

Kukoricafehérjék vizsgálata

II. A fehérjék makrofrakciói

SHAROBEE M SAMY FANOUS – HIDVÉGI MÁTÉ – LÁSZTITY
RADOMIR

Budapesti Műszaki Egyetem, Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék

Érkezett: 1986. január 31.

Bevezetés

A kukoricaszem magbelsőjében levő fehérjét – a többi gabonafélében találhatóhoz hasonlóan – tartalékfehérjékre és metabolikusan aktív fehérjékre oszt-hatjuk. Kivonásuk az eltérő oldhatóságukon alapul, albuminokat, globulinokat, prolamino-kat (zein) és glutelineket különíthetünk el. A különböző frakciók mennyi-sége – a genetikai és agrotechnikai körülményektől függően – meglehetősen változókéony. Legnagyobb mennyiségben azonban a tartalékfehérjék, azaz a zein és a kukoricaglutelin vannak jelen (Lásztity/11, 12).

A szakirodalomban számos adatot találunk a kukoricák fehérjeelosztásával kapcsolatban. Egy jellemző összefoglalást mutatunk be az 1. táblázatban.

A kukoricaszem fehérjéinek frakcióeloszlása, az összfehérje százalékában
(Irodalmi adatok)

1. táblázat

Forrás	Frakciók				
	*Nem fehérje nitrogén **Oldhatat- lan maradék	Albumin	Globulin	Zein	Glutelin
Zeleny (31)	* 4,57	1,71	7,82	42,0	16,9
Nagy et al (17)	*	←———— 17,4 —————→		37,8	37,1
Baudet et al (1)	*6,25	←———— 14,0 —————→		36,3	—
Landry and Moureau (10)	*	←———— 19,0 —————→		40,0	37,0
Wall et al (28)	*	←———— 21,0 —————→		37,0	30,0
Hekschné (9) (9 magyarországi fajta átlaga)	—	22,7	15,6	24,5	37,2
El Kady és Lásztity (6) 6egiptomi fajta átlaga)	**17,25	14,55	13,32	26,87	28,02
El Kady és Lásztity (6) 6magyarországi fajta átlaga)	**17,17	14,98	11,38	30,75	25,73
El Kady és Lásztity (6) 6 jugoszláviai fajta átlaga)	**18,1	13,57	8,85	27,8	31,73
El Kady és Lásztity (6) 6 lengyelországi fajta átlaga)	**22,95	13,12	9,33	30,08	24,52

Vizsgálataink során – mint azt előző közleményünkben (25) részleteztük – négy országból, úm. Magyarországból, Egyiptomból, az USA-ból és az NSZK-ból származó kukoricaminták kémiai adatait gyűjtjük.

Jelen cikkünkben a vizsgált kukoricafajták fehérjéinek frakcióeloszlását mutatjuk be. A bevezető fejezetben pedig a kukoricafehérjék izolálására vonatkozó történeti adatokat tekintjük át.

A kukoricafehérjék izolálási módszereinek történeti áttekintése

A XIX. század első harmadában *Gorham* (8) közölt egy fehérjekivonási eljárást, melyben a kukoricadarát 70 százalékos etanollal kezelve sikerült „a kukoricafehérjét”, a „*zeint*” kinyernie. Ez a fehérje sem vízben, sem sóoldatokban nem oldódott.

Maga a „*zein*” elnevezés a *Berzelius*tól származó görög „*protein*” (= első helyet foglalok el, *Liebermann* és *Bugarszky* (13)) szóból és a kukorica latin nevéből (*Zea*) ered.

Mintegy ötven évvel *Gorham* publikációja után írta *Weyl* (29), hogy kukoricából – NaCl 10 százalékos vizes oldatával – egy, a *zeint*től különböző fehérjét lehet kinyerni. 1891-ben *Chittenden* és *Osborne* (2) ezt a frakciót két komponensre választotta szét különböző módszerekkel, úgy mint vízzel szembeni dialízissel, vagy különböző töménységű $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – oldattal való kicsapatással, illetve hőkezeléssel. A H_2O -ban és sóoldatokban oldható és hő hatására könnyen koagulálódó fehérjét *albuminoknak*, a kimondottan sóoldatokban oldódókat pedig *globulinoknak* nevezték. 1897-ben közölte *Osborne* azt a megfigyelését (18), hogy mennyiségileg több fehérjét lehet kinyerni kukoricadarából 0,2 százalékos KOH-s extrakcióval, mint az egymásutáni sós és etanolos kivonással. 1907-ben *Osborne* és *Clapp* (19) a lúgos eljárással egy további, olyan fehérjét különített el, mely lúgos közegben oldódott, de sós, illetve alkoholos oldatokban nem. Ezt *glutelinnek* – eredetileg *zeininnek* – nevezték el (*Osborne* and *Mendel* (10)).

Fenti eredmények összegezésésképpen *Osborne* és *Mendel* 1914-ben közzétettek egy – az eltérő oldhatóságokon alapuló – szekvenciális kivonási módszert (20) kukorica magfehérjék izolálására. Tulajdonképpen mind a mai napig ez az eljárás, illetve ennek módosított változatai szolgálnak a kukoricafehérjék frakcionálására (*Wall* and *Paulis* (27)).

A kukoricafehérjék oldhatóságát befolyásoló tényezőket először *Nagy* és *mtsai* vizsgálták részletesen 1941-ben (17). Tanulmányozták a felületaktív anyagok, a különböző milyenségű és koncentrációjú sóoldatok, a frakcionáló ágensek (só, alkohol, lúg) adagolási sorrendjeinek módosító szerepét. A felületaktív anyagok látványos oldhatóságnövelő hatásán túl megállapították, hogy sok tényező értékének viszonylag tág intervallumon belül tartása is elegendő ahhoz, hogy a különböző kivonási eljárások azonos eredményt adjanak. *Nagy* és *mtsai* (17) eredményeit meg erősítették *Foster* és *mtsai* 1950-ben végzett vizsgálatai (7) is, nevezetesen, hogy felületaktív anyagok – esetükben Na^+ -formában levő alkilezett benzolszulfonsav – nagy mértékben járulnak hozzá kukoricafehérjék kvantitatív kinyeréséhez. A kísérletekben 0,2% biszulfit mint redukálószer adagolása ugyancsak hatásosnak bizonyult. A magas pH mindkét esetben kedvezett a kivonásnak.

1957-ben – *Bressani* disszertációja alapján – egy új kukoricafehérje-kivonási eljárást közölt *Mertz* és *Bressani* (15). A finomra őrölt és zsírmentesített mintát NaOH vizes oldatban szuszpendálták, majd többször megfagyasztották és felengedték a kitermelés növelése érdekében. Az elegyhez – *Powell* javaslatára – rézszulfátpentahidrátot adtak, valamint, kevés nátriumsulfítot. A kivonást lúgos pH-n folytatták. Centrifugálás után a felülúszóból csapták ki a fehérjét egyhén savas pH-n. 1958-ban *Mertz* és *mtsai* (16) extrakciós módszerüket illető kisebb fino-

mitásokat közöltek. A rezes kivonás után kapott felülúszóból, erősen savas közegben, kinyerték a savban nem oldható fehérjéket a savoldhatóak mellől. Az előbbiekből – alkoholos kezeléssel – elkülönítették a glutelint és a zeint. *Lloyd és Mertz* a rezes extrakciót az *Osborne-Mendel*-féle eljárással kombinálták 1958-ban (14).

1966-ban *Concon* az *Osborne-Mendel*-extrakció során kapott precipitátumból α -amilázos emésztéssel nyerte vissza a glutelineket (3). *Concon* e módszerét dimetil-szulfoldos kezeléssel módosították *Paulis és mtsai* 1969-ben (24). Ugyancsak ők azt tapasztalták, hogy a glutelinfrakcióból – β -merkaptotetanolos kezeléssel – egy alkohololdható fehérje nyerhető ki.

1969-ben *Paulis és Wall* (21) közöltek extrakciós eljárást kukorica albuminjai és globulinjai elkülönítésére vizes közegben történő só- és savoldatos kezelésekkel.

A glutelin-alcsoportok elkülönítése érdekében – *Paulis et al.* (24) munkájától függetlenül – egy híressé vált módszert tett közzé *Landry és Moureaux* 1970-ben (10).

A sóoldható fehérjék és a zein *Osborne – Mendel*-eljárással történő kivonását követően β -merkaptotetanolt adtak az oldószerhez a glutefin-komplex háromdimenziós szerkezetét stabilizáló diszulfidhidak megbontása céljából. Az ún. G_1 glutelin-alcsoportot alkohol-víz keverékkel extrahálták. A G_2 -alcsoportot 0,5 M NaCl tartalmú, a G_3 -alcsoportot pedig 0,5% detergenst (nátrium-dodecilszulfát) tartalmazó lúgos pufferrel (pH = 10) nyerték ki. A *Paulis és mtsai* 1969-es módszerével nyert, zeinoldhatóságú, redukált glutelinfrakciót alkohololdható redukált glutelinnek (ASG) nevezték el 1971-ben (*Paulis and Wall* (22)).

Az ún. ASG-frakció – gyakorlatilag – a *Landry – Moureaux*-féle G_1 -nek felelt meg. A G_1 -frakciót 1971-ben zein -z-frakciónak nevezte el *Sodek és Wilson* (26), tekintve a frakcióban jelenlevő zeinszerű polipeptidek nagy arányát.

A klasszikus, *Osborne-Mendel*-módszer mikrováltozatát közölte 1973-ban *Concon* (4). Az eljárás lényege a zein 70 százalékos etanollal történő előoldása, majd egy tömény NaOH-s kezelés.

A *Landry – Moureaux*-módszer továbbfejlesztéseként szellemes eljárást dolgozott ki *Paulis és Wall* 1977-ben (23). A finomra őrölt, zsírintes kukorica magbelsőt először félmólos NaCl-oldattal kezelték. Az oldható frakcióból elkülönítették az albuminokat, globulinokat és a nem fehérjejellegű maradékot. Az oldhatatlan részt 0,5% Na-acetát-tartalmú, 70-os etanollal extrahálták a zein kinyerése céljából. A zeines centrifugálás precipitátumából, 0,1 M β -merkaptotetanolt és 0,5% Na-acetátot tartalmazó 70%-os etanollal való további extrakcióval az alkohololdható glutelint különítették el. Ez utóbbit, vízzel szemben dializálva, vízben nem oldható és vízoldható részekre választották, melyek – nagyjából – a *Landry – Moureaux*-féle G_1 - és G_2 -alegységeknek feleltek meg.

Az *Osborne – Mendel*-módszer technikai részleteinek (extrakciós idők, centrifugálás körülményei stb.) módosítását közölte *Hekschné* 1978-ban (9).

A különböző eljárások sikeres részeitől illesztettek össze egy új módszert 1981-ben *Wilson és mtsai* (30).

A kukorica magbelső őrleményt 0,5 M NaCl-ot és 0,01 M etiléndiamintetraecetsavat tartalmazó foszfát pufferben extrahálták. Az oldószerbe, vagyilagosan, 2% β -merkaptotetanolt, illetve 0,05% ditiotreit is adagolható. A kivonás – a zein extrakciója kivételével – 3 °C-on történt. A sóoldható frakcióból – dializálás után – a globulinokat és albuminokat különítették el. A precipitátumot 2% β -merkaptotetanolt tartalmazó 50%-os l-propanollal kezelték a zein frakciók elkülönítése céljából.

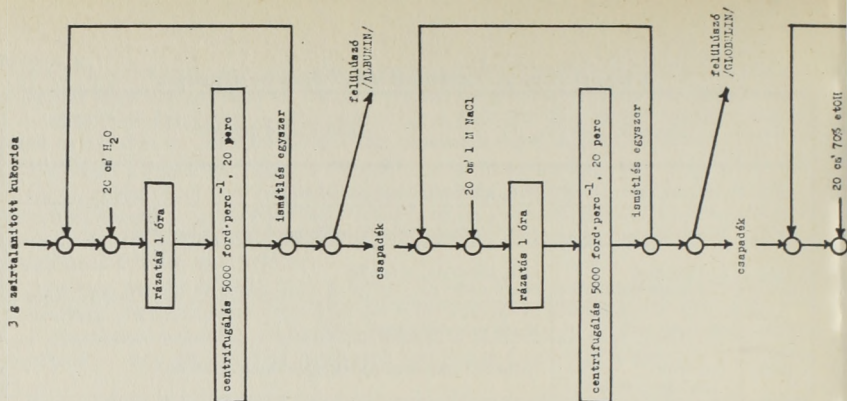
A zeinkomplexet – ismét hűtött körülmények között – további frakcionálásnak vetették alá:

NaCl-oldat adagolással a klasszikus értelemben vett zeint kapták meg, vízzel szemben dializálva pedig egyrészt a zeint, másrészt az ún. redukált oldható fehérjét

A kukoricafehérjék extrakciójának történeti összefoglalása

2. táblázat

Év	Szerzők	Extrakciós módszer
1821	Gorham (8)	70% alkohollal zein extrakciója
1877	Weyl (29)	10% NaCl-dal zeintől különböző fehérje kivonása
1891	Chittenden és Osborne (2)	zein, albumin, globulin
1897	Osborne (18)	lúgos extrakció gondolata
1907	Osborna és Clapp (19)	lúgos extrakcióval új fehérjefrakció (glutelin)
1914	Osborne és Mendel (20)	teljes szekvenciális extrakció (albumin, globulin, zein, glutelin)
1941	Nagy, Weidlein és Hixon (17)	felületaktív anyagok alkalmazása
1950	Foster, Yang és Yui (7)	redukálószeres és detergens alkalmazása
1957	Mertz és Bressani (15)	rezes extrakció
1958	Lloyd és Mertz (14)	rezes extrakció és Osborne-Mendel módszer kombinálása
1966	Concon (3)	glutelin kinyerés előtti α -amilázos emésztés
1969	Paulis, James és Wall (21)	dimetilszulfoxidos kezelés és merkaptotanol alkalmazása
1969	Paulis és Wall (21)	módosított Osborne-Mendel módszer
1970	Landry és Moureaux (10)	redukált glutelinek ($G_1G_2G_3$)
1971	Paulis és Wall (22)	alkohol-oldható redukált glutelin (ASG)
1971	Sodek és Wilson (26)	alkohol-oldható redukált glutelin (zein – 2)
1973	Concon (4)	mikro Osborne-Mendel módszer
1977	Paulis és Wall (23)	módosított Landry – Moureaux módszer
1978	Hekschné (9)	módosított Osborne-Mendel módszer
1981	Wilson, Shewry és Mifflin (30)	teljes, egyesített szekciális módszer
1983	El-Kady (5)	módosított Osborne – Mendel módszer
	Jelen dolgozat	rövidített, rekurzív Osborne – Mendel módszer



(RS-protein) különítették el, A keményítőben gazdag glutelin precipitátumot egy részét karbamidos trisz-pufferben alkilezték, az ún PE-glutelin (piridil etilglutelin) előállítása céljából, másrészt, Na-dedecilszulfáttal az ún. SDS-glutelinné alakították. E két forma a további vizsgálatokat (elektroforézis, izoelektrofókuszt) tette lehetővé.

Végezetül megemlítjük *El-Kady* munkáját (5), melynek egy továbbfejlesztett változata az, amit jelen dolgozatunkban ismertetünk. A módszer a klasszikus *Osborne – Mendel*-féle eljárás módosítása, különösen az extrakciós időszükséglet csökkentése és a kitermelés növelése irányában.

A kukoricafehérjék izolálási módszereinek összefoglaló történeti vázlatát a 2. táblázatban mutatjuk be.

Anyag és módszer

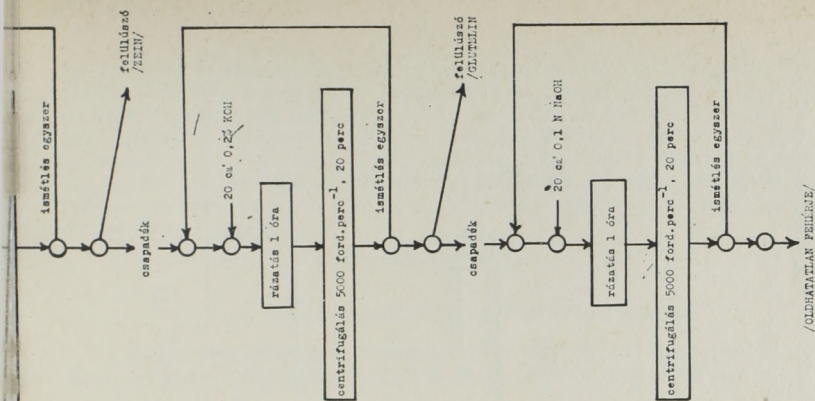
A vizsgált kukoricafajták

A vizsgált kukoricafajták megegyeznek sorozatunk előző részében (25) szereplőkkel.

Felhasznált reagensok

A fehérjefrakciók fehérjetartalmának meghatározásánál felhasznált reagensok az alábbiak voltak:

- Karbonát puffer: 84 g NaHCO_3 -t és 45 g NaOH -t oldunk 1000 cm^3 -re.
- Réz reagens: 1%-os K-Na-tartalmát és 0,5%-os $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ oldat 40 cm^3 -ét 1000 cm^3 -re töltjük fel.
Frissen készítendő!
- BRIJ 35 oldat: 30 g BRIJ-t 60 cm^3 desztillált vízben oldunk enyhe melegítés mellett. Lehűtés után 100 cm^3 -re töltjük fel.
- Mosófolyadék: 1 cm^3 BRIJ oldatot 5 dm^3 -re hígítunk.
- Folin-Ciocalteu reagens: 100 g Na-wolframátot ($\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 25 g Na-molibdenátot ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) és 700 cm^3 desztillált vizet $1,5 \text{ dm}^3$ -es lom-



Ábra A KUKORICAFÉHÉRJÉK KIVONÁSÁNAK LÉFÉLT

bikba teszünk és hozzáadunk 50 cm^3 85%-os foszforsavat, valamint 100 cm^3 tömény sósavat, 10 óráig forraljuk visszacseppegő hűtő alkalmazásával és kevéssel a főzés befejezése előtt hozzáadunk $150 \text{ g Li}_2\text{SO}_4$ -et, 50 cm^3 desztillált vizet, valamint néhány csepp brómot. A keveréket visszacseppegő hűtő nélkül még 15 percig forraljuk a felesleges bróm eltávolítása végett. Lehűlés után desztillált vízzel kiegészítjük az oldat térfogatát 1 dm^3 -re, szűrjük és tiszta barna üvegben tároljuk. A kész reagens zöldes színű nem lehet, mert a kékszínű reakciótermékek meghatározását zavarja. A reagenst sötét helyen tartjuk és redukálóanyagoktól, szennyezéstől megóvjuk. A reagensből felhasználáskor hatszoros hígítást készítünk.

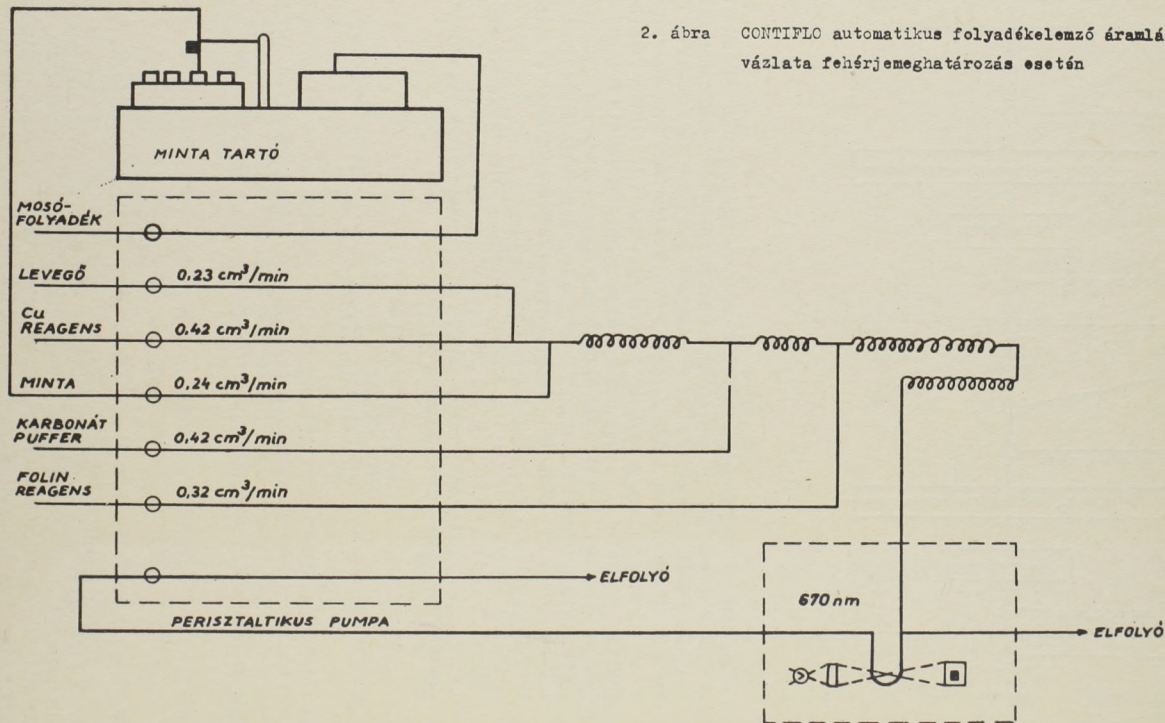
- Standard kazein oldat: 0,1% kazeint oldunk, enye melegítés mellett, 100 cm^3 1 mol dm^{-3} NaOH és 400 cm^3 desztillált víz elegyében. Lehűtés után mérőlombikban desztillált vízzel jelig töltjük. Az oldat több hónapig tárolható hűtőszekrényben.

Kukoricaféhéjék kivonása Előkészítő műveletek

Az előző közleményünkben (25) megadott nedvességtartalmú kukoricaszemet laboratóriumi elektromos őrlőberendezésen (Labor MIM gyártmány), átlagosan 300μ átmérőjű, finom szemcsékké daráltuk. A kukoricadarákat zsírtalanítottuk, metanol: kloroform = 2:1 összetételű oldószerrel, 20 órán át, Soxhlet-féle készülékben.

Fehéjék extrakciója

Az előkészítő műveleteken átesett adott minta pontosan lemért, kb. 3 g-ját 29 cm^3 desztillált vízzel szuszpendáltuk és egy órát ráztattuk. Ezután 20 percig centrifugáltuk (Janetzky, lengyel gyártmány) 5000 fordulat perc^{-1} fordulatszámmal. A precipitátumot és a felüliszót kézzel összekevertük és a centrifugacsöbe újabb 20 cm^3 desztillált vizet öntöttünk. Rázógépen további 1 órát ráztattuk, majd az előbbieket szerint ismét centrifugáltuk. Az így nyert felüliszó tartalmazta az albumint. A precipitátumot ezután 1 M NaCl -oldattal extraháltuk két lépésben, az előbbieket



ben leírt oldószer mennyiségekkel és paraméterek mellett. A centrifugálással elkülönített felüliszó a globulint tartalmazta. A precipitátumot 70%-os etanollal kezeltük – kétlépcsős módszerrel – a zein oldása és felüliszóban való elkülönítése céljából. A kiüledő részhez 0,2%-os KOH-oldatot adtunk, két lépésben, a fentiekkel megegyező mennyiségben, a glutelin kivonása érdekében. A precipitátumot 0,1 N NaOH-oldattal extraháltuk két lépcsőben, az ún. oldhatatlan fehérjék kioldása céljából. A centrifugálással elkülönített precipitátum a nem-fehérjejellegű maradékot tartalmazta.

A kivonás lépéseit az 1. ábra foglalja össze.

A fehérjefrakciók mennyiségének meghatározása

A folin reagensen alapuló meghatározás CONTIFLO automatikus elemzőre kidolgozott változatát alkalmaztuk a 2. ábra szerinti analitikai modul kialakítással.

A kiindulási minták fehérjetartalmának meghatározása

Az eredeti kukoricaminták fehérjetartalmának meghatározását lásd előző közleményünkben (25).

Vizsgálati eredmények és értékelésük

A négy országból származó kukoricaminták fehérjeelosztásának meghatározásával kapott eredményeket a 3–6. táblázatokban tüntetjük fel. Az adatok értékelése

3. táblázat

Magyarországon termesztett kukoricafajták fehérjeeloszlása

Fajta	Fehérje %	Fehérjefrakciók (az összes fehérje %-ban)				
		Albumin	Globulin	Zein	Glutelin	Oldhatatl.
BEMA Tc – 210	10,50	13,8	10,8	35,3	25,6	14,5
Mv – Sc – 394	12,31	14,6	12,2	31,2	25,2	16,8
Mv – Sc – 434	9,13	12,9	9,7	30,4	26,2	20,8
Mv – Sc – 484	10,88	13,6	9,9	32,1	25,7	18,7
Pioneer – 3732 – Sc	8,75	12,9	8,9	33,7	28,7	15,8
Pioneer – 8901 – Sc	9,25	13,6	9,8	35,4	29,2	12,0
Pioneer – 3965 – A – MTC	9,88	14,8	10,2	36,5	27,3	11,2
Mv – Sc – 550 – Wx	9,19	11,5	8,9	30,9	29,6	19,1
Sc – 6390 – HL (opaque – 2)	9,81	15,3	11,3	25,5	31,2	16,7
Fehér csemegekukorica	13,44	16,2	13,5	34,6	21,0	14,7
Csemegekukorica – – Mv – Sc – Ideál	14,06	17,4	14,3	33,8	21,3	13,2
Nem csemege fajták átlaga	9,97	13,7	10,2	32,3	27,6	16,2

Az USA-ban termesztett kukoricafajták fehérjeeloszlása

4. táblázat

Fajta	Fehérje %	Fehérjefrakciók (az összes fehérje %-ban)				
		Albumin	Globulin	Zein	Glutelin	Oldhatatl.
Fehér kukorica (sima)	12,2	12,2	7,8	35,6	27,8	16,6
Sárga kukorica (lófogú)	9,8	13,1	8,8	32,2	32,5	13,4
K-811-opaque-2 (beltenyésztett vonal)	10,3	15,4	9,7	22,7	40,7	11,5
K-812-opaque-2 (beltenyésztett vonal)	10,2	14,8	10,3	23,3	35,8	15,8
K-813-opaque-2 (beltenyésztett vonal)	10,7	15,5	11,8	23,1	37,2	12,4
K-814-opaque-2 (beltenyésztett vonal)	11,2	16,1	12,1	24,3	37,8	9,7
Opaque-2 fajták átlaga	10,6	15,5	11,0	23,4	37,9	12,4

Az NSZK-ban termesztett kukoricafajták fehérjeeloszlása

5. táblázat

Fajta	Fehérje %	Fehérjefrakciók (az összes fehérje %-ban)				
		Albumin	Globulin	Zein	Glutelin	Oldhatatlan
Brillant	11,1	15,6	10,2	34,1	28,3	11,8
Nicco	11,1	12,4	10,8	35,6	27,4	13,8
Forte	10,6	12,0	9,7	34,2	25,2	18,9
Dea	10,5	14,6	10,6	28,1	30,2	16,5
Átlag	10,8	13,7	10,3	33,0	27,8	15,3

Egyiptomban termesztett kukoricafajták fehérjeeloszlása

6. táblázat

Fajta	Fehérje %	Fehérjefrakciók (az összes fehérje %-ban)				
		Albumin	Globulin	Zein	Glutelin	Oldhatatlan
Dc-202	9,5	15,4	14,6	30,9	28,2	10,9
Giza-2	10,4	16,4	13,2	28,2	31,0	11,2
Sc-201	9,0	15,2	13,4	25,2	33,3	12,9
Pioneer	9,9	12,8	11,0	24,6	34,1	17,5
Átlag	9,7	15,0	13,1	27,2	31,7	13,1

Fehérjetartalom és a fehérjefrakciók koncentrációi közötti korrelációk kukoricaszemben

Y \ X	A	G	Z	Glu	Glu ⁺	A + G	Z + Glu	Z + Glu ⁺	P
P	0,82	0,94	0,07	-0,87	-0,75	0,90	-0,67	-0,90	1
Z + Glu ⁺	-0,98	-0,98	-0,08	0,32	0,76	-1,00	0,61	1	
Z + Glu	-0,51	-0,68	0,51	0,56	0,09	-0,61	1		
A + G	0,98	0,98	0,08	-0,72	-0,76	1			
Glu ⁺	-0,76	-0,73	-0,71	0,78	1				
Glu	-0,63	-0,77	-0,42	1					
Z	0,10	0,05	1						
G	0,92	1							
A	1								

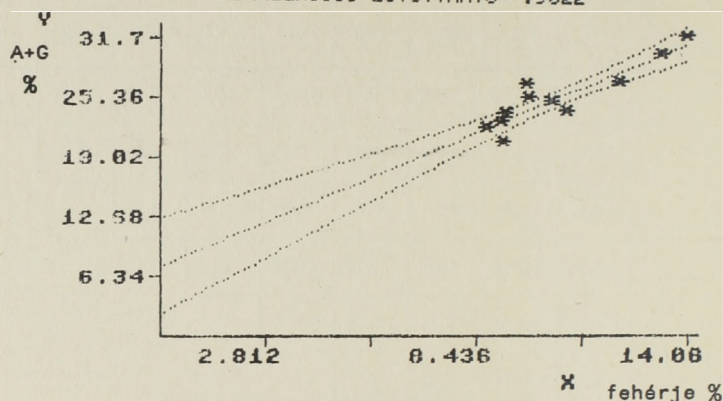
- P = fehérjetartalom,
 A = albumin,
 G = globulin,
 Z = zein,
 Glu = glutelin,
 Glu⁺ = glutelin + oldhatatlan fehérje

céljából különböző regressziós vizsgálatokat végeztünk. Azokra a kérdésekre kerestünk választ, hogy van-e összefüggés a metabolikusan aktív fehérjék és a tartalékfehérjék relatív mennyiségei között, valamint ezen fehérjecsoportok és az összfehérje-tartalmak között. A számításokhoz a magyarországi fajtákat használtuk. Ennek oka a következő volt: az átlagadatokból látható, hogy a különböző országokból származó minták elkülönülnek egymástól, ezért a statisztikai vizsgálatokat egy-egy ország mintáira külön-külön lehet csak elvégezni. A számításokhoz – a rendelkezésre álló adatok mennyisége miatt – csak a Magyarországon és az USA-ban termesztett fajták eredményei alkalmasak. Az utóbbiak esetében azonban az σ_2 mutatók csak elkülönítve lennének kezelhetőek, ekkor már a mintaszám kicsi.

A lineáris regressziós vizsgálatokkal kapott korrelációs együtthatókat a 7. táblázatban mutatjuk be. Látható, hogy bizonyos fehérjefrakciók koncentrációja és az összfehérje-tartalom között nagy a korreláció, míg más esetben összefüggés nincs. A metabolikusan aktív fehérjék és a fehérjetartalom korrelációja nagy és pozitív (3. ábra). A glutelintartalom és az összfehérje mennyisége közötti kapcsolat ugyan csak szignifikáns, de negatív előjelű (4. ábra), szemben a zeintartalommal, mely – úgy tűnik –, nem függ a fehérje teljes mennyiségétől (5. ábra). Ebből is követ-

$$Y = A + B * X \quad A = 7.31 \quad B = 1.66$$

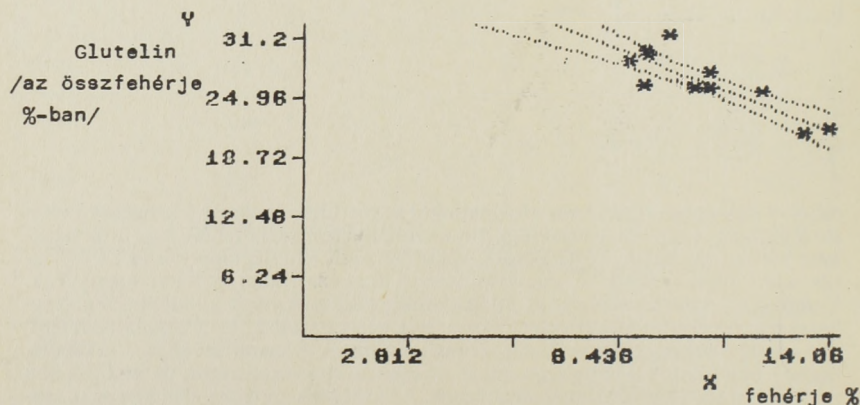
KORRELACIOS EGYÜTTHATÓ = .9022



4. ábra

$$Y = A + B * X \quad A = 43.11 \quad B = -1.55$$

KORRELACIOS EGYÜTTHATÓ = -.8681

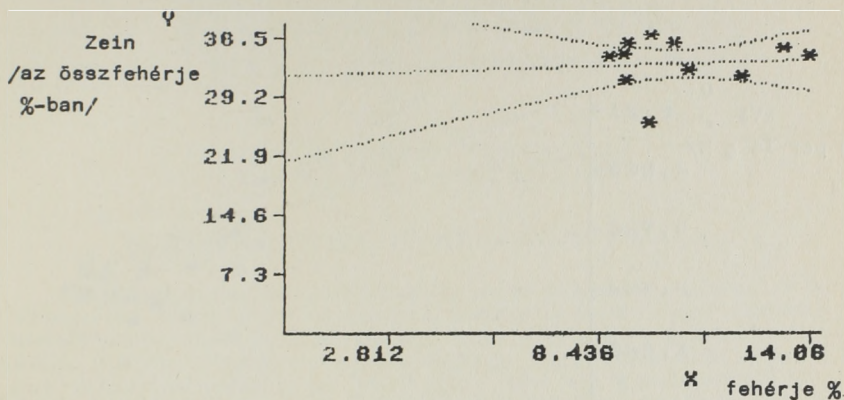


3. ábra

kezik, hogy a metabolikusan aktív fehérjék: úm. az albumin és a globulin koncentrációja egymással pozitívan korrelál (6. ábra), míg a tartalékfehérjék mennyiségei egymástól függetlenek. Mindezek a megfigyelések a zein legerősebb genetikus determináltságot jelzik, hiszen a nyersfehérje-tartalom érzékenyen változik a növény környezetével (a tápanyag-ellátottsággal, az időjárással stb.).

$$Y = A + B * X \quad A = 31.69 \quad B = .1225$$

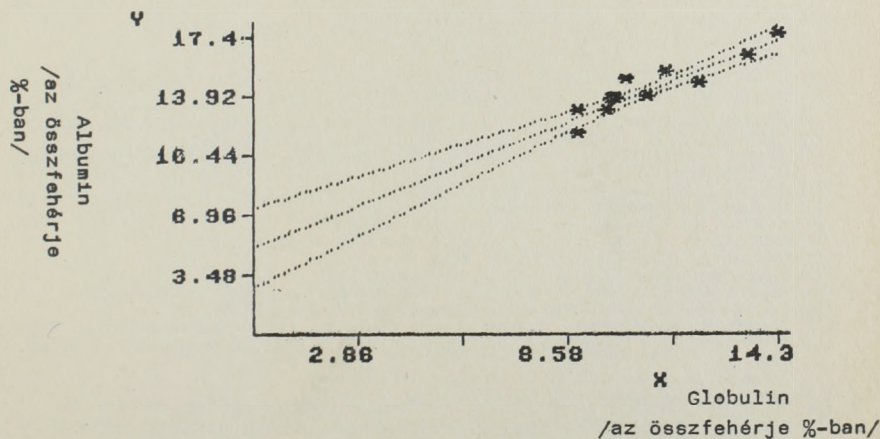
KORRELACIOS EGYÜTTHATÓ = .0737



5. ábra

$$Y = A + B * X \quad A = 4.99 \quad B = .8510$$

KORRELACIOS EGYÜTTHATÓ = .9223



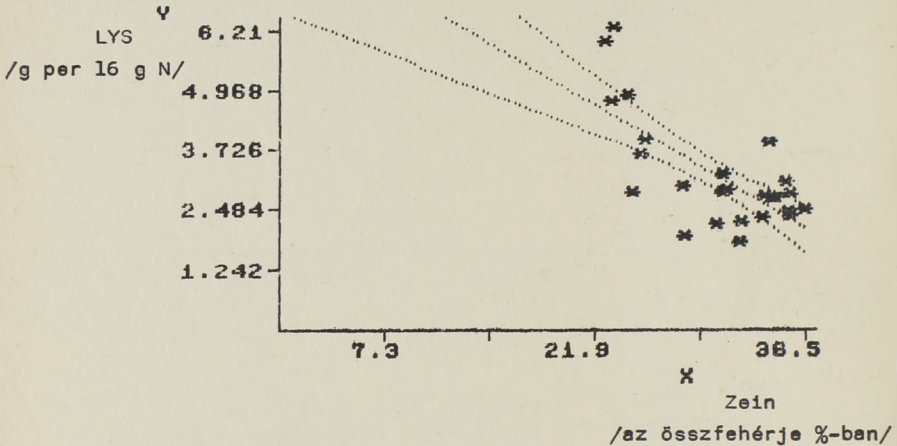
6. ábra

Végezetül a 7. ábrán bemutatjuk a zeintartalom és a szemtermés lizinkoncentrációja közötti összefüggést a teljes mintapopuláció alapján.

A korreláció ($r = -0,70$) szignifikáns és negatív, mely eredmény megfelel az irodalmi adatok ismeretében támasztható elvárásoknak.

$$Y = A + B \cdot X \quad A = 0.55 \quad B = -.1774$$

KORRELACIÓS EGYÜTTARTÓ = -.6982



7. ábra

IRODALOM

- (1) Baudet, J. - Mossé, J. - Landry, J. - Moureaux, T.: *Ann. Physiol. Veg.* 8, 321, 1966.
- (2) Chittenden, R. H - Osborne, T. B.: *J. Amer. Chem. Soc.* 13, 529, 1891.
- (3) Concon, J. M.: In: *Proc. High Lysine Corn Conference. Corn Ind. Res. Found., Washington, D. C., 1966, p. 67.*
- (4) Concon, J. M.: *Anal. Biochem.* 55, 563, 1973.
- (5) El Kady, A.: *Kandidátusi értekezés, Budapest, 1983.*
- (6) El Kady, A. - László, R.: *Gabonáipar* 28, 134, 1981.
- (7) Foster, J. F. - Yang, J. T. - Yui, N. H.: *Cereal Chem.* 27, 477, 1960.
- (8) Gorham, J.: *J. Sci. Lit. Arts* 11, 206, 1821.
- (9) Heksné Hajdú, É.: *Diplomamunka, BME, BÉT, 1978.*
- (10) Landry, J. - Moureaux, T.: *Bull. Soc. Chim. Biol.* 52, 1021, 1970.
- (11) László, R.: *Gabonafehérjék. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1981.*
- (12) László, R.: *The chemistry of cereal proteins. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 1984.*
- (13) Liebermann, L. - Bugarszky, I.: *Chemia. Mai Henrik és Fia Könyvkereskedése, Budapest, 1908.*
- (14) Lloyd, N. E. - Mertz, E. T.: *Cereal Chem.* 35, 156, 1958.
- (15) Mertz, E. T. - Bressani, R.: *Cereal Chem.* 24, 63, 1957.
- (16) Mertz, E. T. - Lloyd, N. E. - Bressani, R.: *Cereal Chem.* 35, 146, 1958.
- (17) Nagy, D. - Weidlein, W. - Hixon, R. M.: *Cereal Chem.* 18, 514, 1941.
- (18) Osborne, T. B.: *J. Amer. Chem. Soc.* 19, 525, 1897.
- (19) Osborne, T. B. - Clapp, S. H.: *Am. J. Physiol.* 20, 477, 1907.
- (20) Osborne, T. B. - Mendel, L. B.: *J. Biol. Chem.* 18, 1, 1914.
- (21) Paulis, J.W. - Wall, J. S.: *Cereal Chem.* 46, 265, 1969.
- (22) Paulis, J.W. - Wall, J. S.: *Biochim. Biophys. Acta* 251, 57, 1971.
- (22) Paulis, J.W. - Wall, J. S.: *Biochim. Biophys. Acta* 251, 57, 1971.
- (22) Paulis, J.W. - Wall, J. S.: *Biochim. Biophys. Acta* 251, 57, 1971.
- (23) Paulis, J.W. - Wall, J. S.: *Cereal Chem.* 54, 1223, 1977.
- (24) Paulis, J.W. - James, C. - Wall, J. S.: *J. Agric. Food Chem.* 41, 1301, 1969.

- (25) *Sharobeem, S. F. — Hidvégi, M. — Lásztity, R. — Simonné Sarkadi, L.*: Élelmiszervizsg. Közl.
 (26) *Sodek, L. — Wilson, C. M.*: J. Agric. Food Chem. 19, 1144, 1971.
 (27) *Wall, J. S. — Paulis, J.W.* Adv. Cereal Sci. Technol. 2, 135, 1977.
 (28) *Wall, J. S. — James, C. — Donaldson, G. L.*: Cereal Chem. 52, 779, 1975.
 (28) *Wall, J. S. — James, G. — Donaldson, G. L.*: Cereal Chem. 52, 779, 1975.
 (29) *Weyl, T.*: Z. Physiol. Chem. 1, 72, 1877.
 (30) *Wilson, C. M. — Sherwy, P. R. — Mifflin, B. J.*: Cereal Chem. 58, 275, 1981.
 (31) *Zeleny, L.*: Cereal Chem. 12, 536, 1935.

KUKORICAFEHÉRJÉK VIZSGÁLATA II. A FEHÉRJÉK MAKROFRAKCIÓI

Sharobeem Samy Fanous, Hidvégi Máté és Lásztity Radomir

A közleményben — a kukoricafehérjék izolálási módszereinek részletes áttekintése után — négy országból származó, összesen 25 kukoricafajta fehérjéinek makrofrakció eloszlását közöljük. A metabolikusan aktív fehérjék egymással, illetve a teljes fehérjetartalommal vett korrelációja nagy és pozitív. A glutelin az összfehérje-tartalommal negatívan korrelál. A zein a teljes fehérje mennyiségétől független. A zeintartalom és a teljes szem lizinkoncentrációjának összefüggése szignifikáns és negatív.

INVESTIGATION OF CORN PROTEINS II. PROTEIN FRACTIONS

Sharobeem S. F., Hidvégi M. and Lásztity R.

After reviewing the methods and history of isolation of corn protein fractions, the protein composition of 25 different corn varieties is presented and discussed. The correlations between metabolically active proteins and total protein content, as well as, between the two metabolically active proteins are high and positive. Correlation of glutelin vs. total protein is negative. Zein seems to be independent of total protein. There is a significant and negative correlation between zein content and LYS concentration of whole grain.

АНАЛИЗ БЕЛКОВ КУКУРУЗЫ II. МАКРОФРАКЦИИ БЕЛКОВ

Ф. Саму Схаробеен, М. Хидвеги и Р. Ластит

В статье, после подробного описания методов изолирования белков кукурузы, авторы сообщают разделение макрофракций белков 25 сортов кукурузы, выращенной в четырёх странах. Метаболически активные белки по отношению друг друга имеют плотную и положительную корреляцию. Корреляция метаболически активных белков по отношению к общему содержанию белков является также плотной и положительной.

Глютелин коррелирует отрицательно по отношению к общему содержанию белков. Зеин не зависит от общего количества белков. Зависимость содержания зеина и общей концентрации лизина плотное и отрицательное.

UNTERSUCHUNG VON MAISEIWEISS II. MAKROFRAKTIONEN DER EIWEISS STOFFE

Sharobeem Samy Famous und Mitarbeiter

Verfasser berichten nach ausführlicher Darstellung der Isolierungsmethoden für Maiseiweiß über die Verteilung der Makrofraktionen der Eiweißstoffe von insgesamt 25 aus 4 Ländern stammenden Maissorten. Die metabolisch aktiven Eiweißstoffe besitzen untereinander bzw. mit dem Gesamteiweißgehalt eine hohe und positive Korrelation. Die Menge von Zein ist vom Gesamteiweißgehalt unabhängig. Der Zusammenhang zwischen Zeingehalt und der Lisinkonzentration des ganzen Korns ist signifikant und negativ.

HAZAI LAPSZEMLE

Összeállította: Molnár Pál

- Dénes L.*; Az állati eredetű élelmiszertermelés exporthigiéniai helyzete. Húsipar 36. (1987) 1, 1–3
- Merényi I.*; A tej minősége. Magyar Mezőgazdaság 42 (1987) 9, 18
- Ferenczy G.-né és Székely P.*; Csokoládémasszák aprítottságának mérési lehetőségei. Édesipar 38 (1987) 1, 8–11
- Szekeres L.-né és Kovács M.-né*; 1986 évi lisztminőségről. Sütőipar 34 (1987) 1 39–42
- Szigeti K.-né*; Az 1984. évi termesztésű dohányok vizsgálati eredményei. Dohányipar (1987) 1, 5–12
- Szentpétery K.*; Gyors élelmiszer-mikrobiológiai vizsgálati módszerek, Élelmezési Ipar 41 (1987) 2, 67–69
- Molnár P.*; Az Európai Minőségügyi Szervezet (EOQC) XXX. Konferenciája. Élelmezési Ipar 41 (1987) 2, 70
- Ling Gy. és Papp L.*; A tisztítás és fertőtlenítés higiéniai ellenőrzésére alkalmas mikrobiológiai módszerek összehasonlító vizsgálata. Konzerv- és Paprikaiipari (1987) 1, 26–29
- Deák P.*; Az INFRAPID 61 készülék alkalmazása az élesztőgyári minőségellenőrzésben. Szeszipar 35 (1987) 1, 10–14
- Teleki J.*; A higiéniai ellenőrzés mikrobiológiai vizsgálati módszerei. Hűtőipar 32 (1987) 1, 17–20
- Sebők A., Binder I. és Molnárné Parádi É.*; Zöldségnyersanyagok és gyorsfagyasztott késztermékek zsengeség-meghatározása, Hűtőipar 32 (1987) 1, 23–30
- Hangyal K. és Vigh A.*; Az ICUMSA 19. ülése 1986-ban. Cukoripar 40 (1987) 1 13–18
- Sebestyénné Murasiewicz M.*; Mikrobiológiai gyorsvizsgálati módszerek tapasztalatai a cukorgyártásban. Cukoripar 40 (1987) 1, 19–21
- Németh L.-né*; A Petőházi Cukorgyár MEO szervezetének munkája és hatékonysága. Cukoripar 40 (1987) 1, 22–27
- Megyeriné Kánya E. és Megyeri L.*; Ca-és Mg-ionok meghatározása komplexometriás potenciometriás végpontjelzéssel. Cukoripar 40 (1987) 1, 29–35
- Kurucz É. és Jeránek M.*; Beszámoló a IUPAC zsírok és olajok munkabizottságának tevékenységéről. Olaj, Szappan, Kozmetika 36 (1987) 2, 34–35