

Kukoricafehérjék in vitro biológiai értéke néhány magyar fajtánál

ADEL EL-KADY-LÁSZTITYR.-HIDVÉGI M.-BÉKÉS F.-
-SIMONNÉ SARKADI L.

Budapesti Műszaki Egyetem
Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék

Érkezett: 1983. március 14.

A kukorica a második-harmadik helyet foglalja el a világ gabonái között. Egy sor országban a kukorica zömét takarmányozásra és ipari célokra használják fel, azonban sok fejlődő országban (Afrika, Közép-Amerika) étkezési célú felhasználása igen jelentős és így fontos szerepet tölt be a fehérje-ellátásban. Így a kukoricafehérje megfelelő értékelése a fehérjék táplálkozási (takarmányozási) felhasználhatósága szempontjából érdeklődésre tarthat számot. Különösen vonatkozik ez az Egyiptomi Arab Köztársaságra, ahol a kukorica étkezési felhasználása igen jelentős. Táplálkozási tényezők mellett nem elhanyagolható az a gazdasági szempont sem, hogy az import búza egy része kukoricával váltható ki.

A szemes kukorica termésének fehérjetartalma többé-kevésbé széles határok között mozoghat. Ezt az újabb vizsgálati adatok is bizonyítják: 9,7–10,7%-os (*Robbutti és munkatársai 1*), 9,8–12,1 (*Gerstenkorn és Zwingelberg 2*) és 6,0–15,0% os (*Rinding és Jimenez 3*) határértékek találhatók.

A magyarországi kukoricák nyolcvan százaléka 8–10% közötti fehérjetartalommal rendelkezik.

A kukoricaszemben is a többi gabonafélékhez hasonlóan az endosperm tartalékfehérjék alkotják a teljes fehérje mennyiség 70%-át.

A táplálkozási (takarmányozási) érték elbírálása szempontjából természetesen a fehérjék mellett egyes egyéb komponensek mennyisége is fontos lehet.

A kukoricaszemek számottevő mennyiségű lipidet is tartalmaznak, amely elsősorban a csirában lokalizálódik. A kukoricaszemben az olaj változó mennyiségben fordul elő. *Trifunovic és munkatársai 4*) beltenyészett normál vonalak szemtermésének olajtartalmát átlag 6,14%-nak találták. A legkisebb olajtartalom 2,7%, a legnagyobb 12,5% volt, még nagyobb variabilitásról tudósít *Weber és Alexander 5*). *Martinello és munkatársai 6*) kísérleteiben szereplő vonalak szemtermésének átlagos olajtartalma viszonylag alacsony, 4,55%.

A kukorica hamutartalma és annak összetétele általában közel áll a többi gabonafélékhez. Így a fő összetevők a kálium, foszfor, magnézium, kalcium.

Garcia és munkatársai 7) az USA kukoricák mikroelem-tartalmát vizsgálták és az alábbi értékeket adták meg: Zn (19,0–27,0), Pb (0,2–0,3), Mn (4,0–7,5), Cu (1,5–2,0) és Cr (0,02–0,15) mg/kg.

A foszfor a kukoricaszemekben 0,7–0,9%-nyi, a kálium pedig 0,1–0,5%-nyi mennyiségben fordul elő [*Keleg és El-Halim 8*)].

Mivel az ásványianyag-tartalomra vonatkozó adatok még kiegészítésre szorulnak ezen írás keretében ezzel kapcsolatos vizsgálati eredményeket is közlünk.

A kukoricafehérjékre, mint általában a többi gabonafehérjékre jellegzetes a lizin viszonylag kisebb mennyisége, amit még specifikusan kiegészít az alacsony triptofán tartalom.

Általában esszenciális aminosavakban a zein a legszegényebb. Kedvezőbb az albuminok, globulinok és csírafehérjék összetétele.

A táplálékfehérjék biológiai értékének fogalma arra utal, hogy a különböző eredetű fehérjék milyen mértékben alkalmasak arra, hogy belőlük az emberi, vagy állati szervezet a számára szükséges aminosavakat hasznosítani tudja.

A kukorica és termékeinek értéke táplálkozási szempontból korlátozott. A minőségi mutató eleinte a kukoricával etetett patkányok növekedése volt [Schulz és Thomas (9)]. Később Mitchell egy kevésbé empirikus módszer alapján a teljes kukorica biológiai értékét 60–72%-nak mérte.

Young és munkatársai (10) kimutatták, hogy az opaque–2 kukoricafehérje magas tápértékű és összehasonlítható a legtöbb állati eredetű fehérjével. Ha az opaque–2 kukorica 15%-os, vagy nagyobb fehérjetartalmú, akkor teljes értékű gyermekétajláknak tekinthető [Mertz (11)].

Noha a mai kukoricafajták nem gazdagok fehérjében, lizin és tripofán tartalmuk sem elégséges, mégis lehetővé válik a különleges kívánalmaknak megfelelő összetételű táplálék keverékek kísérleti úton történő előállítására, ill. nagyban gyártása [Senti és Schaefer (12)].

Összehasonlítva a kukoricák, jelenlegi vizsgálatok alapján megállapított fehérjetartalmát korábbi mérésekkel [Paulis (13), Sági (14)] úgy tűnik, hogy a jelenlegi hibridek fehérjeösszetétel szempontjából lényegesen kedvezőbbek.

Vizsgálatok

Hat magyarországi termesztésű kukoricaminta vizsgálatát végeztük el; *Mv Sc 580, Sc 33 65 HL, Sc 55 33, Krasznodari 82 HL, B 14 és 156*.

A fehérjetartalmat a szokásos Kjeldahl-módszerrel ($N \times 6,25$), a zsirtartalmat extrakciós eljárással (Besson), a hamutartalmat, illetve nedvességtartalmat pedig a szokásos szabvány módszerekkel határoztuk meg [El-Kady és Lásztity (15)].

Az ásványi komponensek mérését salétromsavas közegben AAS–1 típusú (NDK) atomabszorpciós fotométeren végeztük. A foszfort „Contiflo” automatikus elemzővel határoztuk meg salétromsavas közegben. Az aminosavanalizátoros vizsgálathoz sósavas hidrolízist alkalmaztunk. Az aminosav összetételt csehszlovák gyártmányú Mikrotechna AAA 881 típusú aminosavanalizátor segítségével határoztuk meg. A tripofán meghatározást lúgos hidrolízis után Contiflo automatikus mintaelemző segítségével végeztük. A kapott vizsgálati adatokat felhasználtuk a kémiai indexek segítségével történő biológiai érték számításához. A számítások végzéséhez számítógépes programot használtunk fel, amelyet Békés és munkatársai (16) dolgoztak ki. A program segítségével az alábbi adatokat számítottuk:

Mitchell-index

Korpáczy-index

FAO/WHO-index

Limitáló aminosav

Morup – Olesen-index

Gauss-index (17, 18).

Vizsgálati eredmények és értékelésük

A vizsgált kukoricafajták makroösszetételéről a 1. táblázat ad áttekintést. Az összetételei adatok matematikai statisztikai elemzése alapján (cluster analízis) a fajták két csoportba sorolhatók: MV Sc 580, B 14 és 156, ill. Sc 3365 HL, SC 55 33 és Krasznodari 82 HL. Egészében véve a fajták közötti eltérés kicsiny és a fehérjetartalom magas (átlag 11,35%). A 2. táblázat egyes ásványi komponensek Ca, K, Mg, Na, Fe, Zn, Cu, P, Mn mennyiségéről ad tájékoztatást.

A vizsgált kukoricák makroösszetételei jellemzői
(%-ban)

1. táblázat

Minta neve	Nedvesség	Fehérje	Zsír	Hamu
MV SC 580	8,89	9,81	3,82	1,40
SC 33 65 HL	10,27	12,47	4,84	1,63
SC 55 33	11,71	11,16	4,43	1,53
Krasznodari 82 HL	9,38	10,65	5,19	1,56
B 14	9,60	11,30	4,20	1,49
156	8,50	12,70	4,05	1,51

Néhány ásványi komponens mennyisége a vizsgált kukoricafajtákban
(mg/100g)

2. táblázat

Minta neve	P	K	Ca	Mg	Zn	Na	Fe	Cu	Mn
MV SC 580	178,57	154,8	2,02	136,91	1,96	3,87	1,55	0,512	0,143
SC 33 65 HL	181,49	184,1	4,29	112,47	1,59	8,03	2,66	1,03	0,153
SC 55 33	177,02	179,7	1,85	96,95	2,29	7,84	1,85	0,52	0,327
Krasznodari 82 HL	181,62	154,9	1,71	117,52	1,87	9,88	1,76	0,513	0,272

A hat kukoricaminta aminosav összetételéről a 3. táblázat ad áttekintést. A különbségek az aminosav összetételben viszonylag kicsinyek. Így pl. a SC 55 33 hibrid kevesebb treonint, glutaminsavat és prolint, valamint kéntartalmú aminosavat tartalmaz. A lizin tartalom viszonylag magas a vizsgált mintáknál. A triptofán tartalom a kukoricákra jellegzetes.

A 4. táblázatban foglaltuk össze az in vitro biológiai értékre vonatkozó adatokat. Az adatok egészében véve jól szemléltetik a kukoricafehérjék közepesnek tekinthető táplálkozási (takarmányozási) értékét. Jól látható az egyes index számítási módok hatása a kapott adatokra. A Gauss-index differenciálja a legnagyobb mértékben az egyes fajtákat.

Egyes kukoricafajták aminosav összetétele
(g/100 g fehérje)

3. táblázat

Aminosav	MV SC 580	SC 33 65 HL	SC 55 33	Krasznodari 82 HL	B 14	156
Aszparaginsav	10,68	8,28	8,87	7,22	6,58	5,10
Treonin	4,50	4,48	2,89	3,24	4,14	3,51
Szerin	4,94	6,57	4,67	3,84	5,42	4,59
Glutaminsav	22,53	20,63	12,87	17,70	22,67	18,09
Prolin	10,03	8,93	6,73	8,39	10,02	9,30
Glycin	4,71	5,78	4,84	6,02	3,59	3,48
Alanin	8,72	7,23	5,79	4,82	9,52	8,05
Cisztin	1,25	1,47	0,89	0,91	0,91	0,94
Valin	5,19	5,62	5,48	4,62	3,87	3,42
Metionin	1,82	1,46	0,94	1,26	2,68	1,72
Izo-leucin	3,13	3,40	2,66	2,99	2,82	2,35
Leucin	14,39	9,83	8,27	10,28	14,35	12,17
Tirozin	3,51	3,02	2,59	3,32	4,06	3,56
Phenilalanin	5,14	4,89	3,79	4,13	5,05	4,93
Lizin	3,40	5,04	5,08	3,78	4,27	2,04
Hisztidin	3,36	3,33	3,35	4,97	3,96	2,69
Triptofán	1,11	1,48	1,36	1,24	1,20	1,13
Arginin	4,48	6,48	4,45	4,33	5,13	4,38

Kukoricák in vitro biológiai értéke

4. táblázat

Minta neve	Mitchell-index	Korpáczy-index	FAO/WHO-index	Limitáló ASA	Morup-Olesen-index	Gauss-index
MV SC 580	57,23	51,57	51,22	LYS	77,67	93,13
SC 33 65 HL	60,89	55,60	73,72	Met + Cys	82,75	99,07
SC 55 33	65,23	58,73	53,84	Met + Cys	57,21	58,36
Krasznodari 82 HL	64,12	54,55	60,66	Met + Cys	72,45	86,51
B 14	59,90	53,65	58,67	ILE	83,57	123,97
156	58,56	53,38	54,13	LyS	83,87	77,00

A limitáló aminosavaknál érdekes a lizin mellett a kéntartalmú aminosavak viszonylag gyakori előfordulása.

Az értékeléssel kapcsolatban mindig tudni kell, hogy a kukorica igen gyakran egyéb fehérjertartalmú anyagokkal kerül fogyasztásra. Ilyenkor sokszor érvényesülhet a fehérjék közötti komplextáló hatás, amely jelentősen javíthatja a kukorica-fehérjék hasznosulását.

I R O D A L O M

- (1) Robutti J., Hoseney R., Deyoe C.: Cereal Chem. 51, 163, 1974.
- (2) Gersterkorn P., Zwingelberg H.: Mühle u. Mischfuttertechn., 113. 574, 1976.
- (3) Rending V., Jimenez J.: In: Nitrogen in the environment. Acad. Press New York, 1978.
- (4) Trifunovic V., Ratkovic S., Misovic M., Kapor S., Dumanovic J.: Maydica 20. 175, 1975.
- (5) Weber E., Alexander D.: J. Am. Oil Chem. Soc. 52. 370, 1975.
- (6) Martinello P., Lorenzonc C., Stanca C., Maggiore T., Gentinetta E., Salamini E.: Euphytica 27. 411, 1978.
- (7) Garcia W., Blessin C., Inglett G.: Cereal Chem. 51. 788, 1974.
- (8) Keleg A., El-Halim M.: Agric. Res. Rev. 53. 109, 1975.
- (9) Schulz J., Thomas B.: Cereal Chem. 26. 60, 1949.
- (10) Young V., Ozalp I., Cholakov V., Scrimshaw N.: J. Nutr. 101, 1475, 1971.
- (11) Mertz E.: In Nutritive value of corn and its products. AVI Conn., 1970.
- (12) Senti F., Schaefer W.: Cer. Sci. Today 17. 352, 1972.
- (13) Paulis J.: J. Agric. Fd. Chem. 30, 14, 1982.
- (14) Sági F.: A kukorica minősége. Agroinform Bp., 1979.
- (15) El-Kady A., Lásztity R.: Gabonaipar 28. 81, 1981.
- (16) Békés F., Lásztity R., Hidvégi M.: Élelm. Ipar, 36. 402, 1982.
- (17) Békés F., Hidvégi M., Zsigmond A., Lásztity R.: In: Proc. 7-th World Cereal and Bread Congress. Prague 1982., Elsevier, Amsterdam—New York (in press).
- (18) Békés F., Hidvégi M., Zsigmond A., Lásztity R.: Acta Alim. 1983. (in press).

IN VITRO БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ БЕЛКОВ КУКУРУДЗЫ У НЕСКОЛЬКИХ ВЕНГЕРСКИХ СОРТОВ КУКУРУЗЫ

A. Эл-Кадди, Р. Ластить, М. Хидвеги, Ф. Бекеш, Ш. Шаркади

Авторы сообщают новые данные химического состава и данные *in vitro* биологической ценности для сортов кукурузы, выращиваемой в Венгрии.

Были исследованы следующие сорта: *МВ ШЦ 580, ШС 33 65 ХЛ, ШС 55 33, Краснодарская 82, ХЛ, Б 14 и 156.*

В статье приводятся данные макросостава (влага, жир, зола, белок), количества минеральных компонентов (P, K, Ca, Mg, Zn, Na, Fe, Cu, Mn) брутто аминокислотный состав и применяемый в настоящее время индекс *in vitro* биологической ценности.

Содержание белка колебалось в интервале 9,8–12,7%. Аминокислотный по содержанию LYS-, TRP-, S- изменялось поочередно в интервале значений 3,0–5,1%; 1,1–1,5% и 1,8–3,6%.

Наиболее чувствительный индекс качества белка (Gauss-index) колебался в интервале значений 5,8–124.

IN VITRO BIOLOGICAL VALUE OF MAIZE PROTEINS OF SOME HUNGARIAN VARIETIES

Adel El-Kady, R. Lásztity, M. Hidvégi, F. Békés and L. Simon – Sarkadi

In this paper the authors publish some new data on the chemical composition and *in vitro* biological value of several maize varieties grown in Hungary.

The examined varieties were as follows: MV SC 580, SC 33 65 HL, SC 5533, Krasznodari 82 HL, B14 and 156. The paper gives data on their macro composition

(humidity, ash, fat, protein), mineral components (P, K, Ca, Mg, Zn, Na, Fe, Cu, Mn), gross amino acid composition and the in vitro biological value indexes used nowadays. Protein content of the samples varied from 9,8 to 12,7%. The LYS, TRP and S-containing amino acid contents were 3,0–5,1%, 1,1–1,5% and 1,8–3,6% respectively.

The protein quality index considered as the most sensitive (Gauss index) had values between 58–124.

DER IN VITRO BIOLOGISCHE WERT DER MAISEIWEISSE BEI EINIGEN UNGARISCHEN MAISSORTEN

A. El-Kady, R. Lásztity, M. Hidvégi, F. Békés und L. Simon – Sarkadi

In dieser Mitteilung werden von den Autoren einige neuere Werte der chemischen Zusammensetzung und des in vitro biologischen Wertes über einige, in Ungarn gezüchtete Maissorten angegeben.

Die folgenden Sorten wurden untersucht: *MV SC 580, S 33 65 HL, SC 55 33, Krasnodar 82 HL, B 14 und 156*. In der Abhandlung werden die Werte der Makro-Zusammensetzung (Feuchtigkeit, Fett, Asche, Eiweiss) der Pflanzensorten, die Mengen ihrer Mineralkomponenten (P, K, Ca, Mg, Zn, Na, Fe, Cu, Mn), ihre Brutto-Aminosäurezusammensetzungen und die gegenwärtig üblichen in vitro biologischen Wertbestimmungsindizes mitgeteilt.

Der Eiweissgehalt der Muster bewegte sich zwischen 9,8 und 12,7%. Der LYS-, TRP- und S-haltige Aminosäuregehalt veränderte sich – nacheinander – zwischen den Werten 3,0–5,1%, 1,1–1,5% und 1,8–3,6%.

Der als empfindlichst angenommene Eiweissqualitätsindex (der Gauss-Index) bewegte sich zwischen den Grenzzahlen 58–124.

LA VALEUR BIOLOGIQUE IN VITRO DES PROTÉINES DE MAIS DANS LE CAS DE QUELQUES ESPÈCES HONGROISES

Adel El-Kady, R. Lásztity, M. Hidvégi, F. Békés, L. Sarkadi

Les auteurs donnent des précisions sur la composition chimique et la valeur biologique in vitro dans le cas de quelques espèces cultivées en Hongrie. Les espèces analysées sont: *MV SC 580, SC 33 65 HL, SC 55 33, Krasnodar 82 HL, B 14 et 156*.

On a des données de la macro-composition (la teneur en humidité, cendre, matière grasse, protéine) de la qualité des composants minéraux (P, K, Ca, Mg, Zn, Na, Fe, Cu, Mn) de la composition totale en acides aminés et des indices de la valeur biologique in vitro utilisés actuellement.

La teneur en protéine des échantillons est entre 9,8 et 12,7%. La teneur en acide aminé contenant lysine, tryptophane et soufre est entre 3,0 et 5,1%, 1,1 et 1,5%, 1,8 et 3,6% tour a tour.

L'indice de la qualité de protéine considéré le plus sensible (l'indice GAUSS) est entre 58 et 124.