

## Vlastnosti a chemické zloženie láskavca (*Amaranthus L.*)

LADISLAV DODOK—MODHIR ABID ALI—GABRIELA HALÁSOVÁ  
VIOLA BUCHTOVÁ—IVAN POLÁČEK—BERNADETTA HOZOVÁ

Súhrn. Práca uvádza stručný opis vlastností láskavca, základné chemické zloženie celozrnnnej múky z láskavca, porovnanie s obilninami z aspektu potenciálnej suroviny potravinárskeho priemyslu. Láskavec nepatrí medzi trávy tak ako obilniny, ale jeho semená sa vlastnosťami a zložením podobajú obilninám.

Na základe získaných výsledkov možno konštatovať, že analyzovaná surovina sa javí z hľadiska obsahu nutrične dôležitých zložiek ako hodnotná pre obohatenie niektorých cereálnych výrobkov. Je reálny predpoklad, že táto surovina nájde uplatnenie aj v niektorom ďalšom odvetví potravinárskeho priemyslu.

Láskavec (*Amaranthus L.*) je jednoročná rastlina patriaca do čeľade láskavcovité s výnosom zrna 3—4 t. ha<sup>-1</sup>. Pravdepodobne pochádza z trópov, ale adaptoval sa aj na iné podnebie. Kultivované druhy sa pestujú v tropickej a subtropickej zóne. Väčšine druhov sa lepšie darí v teplom a horúcom podnebí, ale vyskytujú sa aj druhy adaptované na chlad, ktoré sa pestujú napr. v Nepále vo výške 3000 m. Predpokladá sa, že láskavec zrnový pochádza zo Strednej a Južnej Ameriky, kým najmä zeleninové typy pochádzajú z juhovýchodnej Ázie. Nekultivované druhy divo rastú ako burina na pasienkoch alebo pozdĺž ciest.

Predmetom záujmu sú tri odrody láskavca, ktoré tvoria metliny s jedlými semenami (láskavec metlinatý — *A. cruentus*, láskavec chvostnatý — *A. caudatus* a láskavec bielosemenný — *A. hypochondriacus*).

Láskavec je veľmi rozšírený v Amerike, kde ho farmári pestujú popri kukurici, ďalej v niektorých častiach Ázie, Afriky a Európy. Znáša dobre sucho a rastie aj na menej kvalitných pôdach, kde sa obiliiu dobre nedarí. Láskavec možno

---

Doc. Ing. Ladislav Dodok, CSc., Ing. Modhir Abid Ali, CSc., doc. Ing. Gabriela Halášová, CSc., Ing. Bernadetta Hozová, CSc., prom. chem. Viola Buchtová, Katedra chémie a konzervácie potravín, Chemickotechnologická fakulta STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

Ing. Ivan Poláček, VÚ krmivárskeho priemyslu a služieb, Nádražná ul. 1, 900 28 Ivanka pri Dunaji.

využiť ako zeleninu (listy), celú rastlinu ako krmivo, alebo zrno na priemyselné spracovanie [1—4].

V zahraničí, pre veľký záujem o pestovanie tejto rastliny na priemyselné spracovanie zrna, sa vyvinulo veľké úsilie o genetické zlepšenie niektorých jeho druhov. Štachtením tejto rastliny na Slovensku sa zaoberá Výskumný ústav rastlinnej výroby v Piešťanoch. Okrem tejto oblasti sa pokusne pestoval na južnom Slovensku a Záhori.

Nakoľko v našej odbornej literatúre sa neuvádzajú dostačujúce charakteristiky zrna láskavca, aspoň stručne niektoré z nich uvedieme.

Tvar zrna láskavca je šošovkovitý, väčšinou v priemere asi 1—1,5 mm. Hmotnosť zrna je malá, pohybuje sa od 0,6 do 1,0 mg. Zrná sa vyskytujú vo farbe sivobielej, béžovej a svetlohnedej, červenej, hnedej, niektoré sú čierne. Obal sa skladá z jednoduchej tenkej vrstvy. Vonkajšia časť obsahuje pigment, ktorý udeľuje zrnú farbu [5]. Morfológiu zrna detailne opísal *Irving a kol.* [1, 6].

### Materiál a metódy

Experimentálne sme sledovali chemické zloženie celozrnnnej múky z láskavca bielošenného (*A. hypochondriacus*), ktorý bol dopestovaný na pokusných poliach VÚRV v Piešťanoch. Celozrnnú múku sme získali mletím v úderovom laboratórnom mlyne firmy VEB Nossener Maschinenbau. Pri laboratórnych a prevádzkových pokusoch sme používali pšeničnú múku hladkú pečivárenskú slabú, ktorá zodpovedala norme [7].

Stanovili sme základné vlastnosti zrna: sypná hmotnosť, hmotnosť 1000 zrn, zmyslové hodnotenie [8]. Ďalšie rozborý sa týkali celozrnnnej múky. Jej vlhkosť bola stanovená sušením 1 h pri teplote 130 °C [8], množstvo popola spaľovaním v muflovej peci pri teplote 900 °C, petroléterový extrakt podľa Twisselmana [9], celkový dusík podľa Kjeldahla [9], zrnitosť preosievaním [8] na hodvábnom síte (230 µm, 160 µm), obsah titrovateľných kyselín [8]. Minerálne látky sme stanovili atómovou absorpčnou spektrofotometriou [9], tiamín a riboflavin fluorometricky (tiochrómovou a lumiflamínovou metódou) [9—11].

Aminokyseliny sme stanovili na automatickom analyzátore aminokyselín AAA-T-339 Mikrotechna Praha [12]. Pri tejto metóde sa uplatňuje rozdeľovacia chromatografia na meniči iónov OSTION LG ANB, pričom sa využíva rôzna polarita delených zložiek na uvedenom meniči iónov upravenou metódou Spackmanna, Moora a Steina. Detekcia je fotometrická po predchádzajúcej ninhydrínovej reakcii. Výsledok fotometrickej detekcie sa zaznamenáva zapisovačom TZ 4 100 vo forme absorbancie, ktorá je úmerná koncentrácii danej aminokyseliny vo vzorke. Údaje v číslícovej forme vyhodnocuje digitálny integrátor model 26 C, a to retenčný čas jednotlivých píkovo a ich plochy. Retenčný

čas jednotlivých aminokyselín je za konštantných elučných podmienok charakteristickou veličinou a slúži na identifikáciu aminokyselinového zloženia.

Hydrolyzát sme pripravili použitím kyseliny chlorovodíkovej,  $c = 6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , 24 h pri  $105^\circ\text{C}$ . Získané odparky aminokyselín sme preniesli do  $25 \text{ cm}^3$  odmerných baniek s 10 % kyselinou octovou.

Analýza aminokyselinovej zmesi prebieha na kolóne s meničom iónov v  $\text{Na}^+$  cykle. Po automatickom dávkovaní vzorky sa aminokyseliny z kolóny vytesňujú sodno-citrátovými tlmivými roztokmi pH 3,5, 4,25, 9,5 pri teplote  $t_1 = 50^\circ\text{C}$  a  $t_2 = 60^\circ\text{C}$ . Tryptofán sme stanovili metódou podľa Rotha a Schustera [9]. Navážené množstvo vzorky sa nitruje nitračnou zmesou a potom zohrieva 1 h na vriacom vodnom kúpeli. Vzorka sa ochladí, prefiltruje a filtrát sa v  $50 \text{ cm}^3$  odmernej banke doplní 70 % kyselinou sírovou. Intenzita vzniknutého žltého zafarbenia sa meria pri 420 nm. Analytická čiara bola zhotovená na kazeín.

Mastné kyseliny sme stanovili [9] na plynovom chromatografe CHROM 5 (Laboratorní přístroje, s. p., Praha).

Stanovenie mastných kyselín sa uskutočnilo za týchto špeciálnych podmienok:

Kolóna: 2 m dlhá, priemer 2 mm

Náplň: GP 10 % SP-2330 na 100/120 Chromosorb WAW

Teplota termostatu:  $200^\circ\text{C}$

Prietok nosného plynu  $\text{N}_2$ :  $20 \text{ cm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$

Detektor: FID

Identifikáciu jednotlivých zón sme urobili porovnaním s analýzou štandardnej zmesi metylesterov mastných kyselín.

## Výsledky a diskusia

Z hodnotenia zrna láskavca (tab. 1) je evidentné, že ide o veľmi malé zrná, ktorých ďalšie spracovanie pre účely cereálnej technológie si bude vyžadovať osobitný prístup a výber vhodného technologického zariadenia na získanie múky. Ide o netradičný surovinový zdroj z hľadiska tvaru a vlastností.

Tabuľka 1. Rozbor zrna láskavca bielošenného

Table 1. Analysis of amaranth grain

Farba <sup>1</sup>	— žltá s jemným nádychom do béžova <sup>2</sup>
Tvar <sup>3</sup>	— šošovkovitý <sup>4</sup>
Hmotnosť 1000 zrn <sup>5</sup>	— 0,758 g
Sypná hmotnosť <sup>6</sup>	— $843 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$

1 — Colour, 2 — Yellow with a slight tint to beige, 3 — Shape, 4 — Lenticular, 5 — Weight of 1000 grains, 6 — Bulk weight.

Vzhľadom na uvedené skutočnosti sme sa rozhodli zo zrna vymlieť celozrnnú múku v úderovom laboratórnom mlyne a túto používať v ďalších pokusoch. Jej rozbor je v tab. 2.

Tabuľka 2. Rozbor celozrnnnej múky láskavca  
Table 2. Analysis of amaranth whole corn flour

Vlhkosť <sup>1</sup> (%)	9.80
Sušina <sup>2</sup> (%)	90.20
Popol <sup>3</sup> (% v s.)	3.33
Petroléterový extrakt <sup>4</sup> (% v s.)	7.32
Celkový dusík <sup>5</sup> (% v s.)	2.83
Bielkoviny <sup>6</sup> (N × 6.25 % v s.)	17.69
Vláknina <sup>7</sup> (% v s.)	4.91
Zrnitosť <sup>8</sup>	
prepád mlynským hodvábnym sitom 230 µm (%) <sup>9</sup>	80.20
prepád mlynským hodvábnym sitom 160 µm (%) <sup>10</sup>	53.40
Farba <sup>11</sup>	béžová <sup>12</sup>
Vôňa <sup>13</sup>	pripomína vôňu repných rezkov <sup>14</sup>
Chuť <sup>15</sup>	sladkastá, s veľmi jemnou korenistou prichuťou <sup>16</sup>

1 — Moisture, 2 — Dry matter, 3 — Ash, 4 — Petroleum ether extract, 5 — Total nitrogen content, 6 — Proteins, 7 — Fibre, 8 — Grain size, 9 — Silk sieve; mesh size = 230 µm, 10 — Silk sieve; mesh size = 160 µm, 11 — Colour, 12 — Beige, 13 — Odour, 14 — After sugar-beet pulp, 15 — Taste, 16 — Sweetish, with delicate spicy flavour.

Z hľadiska času odležiavania celozrnnnej múky sme predpokladali ako negatívny faktor vysoký obsah tukov. Sledovaním obsahu titrovateľných kyselín (tab. 3) sme však zistili, že hodnoty počas 6 týždňov, v priebehu ktorých sme robili pokusy, vzrastajú pomerne málo. Počas spracovania múky nedošlo k zmenám jej organoleptických vlastností.

Hodnoty uvedené v tab. 3, ako aj z iných sledovaní, poukazujú na prítomnosť prírodných antioxidačných látok.

Množstvo vlákniny a bielkovín vykazovalo približne primeranú hodnotu v porovnaní s viacerými druhmi láskavca pestovaného v zahraničí. Semená láskavca sú vyhľadávané pre vysoký obsah bielkovín.

Tabuľka 3. Obsah titrovateľných kyselín v celozrnnnej múke [mmol. kg<sup>-1</sup>]  
Table 3. Titratable acid content in whole corn flour [mmol kg<sup>-1</sup>]

Čas odležania múky (podľa týždňov) <sup>1</sup>						
V deň vymletia <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6
61.2	61.4	62.4	63.1	64.2	65.5	66.2

1 — Maturation time of flour (in weeks), 2 — In the day of milling process.

Ďalšie sledovania sme zamerali na analýzu množstva niektorých minerálnych látok v danej surovine (tab. 4).

Zo zastúpenia minerálnych látok v celozrnnnej múke z láskavca je zrejmý, v porovnaní s pšenickou [1, 13], relatívne vysoký obsah Ca, K, P, Mg, z esenciálnych stopových prvkov vyniká vysoký obsah Fe.

Zo stanovenia obsahu vitamínov (tab. 5) vyplýva, že obsah tiamínu a riboflavínu korešponduje s údajmi v zahraničnej literatúre [1], i keď zastúpenie riboflavínu sa zdá vysoké.

Tabuľka 4. Množstvo popola v celozrnnnej múke z láskavca a jeho zloženie  
Table 4. Ash content in amaranth whole corn flour and its composition

Popol <sup>1</sup>	% v sušine <sup>2</sup>		3,33
Obsah minerálnych látok v popole <sup>3</sup>			
	[g . kg <sup>-1</sup> ]		[mg . kg <sup>-1</sup> ]
P	4,78	Cu	11,74
Ca	2,41	Fe	139,45
Mg	2,72	Mn	45,30
Na	0,12	Zn	34,48
K	5,47		

1 — Ash, 2 — % in dry matter, 3 — Content of mineral substances in ash.

Tabuľka 5. Množstvo vitamínov v celozrnnnej múke z láskavca  
Table 5. Vitamin content in amaranth whole corn flour

Vitamin <sup>1</sup>	Množstvo <sup>4</sup> [mg . kg <sup>-1</sup> ]
Tiamín <sup>2</sup>	2,3
Riboflavín <sup>3</sup>	12,2

1 — Vitamin, 2 — Thiamine, 3 — Riboflavin, 4 — Amount.

Z výsledkov analýz aminokyselinového zloženia (tab. 6) vyplýva cenný poznatok, že z esenciálnych aminokyselín je zastúpený vo vysokom množstve lyzín, a to približne dvojnásobne oproti porovnávajúcej vzorke pšeničnej múky hladkej (5,95 oproti 2,90 g/16 g N). Metionín bol zastúpený v polovičnom množstve. Suma esenciálnych aminokyselín v pšeničnej múke vykazovala hodnotu 25,07 g/16 g N, kým v celozrnnnej múke z láskavca 27,12 g/16 N.

Keď porovnávame množstvá aminokyselín z literárnych údajov pri sledovanom druhu láskavca sme zistili najvyšší obsah lyzínu 5,5 g/16 g N, metionínu 2,6 g/16 g N. Nami analyzovaný láskavec biolosemenný vykazoval k týmto údajom vyššie hodnoty lyzínu, avšak obsah metionínu bol podstatne nižší.

Tabuľka 6. Zloženie aminokyselín pšeničnej múky a celozrnnnej múky  
z láskavca bielošenného  
Table 6. Amino acid composition of wheat flour and amaranth whole corn flour

Aminokyselina <sup>1</sup>	Pšeničná múka <sup>2</sup>		Celozrnná múka z láskavca <sup>3</sup>	
	[g · kg <sup>-1</sup> ]	[g/16 g N]	[g · kg <sup>-1</sup> ]	[g/16 g N]
Lyzín <sup>4</sup>	3,04	2,90	9,48	5,95
Leucín <sup>5</sup>	5,30	5,05	6,70	4,20
Izoleucín <sup>6</sup>	2,74	2,60	4,32	2,71
Fenylalanín <sup>7</sup>	6,10	5,80	7,50	4,70
Metionín <sup>9</sup>	1,30	1,24	1,02	0,64
Treonín <sup>9</sup>	2,58	2,46	5,18	3,25
Tryptofán <sup>10</sup>	1,20	1,14	2,90	1,82
Valín <sup>11</sup>	4,08	3,88	6,13	3,85
SEAK	26,34	25,07	43,23	27,12
Alanín <sup>12</sup>	2,89	2,75	5,26	3,30
Arginín <sup>13</sup>	3,06	2,91	15,12	9,49
Cystín <sup>14</sup>	+	+	+	+
Glycín <sup>15</sup>	3,17	3,02	10,79	6,77
Histidín <sup>16</sup>	3,24	3,08	6,05	3,80
Kyselina asparágová <sup>17</sup>	5,12	4,88	13,08	8,20
Kyselina glutámová <sup>18</sup>	30,82	29,35	23,20	14,55
Prolín <sup>19</sup>	8,89	8,41	4,50	2,82
Serin <sup>20</sup>	3,80	3,62	7,73	4,85
Tyrozín <sup>21</sup>	3,55	3,38	5,94	3,72
SOAK	64,54	64,78	91,67	57,50

SEAK — suma esenciálnych aminokyselín; Sum of essential amino acids. SOAK — suma ostatných aminokyselín; Sum of other amino acids.

1 — Amino acid, 2 — Wheat flour, 3 — Amaranth whole corn flour, 4 — Lysine, 5 — Leucine, 6 — Isoleucine, 7 — Phenylalanine, 8 — Methionine, 9 — Threonine, 10 — Tryptophan, 11 — Valine, 12 — Alanine, 13 — Arginine, 14 — Cystine, 15 — Glycine, 16 — Histidine, 17 — Aspartic acid, 18 — Glutamic acid, 19 — Proline, 20 — Serine, 21 — Tyrosine.

Tabuľka 7. Zloženie mastných kyselín celozrnnnej múky z láskavca bielošenného  
Table 7. Fatty acid composition of amaranth whole corn flour

Mastná kyselina <sup>1</sup>	% z celkových mastných kyselín <sup>2</sup>
Palmitová <sup>3</sup>	20,01
Stearová <sup>4</sup>	0,93
Olejová <sup>5</sup>	26,75
Linolová <sup>6</sup>	50,08
Linolénová <sup>7</sup>	0,16

1 — Fatty acid, 2 — % of total fatty acid content, 3 — Palmitic acid, 4 — Stearic acid, 5 — Oleic acid, 6 — Linoleic acid, 7 — Linolenic acid.

Z porovnania celkového množstva esenciálnych aminokyselín vzorka, ktorú sme sledovali vykazovala hodnotu 27,12 g/16 g N, kým priemerné hodnoty v zahraničnej literatúre boli 32,2 g/16 g N [1].

Zo zloženia mastných kyselín (tab. 7) je evidentný vyšší obsah esenciálnej kyseliny linolovej, ktorá bola zastúpená v množstve 50,08 %. Z porovnania s viacerými druhmi láskavcov možno konštatovať, že tento údaj vykazuje priemernú hodnotu [1, 14].

Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že vzhľadom na obsah bielkovín, aminokyselinové zloženie i obsah ďalších nutričných faktorov, láskavec predstavuje hodnotnú surovinu pre obohatenie niektorých cereálnych výrobkov. Predpokladá sa tiež uplatnenie semien tejto plodiny aj v iných oblastiach potravinárskeho priemyslu.

Vzhľadom na možnosti pestovania láskavca v rôznych štátoch, získané výsledky majú svoj širší význam.

## Literatúra

1. SAUNDERS, R. M.—BECKER, R.: In: *Advances in Cereal Science and Technology*, 6. Ed. Y. Pomeranz. St. Paul 1984, s. 357.
2. SANCHES-MAROQUIN, A.—DEL VALLE, F. R.—ESCOBEDO, M.—AVITIA, R.—MAYA, S.—VEGA, M., *J. Food Sci.*, 51, 1986, s. 1231.
3. TEUTONICO, R. A.—KNORR, D., *Food Technol.*, 39, 1985, č. 4, s. 49.
4. EARLY, D. K., In: *Proc. 1st Amaranth Seminar*. Emmaus, Rodale Press 1977, s. 39.
5. DODOK, L.—BUCHTOVÁ, V.: Možnosti využitia láskavca metlinatého v cereálnej technológii. Záverečná správa R-05-529-804/06-01, Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1987.
6. WOOD, I.—BETSCHART, A. A.—SAUNDERS, R. M., *J. Food Sci.*, 46, 1981, č. 4, s. 1170.
7. ON 560636. Pšeničná múka hladká špeciál. 1977.
8. SMELÍK, A.—DANDÁR, A.—MÓROVÁ, E.—DODOK, L.—ZAJAC, P.—HALÁSOVÁ, G.: Laboratórium odboru Chémia a technológia sacharidov. Bratislava, ES SVŠT 1985, 334 s.
9. PRÍBELA, A.—ŠORMAN, L.—SMIRNOV, V.: Návod na laboratórne cvičenia z analýzy potravín. Bratislava, ES SVŠT 1979, 388 s.
10. ČSN 560052. Stanovení thiaminu. 1970.
11. ČSN 560054. Stanovení riboflavínu. 1972.
12. Mikrotechna, Automatický analyzátor aminokyselín AAA-T-339. Firemná literatúra. Praha 1983.
13. HAMPL, J.: *Cereální chemie a technologie*. Praha, SNTL 1970, 397 s.
14. PANT, K. C., *J. Food Sci. Technol.*, 23, 1986, s. 298.

Do redakcie došlo: 3. 7. 1991

## **Свойства и химический состав амарантуса (*Amaranthus* L.)**

### **Резюме**

В работе приведено краткое описание свойств растения амарантус, основной химический состав цельной муки из амаранта, сравнение с зерновыми с аспекта потенциального сырья пищевой промышленности. Амарантус не принадлежит к травам как зерновые, но его семена своими свойствами и составом похожи на зерновые.

На основе полученных результатов возможно констатировать, что анализируемое сырье наблюдается с точки зрения доли питательно важных частей, как качественная для обогащения некоторых хлебопекарных продуктов. Реальное предположение, что это сырье найдет применение и в других отраслях пищевой промышленности.

## **Properties and chemical composition of amaranth (*Amaranthus* L.)**

### **Summary**

The paper brings out a brief description of amaranth properties, basic chemical composition data of amaranth whole corn flour, comparison to the cereals from the point of view of the potential raw material in food industry. Amaranth is not ranged among grasses as cereals are, but its seed are similar to the cereals in properties and composition.

On the basis of the acquired results, it can be claimed, that analysed sample appears as high-quality and important component for the fortification of some cereal products from the nutritional point of view. It is realistic to suppose, that this raw material is applicable also to another branch of food industry.