

## MODERN TUDOMÁNY EREDMÉNYEINEK MEGJELENÉSE AZ ÉLELMISZERKÉMIÁBAN

KOVÁCS Erzsébet T.

SZTE Szegedi Élelmiszeripari Főiskolai Kar  
6724. Szeged, Mars tér 7.  
Tel.: 62/546-022  
E-mail: elisabet@szef.u-szeged.hu

### ÖSSZEFOGLALÓ

Különböző minőségű makaróni termék állítható elő a quinoa lisztből és őrlési frakcióiból emulgeátorok felhasználásával. Az oldható fehérje frakciók molekulatömeg eloszlása a termékeknel szignifikánsan különbözik egymástól. A termék szerkezetének a kialakításában mind a fehérje-emulgeátor, mind a szénhidrát emulgeátor kölcsönhatások fontos. Minden emulgeátor kölcsönhatásba lép a fehérjével. A kis és nagy molekulatömegű frakciók aránya megváltozik az emulgeátorok kölcsönhatása miatt az oldható fehérje frakciókban. Az arány, a LMV/HMV felelős az albumin és globulin frakcióban a főzési veszteségért és az LMV/HMV arálynak fontos a szerep a víz felvételét illetően a "glutelin" frakcióban.

### Bevezetés

A pseudo-cereáliákhoz tartoznak az amaránt, a quinoa és a hajdina. Az amaránt és a családhoz közel álló quinoa magok és lisztek nem tartalmaznak  $\omega$ -gliadint, így nem okoznak coleágiás megbetegedést. Ezért alkalmasak a betegségben szenvedők diétájára is. A pseudo-cereáliák gazdagok, mind a funkcionális élelmiszerek, mind a fitokemikáliák komponenseiben (Goldberg, 1994, Anese and Nicoli, 2001.).

A quinoa (*Chenopodium quino* és vad fajtája) egyike az indiánok által fogyasztott magoknak. Oroszországban, Dániában, Görögországban, Észak-Olaszországban, Peruban, Bolíviában és Ecuadorban termelik főleg. A Bolíviában termelt quinoát exportálja USA Európában. 1993 óta termesztik Ausztriában is. A növény maga igen rezisztens, így termesztése csak főleg klimatikus viszonyoktól függ. A quinoa magok 1,5 – 2 mm átmérőjű, halvány drapp árnyalatú pici magok.

A quinoa mint mag vagy őrlemény kerül forgalomba. A quinoa összetételét az I. táblázat mutatja.

**I. táblázat. Quinoa magok összetétele g/100 szárazanyag (Ruales, 1999)**

<b>Komponens</b>	<b>Chenopodium quino</b>
Fehérje	15,8 –19,3
Hamu	2,5-3,8
Zsír	7.3-9,1
Keményítő	55-63
Élelmi rost	19-23

Zsiradék tartalmában jelentős a linolsav jelenléte. Az ásványi anyagok közül a Ca  $877 \pm 26$  és a Mg  $2620 \pm 55$  mg/kg mennyiségben fordul elő a quinoában. Az antinutritív komponensek közül a tripszin inhibitor mennyisége nem magas: TIU mg/g 1,36-5,04, míg fitinsavat és szaponint tartalmaz. A szaponin eltávolítása száraz polírozással, illetve mosással történik. A mosással a fitinsav 30 %-ig eltávolítható, de alkalmaznak az antinutritív anyagok csökkentésére hőkezelést, csírázást, fermentációt is a mosáson kívül. A fehérje tartalmában albumin és globulin valamint glutelin a fő frakció. A prolamin típusú fehérje mennyisége kisebb 1 %-nál, tehát nem képesek egyedül szerkezetet kialakítani.

A quinoa igen gazdag a funkcionális élelmiszer komponenseiben, tehát érdemes vizsgálni, hogy mennyiben alkalmas minőségi funkcionális élelmiszer előállítására. A quinoát az eddigiekben 5 %-ban alkalmazták búzaliszt helyettesítésre Bolíviában, Peruban 10 %-ban kenyér, 40 %-ban tészta és 60 %-ban sütemény készítésére, Ecuadorban 15 %-ban alkalmazzák kenyér készítésére, illetve extrudált formában kerül felhasználásra (Ruales, 1999).

A pseudo-cereáliához tartozó magok prolamin típusú fehérje tartalma kisebb, mint 1 %. Mivel nem tartalmaznak  $\omega$ -gliadint, ezért alkalmas alapanyag lisztérzékenységekben szenvedő betegek részére termékek fejlesztésére. A termék szerkezetének kialakítása csak emulgeátor segítségével lehetséges.

Az amaránt rendszerek vonatkozásában vannak adatok az irodalomban a magok frakcióinak elektroforetikus jellemzésére a fajták vonatkozásában (Kovács és munkatársai, 2001). De kölcsönhatások vonatkozásában viszont kevés vizsgálat és annak eredménye áll rendelkezésre, míg a quinoa rendszerek vonatkozásában nincsenek adatok az irodalomban a magok frakcióinak elektroforetikus jellemzésére, és kölcsönhatások vonatkozásában egyáltalán nincsenek vizsgálatok (Kovács 1992, Kovács és Varga 1995, 1996, valamint Kovács és munkatársai 1999 és 2001, továbbá Berghofer és munkatársai, 1997., illetve 1999 ).

Kísérleteink célja az volt, hogy a pseudo-cereáliák családjába tartozó quinoa őrleményből és őrlési frakciójából állítsunk elő száraztészta modell rendszereket

és tanulmányozzuk a fehérje–emulgeátor valamint emulgeátor-szénhidrát kölcsönhatásokat, majd a molekuláris szintű megállapítások felhasználásával állítsunk elő quinoa örleményből és az őrlési frakcióból kiváló minőségű funkcionális élelmiszert képviselő száraztésztát.

## 1. Anyagok és módszerek

### 1.1 Anyagok

A kísérletekhez a **Peruból** származó **quinoa (Chenopodium quino)** magot használtunk fel. A quinoa magok őrlése és levegővel történő frakcionálása az **Universität für Bodenkultur, Institut für Lebensmitteltechnologie, Wien (Ausztria)** intézetben történt.

A kísérletekhez mono-és diglicerid, lecitin és lysolecitin valamint stearoil-laktilát és diacetil-borkósav monoglicerid tartamú emulgeátorokat használtunk. Az alapanyagok és emulgeátorok jellemzőit a II. és III. táblázatok tartalmazzák.

II. táblázat. Quinoa liszt (Q) és őrlési frakciók jellemzői (Peru)

Frakció	Szemcse-nagyság, µm	Kihozatal, %	Száraz-Anyag, %	Fehérje, %	Zsír, %	Keményítő, %
Teljes mag (Q)	-	-	90,34	13,28	7,48	69,03
Liszt (QL)	< 140	11	86,38	7,64	1,22	87,29
Dara (QK)	>140<300	25	86,64	7,27	1,75	94,30
Finomgríz (QL)	>300<450	32	87,17	14,45	6,24	48,74

III. táblázat. Alkalmazott emulgeátorok és jellemzőik

Név	Rövidítés	Cég	Emulgeátor típusa
Dimodan PM	D	Grindsted, Dánia	>90% telített és telítetlen monoglicerid
Epicuron 130-P	E	Lucas Meyer, Németország	Lecitin
VP-618-10	V	Lucas Meyer, Németország	Lecitin és lysolecitin (ismeretlen arány)
Multec Data	B	Beldem Food Ingredients, Belgium	Monoglicerid diacetil borkósavas észtere (E 472 a)
Multec SSL	S	Beldem Food Ingredients, Belgium	Nátrium-stearoil-laktilát (E 481)

## **2. 2 Kísérleti minták készítése**

A tészta készítéséhez 40 %-os nedvességtartalom értékre számítottuk quinoa liszt és őrlési frakcióinak mennyiségét. Az alkalmazott emulgeátorok mennyisége a lisztnél (**QL**) és a fehérjében gazdag frakciónál (finomgríz, **QF**) 1,2 % volt , míg a keményítőben gazdag frakciónál (dara ,**QD**) 2,0 % volt a liszt tömegére vonatkoztatva (Kovács és munkatársai, 1999, 2001.).

### **Tészta készítése**

A számított mennyiségű víz 20 cm<sup>3</sup>-es részletével az emulgeátorból vizes szuszpenziót készítettünk, majd a víz további részletével egyesítettük és 93 °C-ra hevítettük. A forró szuszpenziót egy tálban elhelyezett őrleményhez adtuk, majd háztartási robotgép tésztakeverőjével 15 percig kevertük. A morzsalékos tészta a keverés alatt lehűlt és ezután kézzel dagasztottuk, majd Tritagarne típusú, olasz háztartási tésztagépbe helyeztük és teflon matricán átengedve 1,5 –2,20 cm hosszú, 1 mm vastag tésztát készítettünk

### **Tészta szárítása**

A tésztát szűrőpapírra helyezve 39° C hőmérsékleten 89% relatív páratartalmú szárítószekrénybe helyeztük. 24 órás szárítás után szobahőmérsékleten tovább szárítottuk 48 órán keresztül.

Egy-egy modell rendszer esetében 200 g tésztát készítettünk.

## **2.3 Vizsgálati módszerek**

### **A tészta aprítása**

Az előállított tésztamintákból őrleményt állítottunk elő LABMILL 1 típusú berendezésen. Ezeket az őrleményeket használtuk fel minden további vizsgálatra.

#### **2.3.1 Nedvesség (Karácsonyi 1970)**

#### **2.3.2 Próba főzés (Karácsonyi 1970)**

Próba főzéssel állapítjuk meg a készítmény főzési idejét, nedves tömegét, a főzés során felvett víz mennyiségét valamint a főzés utáni érzékszervi sajátosságokat (Főzés körülményei : víz és tészta = 1:20, csap víz (pH = 6.80), 5 illetve 10 perc főzési idő, elektromos főzőlapon)

### **2.3.3 Érzékszervi minősítés MSZ 20500/3-1986**

#### **2.3.4 TOM (teljes szerves anyag mennyisége)**

ICC Standard No. 153 (módosítás : a főzési idő 5 percre redukálva)

#### **2.3.5 Jódkötőképesség meghatározása (Conde-Petit, 1992)**

A jódkötőképességet és a komplexálódási fokot amperometriás jóddoldatos titrálással határozzuk meg.

#### **2.3.6 Fehérjefrakciók vizsgálata**

Az quinoa a pszeudo-cereáliák családjába tartozik, így a fehérje frakciók előállítására Ana Barba de la Rosa (1992) módszerét alkalmaztuk. Mivel az emulgeátorok hatását kívántuk vizsgálni, a mintákat előzetesen nem szírtalanítottuk.

Az egyes elkülönítetett fehérjefrakciókat használtuk fel az elektroforézises molekulatömeg eloszlás változások vizsgálatához. Ugyanakkor az egyes frakciókat szárazra pároltuk, majd mikro-Kjeldahl eljárással meghatároztuk az egyes frakciók mennyiségét is. A frakciók fehérje tartalmát az összes-fehérjére vonatkoztattuk, %-osan. (A fehérjefrakciók közül az albumin és globulin együttes frakcióját valamint a "glutelin" frakciót vizsgáltuk a kölcsönhatások szempontjából, mivel a gliadint tartalmazó prolamin frakció mennyisége kisebb, mint 1%.)

Az elektroforézishez PS-2000 típusú, programozható tápegységű, belga gyártmányú, közép feszültséget és mini-géleket alkalmazó készüléket használtuk fel (Kovács és munkatársai, 2001). Az elválasztáshoz 2 db 10x10 cm, 1 mm vastag gél-lapokat alkalmaztunk 12,5 % akrilamid koncentráció mellett. A mintákból 1:4 hígítást készítettünk a mintafeltáró pufferrel. A futtatáshoz alkalmazott feszültség 190 V, 45 mA volt és a futás ideje 100 – 110 perc szobahőmérsékleten. A fehérje standardok: 14 kD Ribonukleáz, 25 kD Chymotrypsinogen A, 43 kD Ovalbumin, 67 kD Bovine Serum Albumin és 94 kD Anhydrase (Pharmacia, Sweden). A standardból 1 µl, a mintából 5µl került felvitelre minden futtatásnál. A futtatott mintát 12,5% TCA és 0,25%-os Comassie Brilliant Blu R 250 19 : 1 arányú elegyével 6 órán keresztül színeztük. A színezés után 7 %-os ecetsavval mostuk. A gélek értékelése denzitométerrel történt (Biomed Instrument, Video Denzitométer).

## **2. Kísérleti eredmények**

A kísérleti eredményeket az IV. táblázat valamint az 1. ábra mutatják. A pszeudo-cereáliák, mivel gliadin típusú fehérje mennyisége 1 % alatti, a szerkezet kialakításában a fehérje-emulgeátor és emulgeátor-szénhidrát kölcsönhatások igen jelentősek. A kölcsönhatások következtében megváltoznak

---

mind a foszfát-puffer oldható albumin és globulin frakció, mind a " glutelin" frakció molekulatömeg eloszlása. Ezért a három párhuzamos denzitometrlás eredményeiből kiszámítottuk a kis és nagy molekulatömegű komponensek arányát (LMV/HMV arány =  $\Sigma 25 - 10 \text{ kD} / \Sigma 70 - 30 \text{ kD}$ ) az egyes frakciókban.

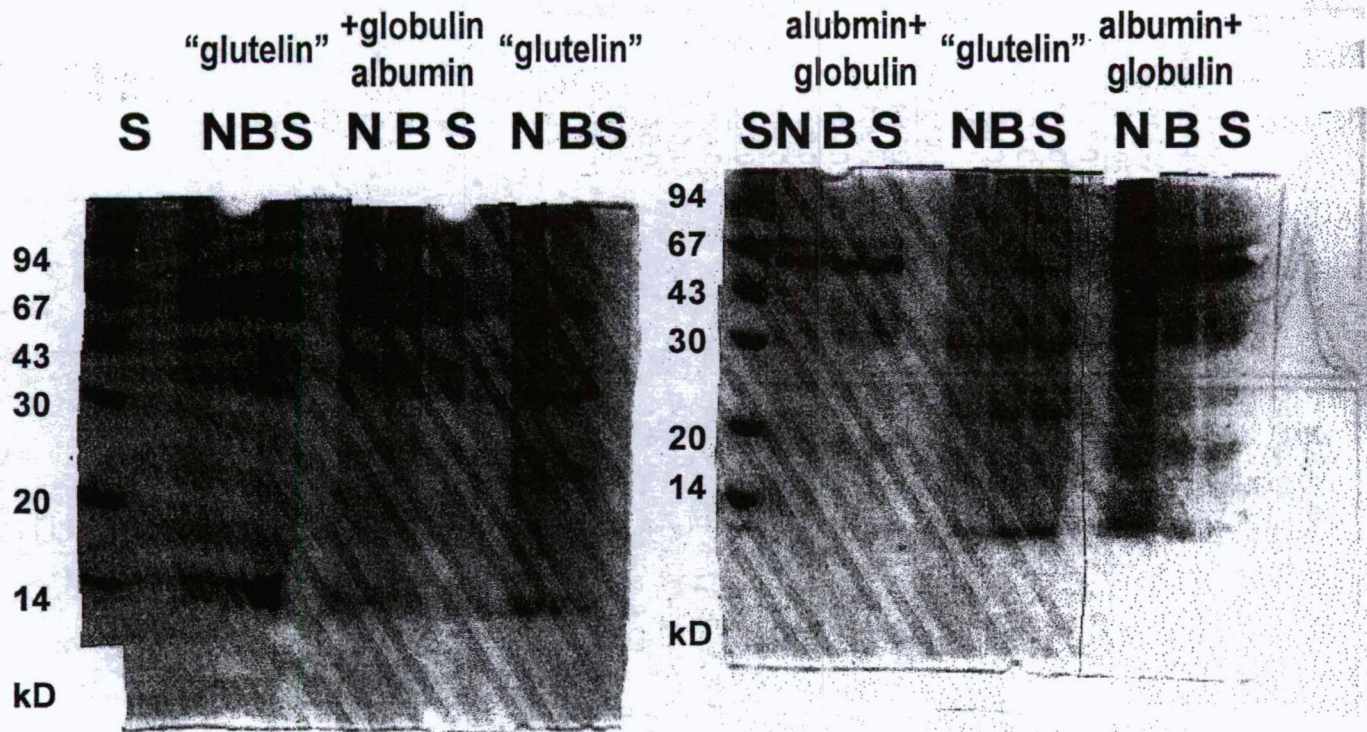
Ezeket a számított arányokat V. táblázat mutatja Az eredményeket Microsoft Word. 6.0 Excel programjával értékeltük korrelációs számítással a jellemzők közötti lineáris modell feltételezésével, illetve vizsgáltuk a jellemzők szignifikáns voltát, amelyet a VI. táblázat mutat.

IV. táblázat. Emulgeátorokkal készült quinoa tészta minták jellemzői

Emulgeátor típusa és mennyisége,%	TOM G/100g	Érzékszervi minősítés	Főzési jellemző		Komplex. fok [%]	Oldható fehérje	
		Összpontszám	Víz felvétel [%]	Főzési Veszt. [%]		Albumin+ Globulin [%]**	"Glutenin" [%]**
Liszt (QL)	-	-	-	-	-	57.03	13.83
+ 1.2% E	1.39	20	152.06	16.49	9.66	57.11	21.70*
+ 1.2% V	1.49	20	142.27	14.27	58.43	55.84	15.32
+ 1.2 % B	1.59	20	142.53	12.50	66.66	48.33	16.22
+ 1.2 % S	1.57	20	137.01	15.63	78.11	44.48	16.22
+ 1.2 % D	1.47	20	159.33	12.84	84.94	50.22	19.15*
Szénhidrátban gazdag ( QK)	-	-	-	-	-	61.52	15.65
+ 1.2% E	1.50	20	138.71	14.60	3.29	67.11	11.70
+ 1.2% V	1.81	20	157.87	15.67	59.66	63.29	19.01
+ 1.2 % B	1.52	20	151.77	15.21	80.94	62.96	16.81
+ 1.2 % S	1.44	20	152.90	11.99	86.66	57.23	24.55*
+ 1.2 % D	1.55	20	167.76	13.01	93.30	61.73	20.12
Fehérjében gazdag (QF)		-	-	-	-	41.07	13.52
+ 1.2% E		0	161.17	23.59	4.54	56.26*	12.04
+ 1.2% V		20	131.87	13.68	27.27	54.57*	16.17
+ 1.2 % B		20	160.73	12.98	54.54	46.19	27.79*
+ 1.2 % S		17.60	160.46	12.64	54.54	49.90	18.64
+ 1.2 % D		19.45	162.76	12.76	27.27	56.26	11.25

\* P = 5 % szignifikáns különbség a liszthez vagy őrlési frakcióhoz képest

\*\*Összefehérjére



S = Standard protein (Pharmacia, Sweden), emulsifiers : B = Multec Data, S = Multec SSL, N = without emulsifier

1. ábra. Quiona lisztből különböző emulgeátorokkal készített tészták frakcióinak elektroforézissel készített eredményei

V. táblázat. A kis és nagy molekulatömegű komponensek aránya az oldható fehérje frakciókban

Minta (őrlési frakció)	Albumin + Globulin *	"Glutelin" *
	LMV/HMV ratio $\Sigma 25 - 10 \text{ kDa}$ $\Sigma 70 - 30 \text{ kDa}$	LMV/HMV ratio $\Sigma 25 - 10 \text{ kDa}$ $\Sigma 70 - 30 \text{ kDa}$
Liszt (QL)	0.184	0.363
+ 1.2% E	0.118	0.484
+ 1.2% V	0.041	0.400
+ 1.2 % B	0.409	0.892
+ 1.2 % S	0.583	0.930
+ 1.2 % D	0.215	0.391
Széhidrátban gazdag ( QK )	0.264	0.664
+ 2.0% E	0.020	0.981
+ 2.0% V	0.035	0.246
+ 2.0 % B	0.020	0.837
+ 2.0 % S	0.525	0.714
+ 2.0 % D	0.245	0.453
Fehérjében gazdag (QF)	0.168	0.028
+ 1.2% E	0.340	1.049
+ 1.2% V	0.447	0.578
+ 1.2 % B	0.401	0.242
+ 1.2 % S	0.293	0.672
+ 1.2 % D	0.080	0.217

\*az oldható frakcióba



VI. táblázat. Quinoa rendszerekben a vizsgált jellemzők és LMV/HMV arány közötti korrelációs koefficiensek

Vizsgált összefüggés	Korrelációs koefficiens, r
LMV/HMV albumin + globulin frakcióban – főzési veszteség	-0.0742
LMV/HMV albumin + globulin frakcióban – víz felvétel	-0.2019
LMV/HMV albumin + globulin frakcióban – albumin + globulin mennyisége	<b>-0.7002* *</b>
LMV/HMV albumin + globulin frakcióban – „glutelin” mennyisége	-0.3363
LMV/HMV albumin + globulin frakcióban – komplexálódási fok	+0.2465
albumin + globulin mennyisége – főzési veszteség	+0.1756
albumin + globulin mennyisége – víz felvétel	+0.0844
„glutelin” mennyisége – főzési veszteség	-0.3745
„glutelin” mennyisége – víz felvétel	+0.2939
albumin + globulin mennyisége – komplexálódási fok	-0.2216
„glutelin” mennyisége – komplexálódási fok	<b>+0.4481*</b>
LMV/HMV „glutelin” frakcióban – főzési veszteség	<b>+0.4255*</b>
LMV/HMV „glutelin” frakcióban – víz felvétel	<b>-0.4309*</b>
LMV/HMV „glutelin” frakcióban – albumin és globulin mennyisége	+0.0317
LMV/HMV „glutelin” frakcióban – „glutelin” mennyisége	+0.3990
LMV/HMV „glutelin” frakcióban – komplexálódási fok	-0.1440

\*\* P < 0.01 erősen szignifikáns

\* P < 0.05 szignifikáns

### 3. Eredmények értékelése

Az egyes őrlési frakciók őrleményei és az emulgeátoros tészták oldószeres albumin és globulin valamint „glutenin” frakciók, molekulatömeg eloszlása és az egyes emulgeátoros tészták molekulatömeg eloszlása a kölcsönhatások függvényében különbözött alapvetően egymástól a kialakuló kölcsönhatások függvényében megváltozott az egyes alegységek mennyisége.

Az emulgeátorok alkalmazásával igen különböző minőségű tésztákat kaptunk, mind az őrlemény, mind az emulgeátor típusától függően: a kialakuló tézta szerkezete igen eltérő minőségű volt. Szignifikáns különbséget is lehetett kimutatni a főzési jellemzők illetve a kioldódó fehérjék mennyiségét illetően. Az egyes frakciókban az elektroforézis alapján látható, hogy megváltozott a kis- és nagy molekulatömegű frakciók aránya (LMV/HMV).

A lecitin csak hidrofób kölcsönhatás kialakítására képes, így csak fehérje kölcsönhatás jelenlétével számolhatunk. Ez a kölcsönhatás nem elegendő a fehérjében gazdag őrleményből egy megfelelő szerkezetű tészta kialakításához. A szénhidrát-emulgeátor komplex nem tud kialakulni, alacsony a komplexálódási fok. A mono- és diglicerid típusú emulgeátorok esetében a szerkezet kialakításában a fehérje-emulgeátor és szénhidrát-emulgeátor kölcsönhatás egyaránt jelentős. Magas komplexálódási fokot lehetett kimutatni. A szénhidrátban gazdag őrleményhez nagyobb mennyiségű emulgeátor szükséges.

A teljes szerves anyag mérésén alapuló módszer alkalmas a tészta szerkezetében bekövetkező változások kimutatására, jobban kifejezésre jut a minőségi különbség, mint a szubjektív állomány mérésén alapuló módszernél.

Az egyes fehérje frakciókban a kis- és nagy molekulatömegű komponensek aránya (LMV/HMV) a "glutenin" frakcióban szignifikáns és közepes összefüggést mutat a felvett víz mennyiségével és a főzési veszteséggel és erősen szignifikáns az arány az albumin és globulin frakcióban és a frakció mennyisége között. Az emulgeátorok hatására ez az arány változik meg, mert az emulgeátorok a kisebb molekulatömegű komponenseket beépítik a szerkezetbe, ezáltal jut kifejezésre befolyásoló hatásuk. A legjobb minőségű tészta diacetil-borkósav mono- és diglicerid segítségével alakíthatók ki, mind a quinoa lisztből, mind pedig a szénhidrátban gazdag őrlési frakcióból.

A kísérletek az Oktatási Minisztérium (No. O457/1999) a Magyar-Oszták Kormányközi Pályázat (No. A-36/1999) pénzügyi fedezetével kerültek kivitelezésre, amely támogatásokért őszinte köszönetem fejezem ki.

## **Irodalom**

- Anese M. and Nicoli M.C. (2001): Optimising phytochemical release by process technology. *Biologically-active phytochemicals in food*: Edited by: W.Pfannhauser, G.R., Fenwick and S. Knoknar.
- Ana P.Barba de la Rosa; Gueguen J.; Paredes-Lopez O. and Viroben G.(1992): Fraction Procedures. Electrophoretic Characterisation and Amino Acid Composition of Amaranth Seeds Proteins. *J. Agric. Food Chem.*,40, 931 – 936
- Berghofer E., Schönlechner R., Ilo S. and Fenzl G.(1997): Amaranth properties and utilization for human nutrition. *Proceedings International Symposium on new approaches to functional cereals and oils*. Beijing, China , November 9 –14, 1997 .573 –580
- Berghofer E., Schönlechner R., Nanka G., and Bergmair J.(1999) : Production and Properties of Milling Products and Pregelatinized Flours Based on Pseudocereals. *Proceedings 17<sup>th</sup> ICC Conference* , Valencia , Spain 6-7 June 1999. 82

- Conde-Petit B.(1992): Interaktionen von Stärke mit Emulgatoren in wasserhaltigen Lebensmittel-Modellen. PhD. Dissertation Nr. 9785, ETH, Zürich
- Goldberg I.(1994): Funtional Foods. Chapman and Hall, New York, USA
- ICC No. 153 Standard
- Hungarian Standard MSZ 20500/3-1986
- Karácsonyi L.(1970): Gabona-, liszt-, sütő- és tésztaipari vizsgálati módszerek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Kovács E.(1992): Felületaktív anyagok hatásának vizsgálata száraztésztá modellrendszerekben. PhD értekezés, MTA. Budapest
- E.T. Kovács and J. Varga (1995): Untersuchung der Teigqualität auf Kohlenhydratbasis. Technica Molitoria , 11, 1204 – 1211.
- E.T. Kovács and J.Varga (1996): Use of emulsifier for developing pasta products non traditional basis. Technica Molitoria , 48 , 2 , 131 – 134
- Kovács E.T., Berghofer E., Schönlechner, R. Glattes H.(1999): Processing and Testing of Pseudo-Cereal Based Products. Proceedings 17<sup>th</sup> ICC Conference, Valencia , Spain 6-7 June 1999. 98
- Kovács E.T. , Maráz-Szabó, L. and Varga, J. (2001): Examination of the protein-emulsifier-carbohydrate interactions in amaranth pasta systems . Acta Alimentaria 30, 173-185.
- Ruales J.(1999): Enhancing the Nutritional Quality of Quinoa Seeds and Its Potential Uses in Food Industry. Proceedings 17<sup>th</sup> ICC Conference , Valencia , Spain 6-7 June 1999. 78.

## NEW RESULTS OF THE SCIENCES IN THE FOOD CHEMISTRY

**E.T. Kovács**

SZTE University College of Food Engineering  
6724 Szeged, Mars tér 7.  
Phone: +36-62/546-022  
E-mail: elisabet@szef.u-szeged.hu

### ABSTRACT

We could produce macaroni products with different quality from as well as quinoa their milling fractions by the use of emulsifier. The molecular weight distributions of the soluble protein fractions from the products differ significant from each other. In the developing of the structure is important both the protein-emulsifier interaction and carbohydrate interaction too. All emulsifiers interacted with the proteins too. The ratio of low and high molecular weight fractions were effected by the interactions. The LMV/HMV ratio in the albumin and globulin fractions was responsible for the cooking loss and the LMV/HMV ratio in the "glutelin" had an important role in the water uptake.