonságokat. A legfontosabb változóknak az édes íz (18 %), a globális ízintenzitás (14 %) és a lédúság (12 %) adódtak.

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A szakirodalom szerint a profilanalízis módszere az egyik legösszetettebb érzékszervi vizsgálat, előnye, a vizsgált élelmiszerek tulajdonságait/komponenseit közel teljes körűen leírja (ISO 11035:1994; VARELA és ARES, 2014). Kutatásomban a vizsgálatba vont mind a 41 gyorsfagyasztott csemegekukorica fajta érzékszervi jellemzését szakértői bírálócsoport bevonásával profildiagramban megadtam, a tulajdonságonkénti hasonlóságokat és különbözőségeket egytényezős varianciaanalízis majd páronkénti post hoc tesztek (Tukey-féle HSD) segítségével elemeztem. A fajtákat leíró profilok és érzékszervi termékjellemzők együttes vizsgálatát célszerű többváltozós, felügyeletlen technikájú főkomponens elemzés (principal component analysis, PCA) PCA-Bi-plot ábráján több főkomponens bevonásával megvizsgálni, mivel így komplexebb eredményre juthatunk.

Az ideális képzett- és szakértői érzékszervi bíráló, magasfokú diszkriminatív képességgel rendelkezik, eredményeit pontosan ismétli, ugyanakkor az általa adott pontszámok a bírálócsoport konszenzusához igen közel esik. Az érzékszervi bírálócsoport eredményeinek a megbízhatóságát a bírálói paneltagok teljesítményjellemzői adják, így a teljesítményüket folyamatosan monitorozni szükséges (Bi és Kuesten, 2012; ISO, 11132:2012). Vizsgálataimmal megerősítettem, hogy a rangszám-különbségek összege (Sum of Rank-Difference, SRD) módszer jól alkalmazható az érzékszervi paneltagok értékelésénél a profiladatok ellenőrzésére.

Elsőként bizonyítottam, hogy az SRDnorm értékein futtatott újbóli SRD módszer futtatása a vizsgálat sorozat teljes egészére ad egy megbízható rangsort a bírálók összteljesítményére vonatkozóan. Természetesen ez a rangsor minden egyes bírálat után felállítható, tehát a módszer megfelelő a bírálói teljesítmény értékeléséhez, monitorozásához. A kétszeresen elvégzett SRD futtatás segítségével azonosítani tudjuk a gyengébb (konszenzustól eltérően értékelő) bírálókat, akiket a továbbiakban újból bírálói feladatokkal tovább tréningezhetünk, vagy kizárhatunk a bírálói csoport munkájából. Gyakorlati oldalról az érzékszervi bírálatok gyakorlatában a futtatásokhoz célszerű a rangsorban kötést kezelni tudó szoftvert választani, mivel az érzékszervi értékelések során a bírálók ugyanazt az értéket is adhatják. Természetesen minél több sorunk van, annál nagyobb a kötés valószínűsége a rangsorban, ami kombinatórikus robbanáshoz, meghosszabbodó futtatási időhöz vezet.

A különböző élelmiszerek preferencia térképezésre vonatkozóan a nemzetközi gyakorlatban számos kutatást végeztek, amelyek lefedik a teljes élelmiszer árucsoportot. Csemegekukorica preferencia térképezésével a Budapesti Corvinus Egyetem Érzékszervi Minősítő Laboratórium munkatársain kívül tudomásom szerint eddig nem publikáltak ilyen jellegű munkákat (GERE et al., 2013; LOSÓ et al., 2012). A preferencia térképeket jellemzően az összkedveltség összefüggésében modellezik.

Eredményeimben az összkedveltség alapján a 'Galaxy', 'Royalty' és a 'Dessert R78' felelt meg a fogyasztói elvárásoknak. A három fajta közül a 'Galaxy' fajta adódott a leginkább kedveltnek. Kutatásomban ez a fajta a szakértői profilok alapján létrehozott "legátlagosabb" fajtáját jelenti, tehát feltehetőleg ennek a klaszternek a többi fajtáját is hasonlóan kedvelnék: 'Basin R', 'Garrison', 'GSS 1477', 'Rocket', 'Sweetstar'. Ennek az a gyakorlati következménye, hogy a feldolgozók a 'Galaxy' fajtáját célszerűen ezekkel a fajtákkal tudják helyettesíteni, hogy a termékük érzékszervi megítélése igen hasonló maradjon. Új nemesítésű fajta esetében a szakértői profil megalkotása után, amennyiben beleillik valamely kutatásban létrejött klaszterek valamelyikébe, akkor a preferenciaterkép eredményei az új fajtára is általánosítható.

A komplex értékelés miatt megalkottam az összkedveltségen alapuló preferenciaterkép mellett a vizsgált gyorsfagyasztott csemegekukorica fajták preferencia térképeit is (szín, illat, keménység, zsengesség, szemméret, édesíz, főtt íz, íz összességében). Segítségükkel a preferenciaterképenként létrejöttek a klaszterenként a kedveltségi rangsorok. Ezen eredmények rámutatnak arra, hogy a genetikusoknak mely jellemzőket lehetne javítania, hogy a fogyasztóknak nagyobb kedveltségű fajtákat lehessen előállítani.

A bemutatott mesterséges neurális hálózatok és Monte Carlo szimulációt kombináló megközelítés alkalmasnak bizonyult a szakértői érzékszervi bírálati eredmények alapján a fogyasztói kedveltség előrejelzésére. A megközelítés előnye, hogy a sok időt, energiát, költséget felemésztő fogyasztói vizsgálatok eredményesen kiválthatóak a szakértői adatok alapján végzett predikcióval. Összesen 36 csemegekukorica minta kedveltségi értékeit sikerrel jeleztem előre mindösszesen hat minta fogyasztói értékelésének eredményei alapján.

A mesterséges neurális hálózat modell megalkotása során sikeresen azonosítottam azokat a terméktulajdonságokat, amelyek a fogyasztói elfogadás fő mozgatórugói (driverai). Ezek fontossági sorrendben: az édes íz, a globális ízintenzitás és a zsengesség voltak. Az eredmények szoros összhangban állnak az előzetes kutatásaim eredményeivel, amelyeket

kiterjesztve nagyobb mintára is megbízható eredményeket nyertem. Kutatásomat a jövőben célszerű lenne más kertészeti termékekre is kiterjeszteni (pl. zöldborsó), illetve olyan termékek esetében is felhasználni, ahol a fogyasztói preferenciát nem néhány, jól behatárolható termékjellemző befolyásolja (pl. almák). További lehetőség egy olyan szoftveres megvalósítás – akár standalone alkalmazás, akár script formájában – létrehozása, amely leegyszerűsíti a számítási lépéseket, így ezáltal egy szoftveren belül elvégezhető lenne a predikciós lépés. Az összkedveltsége alapján létrejött preferenciatérképezés eredmények egybevágóak a ANN-es eredményekkel, mivel a *'Galaxy'* reprezentálja az egyes klasztert, a *'Dessert R78'* pedig a kettes klasztert, amelyek a legnagyobb átlag kedveltségi pontszámot kaptak a predikció kedveltségi értékei alapján.

A fogyasztókkal végzett fókuszcsoporthoz tartozó interjúk segítségével feltártam a fagyasztott csemegekukoricákat vásároló háziasszonyok gondolkodási formáit, választási kritériumokat, amelyek befolyásolják a döntés folyamatát. A 4 csoport eredményeinek összegzésével azonosítottam a csemegekukorica vásárlás szempontjából fontos termékjellemzők és termékjellemző szinteket, amely a bemenő információkat jelentette a conjoint vizsgálathoz. A conjoint vizsgálattal klaszterenként meghatároztam a relatív fontossági értékeket, hasznossági értékeket, valamint az ideális termékeket.

További kutatásokban célszerű lenne vizsgálni, hogy a kártyák száma hogyan befolyásolja az értékítéleteket. Az ortogonális elrendezés célja a változók számának csökkentése, a bírálók elvárható koncentrációs képességei miatt. (Kutatásomban a magas kártyaszámot redukáltam az ortogonális tömbök módszerével). Az eredményeim alapján a termékjellemzők fontosságát elemezve kiderül, hogy a fogyasztói szegmensektől függetlenül a legfontosabb bevallott döntési szempontok a táplálkozási előnyök, a nyereség, a védjegy és a kiszerezés. A fogyasztói döntésben betöltött legkisebb relatív szerepe a márkaválasztásnak van (saját márkagyártói márkák). A fogyasztói klaszterek jellemzését megadtam.

A vizsgált fajtákat jellemeztem az őket leíró színjellemzőikkel ($L^*a^*b^*$). A különböző célpiacon különböző sárgaszín preferenciákkal rendelkeznek. A gyakorlatban beigazolódott, hogy igény jelentkezik a vevők részéről a kukorica színének pontos ismeretére. Az ipari értékesítés során (B2B) a specifikációban a sárgaszín egzakt meghatározása jelenleg hiányzik, ugyanakkor ennek műszeres háttere régóta kidolgozott. A fajták közötti színkülönbséget célszerűen a hűtőiparban legáltalánosabban alkalmazott, valamint a szakértői profil során alkalmazott *'Royalty'* fajtához viszonyítva

határoztam meg térbeli Pythagorasz tétel segítségével. A későbbiekben célszerű lehet az összes fajta egymással történő összevetésére. Ennek ismerete azért lehet fontos, mert ennek eredménye az emberi szem által látható különbségosztályokon alapul.

A csemegekukoricák keménysége fajták szerint nagy variabilitást mutatott. A csemegekukoricákra általánosan meghatároztam a jellemző állományprofil, amelyben egy lassú felfutási zóna után gyors esési zóna következik, majd ez a ciklus megismétlődik. A második csúcs közel háromnegyede az első csúcshoz, ami a mérések alapján a kukoricára jellemző tulajdonság. Adhéziós jelenség nem tapasztalható, tehát a minták nem voltak tapadások, ragadások.

A szénhidrátok a csemegekukoricák meghatározó komponensei. A kutatások eredményei alapján összességében elemezve megállapítható, hogy a glükóz és a fruktóz értéke átlagosan 8-10 szer kisebb, mint a szacharózé, így mennyiségből adódóan a szacharóz tartalom befolyásolja leginkább a minták édes ízét. A szuperédes fajták három-négyszeres mennyiségben tartalmaznak szacharózt a normálédes fajtákhoz képest.

A fajták antioxidáns kapacitását több módszerrel (DPPH, FRAP, TPC, ABTS) is jellemeztem. Az eredményeink alapján egyes fajták kiemelkedő antioxidáns tulajdonságokkal rendelkeztek ('*Rebecca*' és '*Rocket*'). A fajták között a TPC módszerben nem adódott különbség, ami feltehetőleg abból adódik, hogy nem a polifenolok felelnek az antioxidáns tartalomért, hanem a karotinoidok felelősek. A mikotoxin vizsgálatok eredményei nagyon fontosak élelmiszer-biztonsági szempontból. Természetesen az érzékszervi vizsgálatokat azután végeztük, miután ezekre negatív eredményt kaptunk.

A vizsgálat egyik eredményeként létrejött egy munkafolyamat, amely alapját szolgálhatja a csemegekukoricák további szintetikus fajtaértékelésének. Az évek során nemesített új csemegekukorica fajtákat is megvizsgálva egy rendszer részeként komplexen összehasonlíthatóvá válnak ezen szempontok alapján.

AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ TARTOZÓ PUBLIKÁCIÓK

Publikáció folyóiratban

IF-os folyóirat cikk:

1. **V. Losó**, A. Tóth, A. Gere, J. Heszberger, G. Székely, Z. Kókai, L. Sipos (2012): Methodology problems of the industrial preference mapping. *Acta Alimentaria*, 41 (Suppl) pp. 109-119. (IF=0,444).
2. A. Szőke, **V. Losó**, L. Sipos, A. Geösel, A. Gere, Z. Kókai (2012): The effect of brand/type/variety knowledge on the sensory perception. *Acta Alimentaria*, 41 (Suppl) pp. 197-204 (IF=0,444).
3. Gere, A., **Losó, V.**, Tóth, A., Kókai, Z., Sipos, L. (2012): Kukoricafajták preferenciaterképezése szoftveres támogatással. *Élelmiszervizsgálati közlemények*, 58 (3-4) pp. 118-130 (IF=0,04).
4. Gere, A., **Losó, V.**, Radványi, D., Juhász, R., Kókai, Z., Sipos, L. (2013): Csemegekukorica fajták komplex értékelése. *Élelmiszervizsgálati közlemények*, 59 (3) pp. 120-134 (IF=0,04).
5. A. Gere, **V. Losó**, A. Győrey, S. Kovács, L. Huzsvai, A. Nábrádi, Z. Kókai, L. Sipos (2014): Applying parallel factor analysis and Tucker-3 methods on sensory and instrumental data to establish preference maps. Case study on sweet corn varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94 (15) pp. 3213-3225 (IF=1,759).

NEM IF-os folyóirat cikk idegen nyelv:

1. **V. Losó** (2009): Japan lebt von Tiefkühl-Gemüse. Tiefkühl Report, 37 (12) p. 71
2. **V. Losó** (2009): Von der Produktion auf den Tisch. Tiefkühl Report, 37 (12) pp. 72-73.

NEM IF-es folyóiratcikk magyar nyelv:

1. **Losó, V.** (2007): Hűtőipari tendenciák I. A világpiac. Hűtőipar, 55 (3) 4-5 p.
2. **Losó, V.** (2007): Hűtőipari tendenciák II. Az európai piac. Hűtőipar, 55 (4) 4-6 p.
3. **Losó, V.** (2008): Hűtőipari tendenciák III. A magyar piac. Hűtőipar, 56 (1) 5-8 p.
4. **Losó, V.** (2009): A zöldségfeldolgozás helyzete 2008-ban. Zöldségtermesztés, Vegetable growing 15 (2) 6-8.
5. **Losó, V.** (2009): A Japán disztribúciós rendszer a fagyasztott termékek tükrében. Hűtőipar, 57 (2) 7-10 p.

6. **Losó, V.** (2009): A változó Japán zöldségpiaca. Hűtőipar, 57 (1) 6-9 p.
7. **Losó, V.** (2009): Japán értékesítési csatornák. Hűtőipar, 57 (3) 5-7 p.
8. **Losó, V., Hegyi, A.** (2010): Aromakerek szerepe és jelentősége a termékfejlesztésben és a kutatásban, fontosságuk a Hűtőipar számára. 58 (3).

Publikáció konferencia kiadványokban

Nemzetközi konferencia nyelvű konferencia (összefoglaló)

1. **V. Losó, A. Gere, A. Györey, Z. Kókai, L. Sipos** (2012): Comparison of the performance of a trained and an untrained sensory panel on sweetcorn varieties with the PanelCheck software. Applied Studies in Agribusiness and Commerce, (1-2) 77-83.
2. **L. Sipos, V. Losó** (2008): Mineral water consumption habits of university students with conjoint analysis. Hódmezővásárhely. April. 24. 2008. Review on Agriculture and Rural Development. Scientific Journal of University of Szeged, Faculty of Agriculture 3 (1). With CD issue. ISSN 1788-5345.
3. **L. Sipos, V. Losó** (2008): Popularity of mineral water in Hungary - secondary analysis based on primary data. Hódmezővásárhely. April. 24. 2008. Review on Agriculture and Rural Development. Scientific Journal of University of Szeged, Faculty of Agriculture 3 (1). With CD issue. ISSN 1788-5345.
4. **V. Losó, É. Hajnal, L. Sipos, Z. Kókai, G. Székely, K. Kollár-Hunek** (2010): Simulation methods in the optimization of the frozen supply chain networks. 9th Wageningen International Conference on Chain and Network Management. 26 May - 28 May 2010, Book of Abstracts: P242, Wageningen, Netherland.
5. **V. Losó, A. Gere, A. Györey, Z. Kókai, L. Sipos** (2011): Comparison of the performance of a trained and an untrained sensory panel on sweetcorn varieties with the PanelCheck software. Second AGRIMBA-AVA Congress, Dynamics of international cooperation in rural development and agribusiness, 22-24 june, 2011. Wageningen, Netherlands. 22. p.
6. **D. Szöllősi, A. Gere, Z. Kovács, L. Sipos, Z. Kókai, V. Losó, A. Györey, A. Fekete** (2012): Analysis of flavoured mineral water by a trained sensory panel and electronic tongue. XIII. Chemometrics and Analytical Chemistry, 25-29 june, 2012, Budapest, Hungary.

7. Györey, A. Gere, **V. Losó**, L. Sipos, Z. Kókai (2012): Comparison of novel panel evaluation methods on table margarine panel training data. 5th European Conference on Sensory and Consumer Research, 9-12 September, Bern, Switzerland.
8. A. Gere, A. Györey, **V. Losó**, A. Szőke, S. Kovács, Z. Kókai, L. Sipos (2013): Comparison of mapping methods: PARAFAC and PCA in horticultural and food sciences. 4th MoniQA International Conference, 26 February – 1 March, 2013, Budapest, Hungary.

Magyar nyelvű konferencia (összefoglaló)

1. **Losó, V.**, Kókai, Z., Füstös, Zs., Sipos, L. (2009): Csemegekukorica fajták számítógéppel támogatott érzékszervi vizsgálata. 2009. október 28-30. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly, Tudományos Ülésszak, p. 328-329. ISBN: 978-963-503-397-3
2. Kókai, Z., **Losó, V.**, Sipos, L., Kollár-Hunek, K. (2009): Az érzékszervi vizsgálatok informatikai támogatásának fejlesztése. 2009. október 28-30. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly, Tudományos Ülésszak
3. Székely, G., Pecze, D., **Losó, V.**, Sipos, L. (2009): Fenntartható zöldség- és gyümölcsfogyasztás hazánkban. Fenntartható fogyasztás – a növekedés határai konferencia, Szent István Egyetem, Gödöllő, 2009. március 27.
4. **Losó, V.** (2009): Aromakerek szerepe és jelentősége a termékfejlesztésben és kutatásban. 2009. október 28-30. Lippay János - Ormos Imre - Vas Károly, Tudományos Ülésszakra.
5. Székely, G., Pecze, D., **Losó, V.**, Sipos, L. (2009): Zöldség- és gyümölcsfogyasztás Magyarországon. 2009. október 28-30. Lippay János - Ormos Imre - Vas Károly, Tudományos Ülésszakra.
6. Sipos, L., **Losó, V.**, Gere, A., Kókai, Z. (2011): Varianciaanalízis alkalmazása az érzékszervi vizsgálatokban. 2011. július 1. IX. Magyar Biometria, Biomatematika és Bioinformatikai Konferencia. p. 69
7. Gere, A., **Losó, V.**, Györey, A., Szabó, D., Sipos, L., Kókai, Z. (2013): Élelmiszerek érzékszervi preferenciaterképezésének minőségbiztosítási szempontjai. HUNGALIMENTARIA – „Kockázatbecslés, önellenőrzés, élelmiszerbiztonság”, 2013. április 16-17.

Publikáció könyv:

1. Székely G., Sipos, L., Losó, V. (2009): FMCG marketing. Budapest, Aula Kiadó, B/5 713 p. ISBN 978-963-9698-73-4