

文章编号:1000-5471(2012)02-0088-05

黔江肾豆营养成分分析^①

南志奇, 牛小东, 艾义, 杨海渝, 李关荣

西南大学农学与生物科技学院, 重庆 400716

摘要: 该研究测定了重庆黔江肾豆的主要营养成分及矿物质元素质量分数。研究发现黔江肾豆粗蛋白质量分数为 23.35%, 蛋白质质量分数为 14.28%, 水解液总氨基酸质量分数为 17.0%, 总必需氨基酸质量分数为 6.9%; 粗脂肪质量分数为 1.28%, 不饱和脂肪酸质量分数较高, 占总脂肪酸的 83.0%, 其中油酸为 8.2%, 亚油酸为 22.2%, α -亚麻酸的质量分数均超过大豆、黑豆、豇豆和鹰嘴豆等豆科作物, 占总脂肪酸质量分数的 52.6%; 总糖质量分数为 53.47%, 其中还原糖为 1.70%, 淀粉为 51.77%; 粗纤维为 3.47%; 主要矿质元素, 铁: 68.2 $\mu\text{g/g}$, 锌: 42.9 $\mu\text{g/g}$, 钙: 10.3 $\mu\text{g/g}$, 钾: 7.3 mg/g, 镁: 1.8 mg/g, 锰: 16.5 $\mu\text{g/g}$, 铜: 9.4 $\mu\text{g/g}$, 磷: 2.62 mg/g。可见黔江肾豆营养保健价值独特(特别富含 α -亚麻酸), 值得开发利用。

关键词: 黔江肾豆; 营养成分; 矿物质元素

中图分类号: S529

文献标志码: A

肾豆, 又名花豆, 因其形状如人体肾脏、全身布满红色经络花纹而得名。肾豆主要分布在我国长江以南的湖南、广东、福建、广西、云南、重庆黔江区、贵州及台湾等地区。黔江肾豆是豆科一年生草本植物, 生长于重庆市黔江区海拔 1 000 多米的白土乡三塘村, 大小如花生, 形状如鸡肾, 全身布满红色经络。黔江肾豆作为一种保健食品, 相传为土司贡品, 其性平和, 味甘美, 具有祛湿、补血、健胃、强肾和养颜防衰等功效, 长期服用, 具有滋阴壮阳, 强身健体, 倍增力量之功效。目前, 关于黔江肾豆详细的营养成分却鲜见报道, 本研究通过分析黔江肾豆中主要的营养成分, 为其进一步开发和利用提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

黔江肾豆(Qianjiang Kidney Bean)由重庆市黔江区农委卢小甫先生提供。

1.2 方 法

1.2.1 水分测定

105 $^{\circ}\text{C}$ 常压干燥恒重法。分别称取 1 g 左右黔江肾豆粉末, 置于称量瓶中, 连称量瓶一起称质量并记录成 M_1 , 然后置于 (105 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ 烘箱内烘烤, 直至恒定质量后再次称量并记录成 M_2 。水分遗失量则为相邻两次称取质量之差。

1.2.2 粗蛋白质质量分数

采用微量凯氏定氮法^[1](FOSS KJELTEC 2300)。粗蛋白质质量分数(%) = 氮质量分数(%) \times 6.25。

1.2.3 蛋白质质量分数

采用 280 nm/260 nm 紫外吸收差法^[2](PGENERAL 紫外可见分光光度计)。用 0.15 mol/L NaCl 提取

① 收稿日期: 2011-02-22

作者简介: 南志奇(1986-), 男, 甘肃天水人, 硕士研究生, 主要从事农产品营养与生化研究。

通信作者: 李关荣, 教授。

样品蛋白质, 分别于分光光度计波长 280 nm 和波长 260 nm 处比色, 以提取液作空白对照. 根据下列公式计算出蛋白质质量分数: 蛋白质质量分数 = $1.55A_{280} - 0.76A_{260}$.

1.2.4 总氨基酸质量分数

采用日立 L-8800 氨基酸分析仪分析. 水解样品前处理: 准确称取样品 200 mg 于 18 mm×180 mm 的试管中, 向盛有样品的试管中加入 14 mL 6 M 的盐酸, 振荡混匀. 用酒精喷灯把该试管口下 1/3 处拉细到 4~6 mm, 抽真空 10 min 后封管. 处理过的试管置于 $(110 \pm 1)^\circ\text{C}$ 恒温烘箱中沙浴水解 22 h, 拿出后冷却至室温, 摇匀过滤, 取 1 mL 滤液倒入 50 mL 烧杯中, 置于 60°C 恒温水浴锅中蒸干滤液, 然后加入 0.02 M HCl 稀释 4 倍, 用 $0.45\ \mu\text{m}$ 滤膜过滤后上机. 分析周期: 53 min. 分析柱: ①分离柱 (4.6 mm×60 mm): 洗脱液流速 0.4 mL/min, 柱温 70°C , 柱压 9.627 MPa; ②反应柱: 茚三酮及茚三酮缓冲液流速 0.35 mL/min, 柱温 135°C , 柱压 0.982 MPa.

1.2.5 色氨酸质量分数

对二甲氨基苯甲醛用比色法测定^[3]. 称取黔江肾豆粉末 0.2 g, 置于 50 mL 容量瓶中, 缓慢加入 25 mL 10% 的 KOH 溶液, 置于 40°C 培养箱中 18 h, 取出后冷却至室温, 用蒸馏水定容至 50 mL, 摇匀并取部分溶液离心. 取上清液 2 mL 放入具带塞试管中, 加入 5 mL 1% 的对二甲氨基苯甲醛溶液, 摇匀. 另取 2 mL 上清液加入 5 mL 10.7 mol/L H_2SO_4 溶液作样品空白, 摇匀, 室温放置 1 h. 然后向每支试管中加入 0.2 mL 0.2% NaNO_2 溶液, 室温放置 30 min. 以样品空白作对照, 于 595 nm 波长下测定样品溶液的吸光值, 参比标准曲线计算出样品的色氨酸质量分数.

1.2.6 粗脂肪质量分数

用索氏抽提法测定^[4], 采用索氏提取器提取.

1.2.7 脂肪酸质量分数

用气相色谱法(岛津 GC2100). 称取 0.2 g 样品, 放入 15 mL 离心管中, 再加入石油醚: 乙醚混合液 (1:1) 4 mL, KOH-甲醇溶液 (0.4 M) 2 mL, 常温超声提取 15 min 后加入蒸馏水 4 mL, 静置 30 min 左右, 取上清液 1 mL, 上样测定.

1.2.8 总糖质量分数

用盐酸水解 DNS 比色法^[5]. 淀粉质量分数: 称取黔江肾豆粉末 100 mg, 倒入 25 mL 具塞试管中, 先加 1 mL H_2O 溶解混匀, 再加入 10 mL 6 M 的盐酸并用 H_2O 定容至 25 mL 水解 30 min 左右, 用碘-碘化钾溶液检验水解程度 (蓝紫色—红褐色—无色), 水解完毕后, 冷却, 过滤, 滤液用 6M NaOH 中和至微碱性并定容至 100 mL 即为待测液. 吸取上述待测液 2 mL, 加入 1.5 mL DNS 试剂, 摇匀, 于沸水浴中加热 5 min, 取出后立即冷却至室温, 再以蒸馏水定容至 20 mL, 混匀. 于 540 nm 波长下测定其吸光值, 参比标准曲线计算淀粉质量分数, 淀粉质量分数 = (水解葡萄糖 - 还原糖) × 0.9. 还原糖质量分数: 提取液为 80% 乙醇, 测定方法参照上述方法. 总糖质量分数为淀粉与还原糖质量分数的总和.

1.2.9 粗纤维质量分数

用重量法^[6]. 称取黔江肾豆粉末样品 1 g, 装入已知质量的称量瓶中, 在电子天平上准确称量, 无损失地倒入三角烧瓶里. 于已知质量的称量瓶中烘干滤纸. 在烧瓶外壁上, 相当于 200 mL 容量处用记号笔做记号. 将 200 mL 1.25% 的硫酸倒入瓶中, 加热水至沸腾再继续 30 min, 加热时为防止激烈沸腾, 应连续搅拌. 每 5 min 要向瓶内倒入沸水, 使其内容物达到记号, 以保持酸质量分数不变. 煮沸之后, 用带有已知质量滤纸的漏斗过滤, 并用热蒸馏水冲洗烧杯及漏斗, 直至滤液用石蕊试纸测定为中性反应为止. 用 1.25% NaOH 溶液将滤纸上的沉淀物完全洗入瓶内, 将其加热至沸腾再继续 30 min, 操作同上. 煮沸后冷却, 用原来所用已知质量的滤纸过滤, 用蒸馏水冲洗 2~3 次, 再用乙醇冲洗 2~3 次直至滤液无色. 将滤纸和沉淀物放入以前称过这张滤纸的称量瓶中, 在 $100\sim 105^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘至恒定质量并称取质量. 已知滤纸质量为 m_1 , 滤纸及纤维质量为 m_2 , 则粗纤维的质量 $m = m_2 - m_1$.

1.2.10 矿质元素质量分数

磷质量分数采用钼蓝比色法测定, 其他各种矿物质元素均采用原子吸收分光光度法测定. 钼蓝比色

法:称取黔江肾豆样品 0.5 g 置于 50 mL 锥形瓶中,加入混酸(硝酸:高氯酸=3:1)15 mL,置于电炉上消化,消化完并冷却后,定容至 100 mL,即为待测液.吸取待测液 2 mL 置于 20 mL 具塞试管中,加入 2 mL 钼酸铵溶液(钼酸铵 5 g,用 15%硫酸稀释至 100 mL),摇匀静置 1 min,再加入 1 mL 20%亚硫酸钠溶液(m/v)和 1 mL 0.5%对苯二酚溶液(m/v),摇匀并定容至 20 mL.静置 2 min 后,以消化液作对照,于 UV-2405 分光光度计(日本岛津公司)660 nm 波长处测定吸光值,参比标准曲线计算出样品磷质量分数(磷标准母液为 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$).原子吸收分光光度法:称取黔江肾豆样品 1 g 置于 50 mL 锥形瓶中,加入混酸(硝酸:高氯酸=3:1)15 mL,置于电炉上消化,消化完毕并冷却后,转移至 25 mL 容量瓶并用 1%硝酸定容,上 TA5-990 型原子吸收分光光度计测定其各矿物质元素质量分数(矿物质质量分数较高的元素测定时需稀释).

2 结果与分析

2.1 种子水分质量分数

经测定黔江肾豆种子水分质量分数为 15.21%.

2.2 蛋白质及氨基酸质量分数

经微量凯氏定氮法测得黔江肾豆粗蛋白质量分数为 23.35%,紫外吸收差法测得黔江肾豆蛋白质量分数为 14.28%^[2].与部分豆科作物相比,肾江黔豆的蛋白质量分数居中,虽不及大豆、黑豆和四棱豆等高蛋白豆类,但与相比较的其它豆科作物相差无几,略高于绿豆、芸豆和赤豆等(表 1).

表 1 黔江肾豆与部分豆科作物的主要营养成分质量分数比较

%

| 作物 | 蛋白质 | 粗脂肪 | 总糖 | 钙 | 铁 | 磷 |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 大豆 ^[7] | 32.80 | 19.50 | 30.80 | 0.170 | 0.009 | 0.460 |
| 四棱豆 ^[8] | 39.60 | 16.90 | 22.80 | 0.142 | 0.009 | |
| 绿豆 ^[9] | 22.53 | 1.35 | 51.92 | 0.104 | 0.007 | 0.293 |
| 蚕豆 ^[9] | 24.32 | 1.60 | 50.02 | 0.083 | 0.007 | 0.325 |
| 红豆 ^[9] | 23.79 | 1.04 | 49.82 | 0.097 | 0.011 | 0.349 |
| 芸豆 ^[9] | 18.95 | 1.88 | 51.81 | 0.102 | 0.005 | 0.272 |
| 赤豆 ^[10] | 20.20 | | 63.40 | 0.074 | 0.007 | 0.030 |
| 桂东花豆 ^[9] | 18.37 | 1.20 | 51.85 | 0.065 | 0.007 | 0.265 |
| 黔江肾豆 | 23.35 | 1.28 | 53.47 | 0.001 | 0.007 | 0.262 |

经日立 L-8800 氨基酸分析仪分析黔江肾豆水解样,得 17 种氨基酸.色氨酸采用对二甲氨基苯甲醛比色法测定.总氨基酸质量分数占样品的 17.0%,其中谷氨酸质量分数最高,为 2.3%,占总氨基酸的 13.3%;黔江肾豆水解样含有 8 种必需氨基酸(表 2 中加 * 号标注),质量分数为 6.9%,占总氨基酸的 40.3%;含有 2 种半必需氨基酸,分别为精氨酸和组氨酸,质量分数分别为 1.0%和 0.8%,占总氨基酸的 10.6%.黔江肾豆水解样各种氨基酸质量分数见表 2,与部分豆科作物相比,黔江肾豆必需氨基酸质量分数相对较低,但略高于鹰嘴豆^[11].

表 2 黔江肾豆水解样各氨基酸质量分数

%

| 氨基酸 | 质量分数 | 氨基酸 | 质量分数 |
|-------|-------|--------|-------|
| 天冬氨酸 | 1.883 | * 异亮氨酸 | 0.757 |
| * 苏氨酸 | 0.805 | * 亮氨酸 | 1.411 |
| 丝氨酸 | 1.050 | 酪氨酸 | 0.691 |
| 谷氨酸 | 2.267 | * 苯丙氨酸 | 1.195 |
| 生氨酸 | 0.654 | * 赖氨酸 | 1.294 |
| 丙氨酸 | 0.680 | 组氨酸 | 0.770 |
| 半胱氨酸 | 0.465 | 精氨酸 | 1.033 |
| * 缬氨酸 | 0.996 | 脯氨酸 | 0.659 |
| * 蛋氨酸 | 0.213 | * 色氨酸 | 0.174 |

2.3 脂肪及脂肪酸

用索氏抽提法测得黔江肾豆粗脂肪质量分数为 1.28%, 与部分豆科作物相比, 粗脂肪质量分数明显少于大豆和四棱豆等^[8], 稍低于蚕豆和芸豆等, 却略高于红豆和桂东花豆等(表 1)。

用气相色谱法(岛津 GC2100)分析了黔江肾豆脂肪酸质量分数, 结果见图 1。

按峰面积归一法对数据进行处理, 计算出各峰面积的相对质量分数, 即各个物质所占的质量百分比, 结果见表 3。

黔江肾豆饱和脂肪酸(棕榈酸和硬脂酸)质量分数较低, 占总脂肪酸的 17.0%。其中棕榈酸相对部分豆科作物质量分数较高, 仅低于豇豆, 均高于大豆、黑豆和鹰嘴豆, 占总脂肪酸的 14.9%; 硬脂酸质量分数较低, 仅高于鹰嘴豆, 占总脂肪酸的 2.1%。

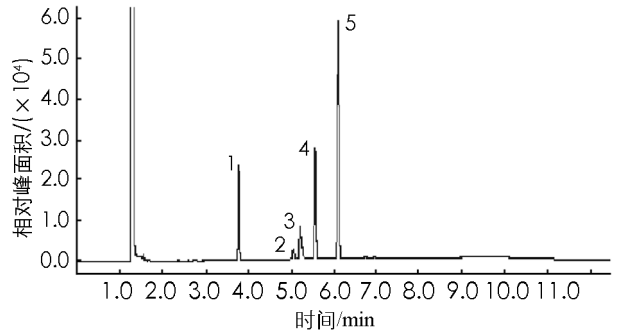


图 1 黔江肾豆脂肪酸色谱图

表 3 黔江肾豆各脂肪酸的质量百分比

| 峰号 | 脂肪酸 | 保留时间/min | 相对峰面积 | 质量百分比/% |
|----|---------------|----------|----------|---------|
| 1 | 棕榈酸 | 3.757 | 23 028.6 | 14.9 |
| 2 | 硬脂酸 | 5.034 | 2 501.5 | 2.1 |
| 3 | 油酸 | 5.191 | 7 693.3 | 8.2 |
| 4 | 亚油酸 | 5.540 | 26 926.0 | 22.2 |
| 5 | α -亚麻酸 | 6.078 | 58 587.5 | 52.6 |

黔江肾豆不饱和脂肪酸质量分数高, 占总脂肪酸 83.0%。其中油酸质量分数相对部分豆科作物低, 仅占总脂肪酸的 8.2%, 是大豆油酸质量分数的 1/3.4, 黑豆油酸质量分数的 1/2.8, 鹰嘴豆油酸质量分数的 1/2.9; 亚油酸质量分数低于大豆、黑豆和鹰嘴豆, 接近于豇豆和苦马豆, 占总脂肪酸的 22.2%; 亚麻酸质量分数最为丰富, 均高于相比较的其他豆科作物, 占总脂肪酸的 52.6% (α -亚麻酸), 为大豆的 6.6 倍, 黑豆的 5.1 倍和豇豆的 1.9 倍^[8, 12-14]。

2.4 碳水化合物

经盐酸水解 DNS 比色法测得黔江肾豆总糖、还原糖和淀粉质量分数分别为 53.47%, 1.70% 和 51.77%。经重量法测得黔江肾豆粗纤维质量分数为 3.47%。与部分豆科作物相比, 总糖质量分数明显高于大豆、黑豆和四棱豆等^[12], 略高于蚕豆和红豆等, 少于赤豆(表 1)。

2.5 矿物质质量分数

铁: 68.2 $\mu\text{g/g}$, 锌: 42.9 $\mu\text{g/g}$, 钙: 10.3 $\mu\text{g/g}$, 钾: 7.3 mg/g , 镁: 1.8 mg/g , 锰: 16.5 $\mu\text{g/g}$, 铜: 9.4 $\mu\text{g/g}$, 磷: 2.62 mg/g 。与部分豆科作物矿物质质量分数相比, 黔江肾豆钙质量分数非常低, 均低于相比较的其他豆科作物; 磷质量分数居中, 低于大豆、蚕豆和红豆, 接近于芸豆和桂东花豆; 铁质量分数较低, 略高于芸豆, 低于相比较的其他豆科作物(表 1)。

3 讨论

黔江肾豆作为重庆市黔江区的一种特产, 既有食用价值, 又可起保健作用, 其蛋白质量分数高, 虽不及大豆和黑豆等高蛋白豆类, 却高于绿豆、芸豆和赤豆等豆科作物。黔江肾豆氨基酸质量分数丰富, 含有 18 种氨基酸, 其中 8 种为必需氨基酸, 2 种为半必需氨基酸。黔江肾豆可作为一种很好的蛋白源, 对人体营养补充有很大的价值。与部分豆科作物相比, 黔江肾豆不饱和脂肪酸质量分数高, 尤其是 α -亚麻酸的质量分数均超过相比较的其他豆科作物, 占总脂肪酸的 52.6%。 α -亚麻酸能降低人体血脂和血压, 调整胆固醇在血液和组织间的分配, 促进胆固醇脂化和抑制血小板聚集等, 长期食用可防治心血管等疾病^[15], 所以黔江肾豆可作为一种预防老年疾病的保健品。与部分豆科作物相比, 黔江肾豆除钙质量分数相当低之外,

其他矿物质质量分数均相差不大,这可能与当地的生态环境有关,也可能是黔江肾豆与其他豆科作物最大的差别。黔江肾豆不但营养价值高,口味独特,其经济价值也相当高,有着很好的市场前景,应对其加大力度进一步开发和利用。

参考文献:

- [1] 张志良,瞿伟菁,李小方.植物生理学实验指导[M].和4版.北京:高等教育出版社,2008:120-122.
- [2] 张志良,瞿伟菁,李小方.植物生理学实验指导[M].第4版.北京:高等教育出版社,2008:126-127.
- [3] 刘再胜,李永才,张晓梅.对二甲氨基苯甲醛比色法测定饲料中色氨酸的含量[J].饲料工业,1998,19(6):21-22.
- [4] 宁正祥.食品成分分析手册[M].北京:中国轻工业出版社,1998:145-147.
- [5] 张志良,瞿伟菁,李小方.植物生理学实验指导[M].第4版.北京:高等教育出版社,2008:104-105.
- [6] 宁正祥.食品成分分析手册[M].北京:中国轻工业出版社,1998:45-47.
- [7] 韩立德,盖钧镒,张文明.大豆营养成分研究现状[J].种子,2003(5):57-59.
- [8] 邹国林,陈东明.四棱豆与大豆的营养成分分析[J].中国油料,1989(2):66-67.
- [9] 郭华,周建平,彭荷花.桂东花豆主要营养成分及理化性质研究[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2004,30(6):579-582.
- [10] 王鹏,任顺成,王国良.常见食用豆类的营养特点及功能特性[J].食品研究与开发,2009,30(12):171-174.
- [11] 张涛,江波,王璋.鹰嘴豆营养价值及其应用[J].粮食与油脂,2004(7):18-20.
- [12] 丛建民.黑豆的营养成分分析研究[J].食品工业科技,2008(4):262-268.
- [13] 孙凤,彭颜晖,丁成丽,等.气相色谱-质谱法分析鹰嘴豆脂肪酸成分[J].医药导报,2009,28(11):1503-1504.
- [14] 朱文适,胡齐益.七个豇豆品种籽粒的脂肪酸组成[J].粮食与饲料工业,2000(2):48-49.
- [15] 肖能遑,汤惠雨.大豆的营养成分及其在我国膳食中的地位[J].中国油料,1990(3):94-97.

Nutritional Analysis of Qianjiang Kidney Bean

NAN Zhi-qi, NIU Xiao-dong,
AI Yi, YANG Hai-yu, LI Guan-rong

School of Agronomy and Biotechnology, Southwest University, Chongqing 400716, China

Abstract: The contents of major nutritional components and minerals of Qianjiang kidney bean were analyzed. Its crude protein content was 23.35%, the protein content was 14.28%, the total amino acid content was 17.0%, and the total essential amino acid content was 6.9%. Its crude fat content was 1.28% and unsaturated fatty acids accounted for 83.0% of the total fatty acids, in which the contents of oleic acid, linoleic acid and α -linolenic acid were 52.6%, 8.2%, 22.2%, respectively, being higher than those of other legumes, such as soybean, black soybean, cowpea and chickpea. The total sugar content was 53.47%, among which reducing sugar content was 1.70%, starch content was 51.77% and crude fiber content was 3.47%. The contents of the mineral elements Fe, Zn, Ca, K, Mg, Mn, Cu and P in the Qianjiang kidney bean were 68.2 $\mu\text{g/g}$, 42.9 $\mu\text{g/g}$, 10.3 $\mu\text{g/g}$, 7.3 mg/g, 1.8 mg/g, 16.5 $\mu\text{g/g}$, 9.4 $\mu\text{g/g}$ and 2.62 mg/g, respectively. In conclusion, Qianjiang kidney bean is especially rich in α -linolenic acid, which is of great nutritional value, and therefore is worthy of further development and utilization.

Key words: Qianjiang kidney bean; nutritional component; mineral content