

# 籽用南瓜种子成熟过程中主要营养成分的变化

王 萍 赵清岩 王若菁 崔世茂

(内蒙古农业大学农学院, 呼和浩特 010019)

**摘 要:** 以内蒙古地区南瓜属 3 个主要栽培种 6 个品种的南瓜种子为材料, 对其成熟过程中主要营养成分进行研究。结果表明: (1) 种子发育过程中首先是淀粉和可溶性糖含量增加, 以后其含量随着脂肪、蛋白质含量的增加而减少; (2) 种子中脂肪含量 51 % ~ 56 %, 饱和脂肪酸 33 % ~ 61 %, 蛋白质 28 % ~ 36 %, 含有人体必需的 8 种氨基酸、丰富的矿物质和维生素。

**关键词:** 南瓜; 种子; 成熟过程; 营养成分

**中图分类号:** S 642; Q 945.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2001) 01-0047-05

籽用南瓜种子含有多营养成分, 美味可口。西蒙兹<sup>[1]</sup>曾指出南瓜属种子含有 30 % ~ 35 % 的优质植物油和 30 % ~ 35 % 的蛋白质, 有希望成为干旱国家新的、有很大潜力的蛋白质和油的来源。

内蒙古地区籽用南瓜栽培面积超过 2.7 万  $\text{hm}^2$ , 由于特定的生态环境条件, 形成了许多优良的地方品种。我们在对内蒙古籽用南瓜品种资源征集的基础上, 选择 3 个栽培种的 6 个品种的种子, 对其主要营养成份变化规律进行研究, 为内蒙古地区籽用南瓜的种质资源开发利用提供理论依据。

## 1 材料与方法

印度南瓜 (*Cucurbita maxima* D.) 品种有‘音河南瓜’、‘河套南瓜’; 美洲南瓜 (*C. pepo* L.) 品种有‘托县金葫芦’、‘花叶西葫芦’; 中国南瓜 (*C. moschata* D.) 品种有‘呼市窝瓜’、‘托县窝瓜’。

试验地设在内蒙古农业大学农学院蔬菜试验站, 1996 年 5 月 15 日播种。开花期以当天清晨开放的花朵进行人工授粉, 标记日期。种子成熟度以授粉后天数计, 田间管理与一般生产田相同。

开花授粉坐果后每隔 7 d 每个品种随机取 5 个果实, 取出种子, 风干后测定粗脂肪 (索氏提取法)、蛋白质 (凯氏定氮法)、可溶性糖和淀粉 (蒽酮法)。

另取成熟风干种子 (种仁) 的粗脂肪油数滴, 用石油醚溶解, 氢氧化钾—甲醇甲酯溶化后用 GC-9A 气相色谱仪测定脂肪酸组成; 取成熟风干的种子用日立 835-50 型氨基酸自动分析仪测定氨基酸组成; 用日立 J-8000 型原子吸收分光光度计测定矿物质含量; 用日立 850 型荧光光度计测定维生素含量。

收稿日期: 2000 - 06 - 15; 修回日期: 2000 - 10 - 16

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (3946005)

2 结果与分析

2.1 籽用南瓜种子不同时期主要营养成分的变化规律

由表 1 可知，籽用南瓜种子粗脂肪含量随种子成熟逐渐增加，但不同种间增长规律存在差异。印度南瓜和中国南瓜增加最快时期是授粉后 21 ~ 35 d；美洲南瓜是授粉后 21 ~ 28 d。3 个种相比，以美洲南瓜增长最快，印度南瓜、中国南瓜增长较慢。这种差异可能与生育期长短和种间起源地不同有关。

蛋白质含量随种子的成熟不断增加，美洲南瓜增长最快，高峰期出现在授粉后 21 ~ 35 d，印度南瓜高峰期出现在授粉后 28 ~ 42 d，中国南瓜则出现在授粉后 21 ~ 42 d，高峰期后均增加缓慢并趋于稳定。蛋白质含量与脂肪含量相比，积累高峰期的出现晚 7 d，例如印度南瓜品种音河南瓜种子蛋白质含量在授粉后 42 d 接近最大值，脂肪则在授粉后 35 d 接近最大值。

本试验中，籽用南瓜 3 个种的种子所含的可溶性糖和淀粉在授粉后 21 d 达到最大值，以后随种子成熟和脂肪、蛋白质含量的增加而逐渐减少（表 1）。可溶性糖和淀粉含量的低谷与脂肪、蛋白质含量的高峰对应，表明在种子发育中，可溶性糖和淀粉与脂肪、蛋白质存在相互转化关系，而且以脂肪、蛋白质的积累为主。

表 1 籽用南瓜种子不同时期粗脂肪、蛋白质、可溶性糖和淀粉的含量

Table 1 Contents of crude fat, protein, soluble sugar and starch in different stage of seed-pumpkin seed (DW %)

种 (品种) Species (Varieties)	授 粉 后 天 数 Days after pollination (d)	粗 脂 肪 Crude fat	蛋 白 质 Protein	可溶性糖 Soluble sugar	淀 粉 Starch
印度南瓜 (音河南瓜) <i>C. maxima</i> (Yinhe pumpkin)	21	3.74	7.34	17.33	24.18
	28	28.60	9.40	10.60	11.97
	35	48.44	16.05	5.71	7.94
	42	52.60	28.01	4.13	5.46
	49	55.91	30.63	3.30	4.12
美洲南瓜 (托县金葫芦) <i>C. pepo</i> (Tuoxian squash)	21	5.58	10.31	19.34	16.08
	28	41.79	16.02	7.17	9.45
	35	50.89	26.12	4.81	5.87
	42	52.77	27.19	3.77	4.63
	49	53.02	28.30	3.61	4.27
中国南瓜 (呼市窝瓜) <i>C. moschata</i> (Hushi pumpkin)	21	4.43	4.67	14.21	21.08
	28	18.84	11.53	8.13	11.68
	35	37.44	20.57	5.64	8.40
	42	46.31	33.64	4.42	7.39
	49	51.03	36.03	3.50	4.08

2.2 籽用南瓜成熟种子主要营养成分组成及含量

2.2.1 粗脂肪含量及脂肪酸的组成 由表 2 看出，籽用南瓜 6 个品种的种子粗脂肪含量为 51.03 % ~ 55.91 %，接近或高于富含油脂的向日葵籽 (51.5 %)，属脂肪型种子。不同种间的粗脂肪含量略有差异，印度南瓜的粗脂肪含量最高，为 53.9 % ~ 55.91 %；美洲南瓜居中，为 52.60 % ~ 53.02 %；中国南瓜最低，为 51.03 % ~ 51.74 %。

籽用南瓜种子脂肪酸主要由棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸等组成，其中以

油酸含量最高（占 23.10 % ~ 51.51 %），其次为棕榈酸（25.69 % ~ 39.10 %）、硬脂酸（6.89 % ~ 20.07 %）、亚油酸（7.80 % ~ 11.32 %）和亚麻酸（0.52 % ~ 1.09 %）。

不饱和脂肪酸占总脂肪酸的百分比，美洲南瓜最高（56.44 % ~ 61.44 %），其次为印度南瓜（47.27 % ~ 57.56 %），中国南瓜略低（33.48 % ~ 37.22 %）。亚油酸与亚麻酸为人体必需的脂肪酸，种间差异较小，占总脂肪酸含量的 8.64 % ~ 12.19 %。因此，籽用南瓜 3 个种以美洲南瓜和印度南瓜种子的油品质最好，其次为中国南瓜。

表 2 籽用南瓜种子粗脂肪含量和脂肪酸占总脂肪酸的百分比

Table 2 Crude fat content and fatty acid percentage of total fat acid of oil from seed-pumpkin seed (%)

粗脂肪和脂肪酸 Crude fat and fatty acid	印度南瓜 <i>C. maxima</i>		美洲南瓜 <i>C. pepo</i>		中国南瓜 <i>C. moschata</i>	
	音河南瓜 Yinhe pumpkin	河套南瓜 Hetao pumpkin	托县金葫芦 Tuoxian squash	花叶西葫芦 Huaye squash	呼市窝瓜 Hushi pumpkin	托县窝瓜 Tuoxian pumpkin
粗脂肪含量 Fat content	55.91	53.94	53.02	52.60	51.03	51.74
癸酸 Capric acid	0.42	0.82	0.49	0.47	0.63	0.91
月桂酸 Lauric acid	0.24	0.52	—	0.23	0.30	0.62
豆蔻酸 Myristic acid	0.32	0.27	0.21	0.23	0.23	—
棕榈酸 Palmitic acid	29.44	25.69	26.99	25.96	39.10	39.41
硬脂酸 Stearic acid	14.61	11.72	6.89	11.70	17.65	20.07
油酸 Oleic acid	35.74	46.33	51.51	44.25	23.10	28.58
亚油酸 Linoleic acid	10.44	10.31	9.41	11.32	9.86	7.80
亚麻酸 Linolenic acid	1.09	0.92	0.52	0.87	0.52	0.84
其它脂肪酸 Other fatty acid	7.70	3.42	3.98	4.97	8.61	1.77
不饱和脂肪酸总量	47.27	57.56	61.44	56.44	33.48	37.22
Total of unsaturated fatty acid						
人体必需脂肪酸总量	11.53	11.23	9.93	12.19	10.38	8.64
Total of essential fatty acid						

2.2.2 蛋白质含量及氨基酸的组成 籽用南瓜种子蛋白质含量较高，占种子干重的 28.30 % ~ 36.03 %（表 3），远远超过瘦猪肉（20.8 %）和鸡肉（25.8 %）<sup>[2]</sup>。中国南瓜种子蛋白质含量最高，为 35.80 % ~ 36.03 %；印度南瓜居中，为 30.63 % ~ 33.56 %；美洲南瓜偏低，为 28.30 % ~ 30.45 %。因此，内蒙古地区籽用南瓜品种种子蛋白质品质优良，是优质的植物蛋白质种质资源。

籽用南瓜种子的氨基酸含量较高，不同种和品种之间差异不明显（表 3）。3 个种 6 个品种的 18 种氨基酸中，谷氨酸含量均最高，占氨基酸总量的 20 % ~ 23 %；其次是精氨酸含量，占总量的 14 % ~ 17 %；含硫氨基酸（甲硫氨酸和半胱氨酸）含量最低，为 7.15 ~ 9.83 mg g<sup>-1</sup> DW，可能是南瓜种子的限制性氨基酸，这与 Oyebiodum<sup>[3]</sup>的研究结果相一致。从人体必需氨基酸看，中国南瓜品种其含量较高，而缬氨酸（Val）、异亮氨酸（Ile）、亮氨酸（Leu）、苯丙氨酸（Phe）4 种必需氨基酸含量 6 个品种均超过 FAO（联合国粮农组织）规定的标准<sup>[4]</sup>。

2.2.3 矿物质和维生素的含量 籽用南瓜种子矿物质含量较高，8 种元素总量约占种子干重的 2.08 %，由高至低依次是 P、Mg、K、Ca、Fe、Zn、Na、Mn、Cu，6 个品种平均含量为 11.238、6.5587、2.4712、0.2316、0.1555、0.0806、0.0637、0.0369、0.0131 mg g<sup>-1</sup> DW。P 是构成蛋白质的重要元素之一，Mg 是脂肪形成时卵磷脂中磷的载体；Fe、Zn 是许

多酶的组成部分，而且 Zn 的含量与蛋白质和核糖核酸有平行关系<sup>[5]</sup>。因此，P、Mg、Fe、Zn 等矿质元素含量高，与南瓜种子的脂肪、蛋白质含量高有关。

表 3 籽用南瓜种子蛋白质含量 ( %) 和氨基酸组成 ( mg g<sup>-1</sup> DW)

Table 3 Protein content ( %) and amino acid composition ( mg g<sup>-1</sup> DW) of seed-pumpkin seed

蛋白质和氨基酸 Protein and amino acid	印度南瓜 <i>C. maxima</i>		美洲南瓜 <i>C. pepo</i>		中国南瓜 <i>C. moschata</i>	
	音河南瓜 Yinhe pumpkin	河套南瓜 Hetao pumpkin	托县金葫芦 Tuoxian squash	花叶西葫芦 Huaye squash	呼市窝瓜 Hushi pumpkin	托县窝瓜 Tuoxian pumpkin
蛋白质 Protein	30. 63	33. 56	28. 30	30. 45	36. 03	35. 80
天冬氨酸 Asp	22. 27	22. 14	22. 77	22. 71	24. 48	22. 66
苏氨酸 Thr	6. 32	6. 09	6. 51	7. 02	7. 02	6. 95
丝氨酸 Ser	12. 71	12. 37	12. 04	13. 28	12. 97	13. 99
谷氨酸 Glu	53. 75	55. 44	52. 07	56. 78	61. 20	59. 77
甘氨酸 Gly	14. 36	15. 99	13. 84	15. 32	15. 59	15. 24
丙氨酸 Ala	13. 99	13. 82	15. 40	4. 36	15. 82	14. 91
半胱氨酸 Cys	3. 01	3. 91	3. 60	3. 64	4. 36	4. 41
甲硫氨酸 Met	4. 92	4. 40	3. 55	5. 05	4. 71	5. 42
缬氨酸 Val	13. 48	13. 68	14. 97	14. 48	15. 76	14. 39
异亮氨酸 Ile	10. 89	11. 15	11. 53	11. 13	12. 27	11. 17
亮氨酸 Leu	19. 65	19. 64	21. 75	20. 80	22. 15	21. 47
酪氨酸 Tyr	7. 99	7. 41	7. 81	7. 69	7. 22	8. 68
苯丙氨酸 Phe	13. 88	14. 41	13. 72	14. 79	15. 48	15. 38
赖氨酸 Lys	9. 39	9. 00	9. 37	9. 97	11. 37	9. 41
组氨酸 His	5. 93	5. 99	6. 34	6. 52	6. 63	6. 24
精氨酸 Arg	40. 13	41. 39	37. 89	42. 58	45. 61	45. 51
色氨酸 Trp	6. 65	—	5. 27	—	4. 83	—
脯氨酸 Pro	10. 28	12. 00	10. 06	10. 81	10. 62	10. 78

注： 人体必需的氨基酸。Note： essential amino acid.

籽用南瓜种子的主要 5 种维生素含量由高至低顺序为维生素 E、B<sub>6</sub>、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、A，6 个品种平均含量值分别为 92.9、34.3、6.0、2.2、1.5 μg g<sup>-1</sup> DW。维生素 E 是一种强氧化剂，可以防止人体内过多氧化物的产生，有助于人体对 Fe 的吸收，对细胞膜的稳定性起一定作用<sup>[6]</sup>。由于植物油是人体内维生素 E 主要来源，因此，籽用南瓜种子是优质植物油的种质资源。

3 讨论

3.1 不饱和脂肪酸，尤其是亚油酸、亚麻酸对防治多种疾病有重要作用。现在国内外已将降低饱和脂肪酸含量作为油料作物育种的重要目标。年海等<sup>[7]</sup>研究生态环境对大豆脂肪酸含量的影响，结果表明亚油酸、亚麻酸含量表现出北方高南方低的变化趋势，低温有利于亚油酸、亚麻酸的形成。内蒙古地区处于我国北疆，种植籽用南瓜有利于亚油酸、亚麻酸的形成。

3.2 籽用南瓜种质资源评价主要有产量性状和商品性状两方面。周锁奎等<sup>[8]</sup>对我国 10 省区籽用南瓜种质资源进行了征集和评价，认为我国籽用南瓜种质资源以早熟，植株中、长蔓型，籽粒白色，光板类型的的美洲南瓜为主。本试验选用的印度南瓜品种音河南瓜，

是内蒙古地区籽用南瓜主栽品种之一, 植株蔓生, 主蔓长 4~5 m, 单株分枝数 3~4 条, 主蔓结瓜, 晚熟, 全生育期 120 d 左右, 平均单株结瓜 1.1 个; 单瓜籽粒数为 248 粒, 百粒重 26.7 g, 粒宽 11.5 mm, 长 19.8 mm, 厚 3.4 mm, 粒色雪白, 产籽 945 kg/hm<sup>2</sup> 左右, 属于国际市场需求的一等品, 可以作为籽用南瓜优良的种质资源加以利用。

### 参考文献:

- 1 西蒙兹 N W. 作物进化. 北京: 农业出版社, 1987. 135~145.
- 2 扈文盛. 常用食品数据手册. 北京: 中国食品出版社, 1987. 453
- 3 Oyebiodun G. Longe. Nutritional value of the fluted pumpkin (*Telfaria occidentalis*). J. Agric. Food Chem., 1983, 31: 989~992
- 4 张玉秀, 赵文明. 籽瓜种子蛋白质的氨基酸成分分析. 果树科学, 1992, 9 (4): 231~232
- 5 董幕新. 我国大豆主要矿质营养元素含量分析. 中国食物与营养, 1997, (1): 21~22
- 6 诺曼 N 波特. 食品科学. 葛文镜, 赖献桐, 陈志行译. 北京: 轻工业出版社, 1978. 40
- 7 年 海, 王金陵, 宋庆凯, 等. 生态环境对大豆子粒脂肪酸含量的影响. 大豆科学, 1996, 15 (1): 35~41
- 8 周锁奎, 邱仲华, 李广学, 等. 籽用南瓜种质资源研究与利用. 作物品种资源, 1995, (2): 13~15

## The Study on Change of Main Nutrition during Maturation Process in Seed-Pumpkin Seed

Wang Ping, Zhao Qingyan, Wang Ruojing, and Cui Shimao

(College of Agronomy, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010019)

**Abstract:** The paper studied change of main nutrition during maturation process of six varieties of seed-pumpkin seed. The results showed that: (1) At first the soluble sugar and starch contents increased, then gradually decreased while fat and protein contents increased in seed. (2) The seed-pumpkin seed was of high fat content (51% - 56%) and 33% - 61% unsaturated fatty acid. Its protein content was 28% - 36%, and it contained 8 kinds of essential amino acids, the seed also contained abundant minerals and vitamins.

**Key words:** Pumpkin; Seed; Maturation process; Nutrient composition

## 欢迎订阅 2001 年《北方瓜菜报 果农信息专刊》

《北方瓜菜报 果农信息专刊》由内蒙古新华报业中心、北方瓜类蔬菜研究所主办, 国内统一刊号 CN15-0075, 四开四版, 每月两期, 年订价 24 元 (含邮费), 全年订户凭订单可免费刊登一次百字以内的小广告。本报自办发行, 订阅者请将款汇至江苏省丰县大沙河果园《北方瓜菜报 果农信息专刊》马新存收, 邮编: 221733, 联系电话: (0516) 4336961 (昼夜), 试阅本报付邮资一元即寄两期。

本专刊拟在各市县、镇设立通联工作站, 招聘特约记者、通讯员, 详情付邮资一元函索简章。