

姚正颖,张卫明,孙力军. 续随子籽粕饲用概略营养成分测定及氨基酸组成分析[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):321-323.

# 续随子籽粕饲用概略营养成分测定及氨基酸组成分析

姚正颖,张卫明,孙力军

(南京野生植物综合利用研究院,江苏南京 210042)

**摘要:**续随子籽粕干物质中的粗蛋白质含量达 32.2%,粗纤维、粗脂肪、粗灰分、无氮浸出物、钙、总磷的含量分别为 10.5%、0.8%、10.0%、29.7%、1.10%、0.95%。续随子籽粕的氨基酸组成较平衡,含有十几种动物必需氨基酸;限制性氨基酸赖氨酸含量达 1.65%。综合各项指标来看,续随子籽粕是一种极具开发潜力的新蛋白质饲料资源。

**关键词:**续随子籽粕;蛋白质饲料;概略营养成分;氨基酸

**中图分类号:** S816.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)12-0321-02

续随子(*Euphorbia lathyris* L.)为大戟科大戟属越年生或二年生草本植物,是重要的中药材,同时也是亟待研发的新型能源油料植物之一<sup>[1-3]</sup>。续随子是一种优良的生物柴油植物,不仅种子含油率高,而且所含不饱和脂肪酸与理想柴油替代品的分子组成类似<sup>[4-5]</sup>,较其他生物柴油树种更具开发潜力。由此可以预测,随着续随子种子在生物柴油方面的大力发展,制油副产品——籽粕必将大量产生。目前,我国蛋白质饲料资源紧缺,大量优质蛋白饲料资源需要进口,这已成为我国畜牧业及饲料工业发展面临的主要问题之一<sup>[6-7]</sup>,因此研究续随子籽粕的饲用营养价值具有重要意义。本研究对续随子籽粕中的常规营养成分和氨基酸含量进行了检测,并将其与菜籽粕、豆粕、花生仁粕以及麻风树籽榨油后的籽饼进行横向对比,评价其营养价值,为今后开发利用这一潜在的蛋白质饲料资源奠定理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料及处理方法

本试验选取的续随子种子为南京野生植物综合利用研究所选育的高油优良品种,菜籽、大豆、花生仁均在江苏省南京市玄武区板仓街市场购买。将上述 4 种样品分别粉碎,用石油醚萃取 3 次,去除油脂,得到的籽粕经 65℃烘干制样,过 40 号筛。

### 1.2 测定指标及方法

粗蛋白质含量参照 GB/T 6432—1994《饲料中粗蛋白测定方法》测定;粗脂肪含量参照 GB/T 6433—2006《饲料中粗脂肪的测定》测定;水分含量参照 GB/T 6435—2006《饲料中水分和其他挥发性物质含量的测定》测定;粗纤维含量参照 GB/T 6434—2006《饲料中粗纤维的含量测定 过滤法》测定;粗灰分含量参照 GB/T 6438—2007《饲料中粗灰分的测

定》测定;钙含量参照 GB/T 6436—2002《饲料中钙的测定》测定;总磷含量参照 GB/T 6437—2002《饲料中总磷的测定 分光光度法》测定;无氮浸出物含量参照 GB/T 10647—2008《饲料工业术语》测定;17 种氨基酸含量参照 GB/T 18246—2000《饲料中氨基酸的测定》测定。数据为 3 个平行样试验结果的平均值。

### 1.3 主要仪器设备及试剂

紫外可见分光光度计(TU-1800,北京普析通用仪器有限公司),高速万能粉碎机(FW-100,天津市泰斯特仪器有限公司),电子天平(JA3103N,上海民桥精密科学仪器有限公司),电热恒温水浴锅(HHS,上海博迅实业有限公司医疗设备厂),量热仪(C200,德国 IKA 集团),全自动氨基酸分析仪(A300,德国曼默博尔公司)。石油醚、乙醇等试剂为分析纯(南京化学试剂有限公司)。

## 2 结果与分析

### 2.1 概略营养成分

由表 1 可见,续随子籽粕干物质中粗蛋白质含量为 32.2%,高于麻风树籽饼,低于菜籽粕、豆粕和花生仁粕;粗脂肪含量为 0.8%,高于菜籽粕和豆粕,低于花生仁粕和麻风树籽饼;粗纤维含量为 10.5%,高于豆粕和花生仁粕,低于菜籽粕;粗灰分含量为 10.0%,远高于其他 4 种籽粕;无氮浸出物含量为 29.7%,与豆粕相当,略高于菜籽粕和花生仁粕。从以上数据可以看出,续随子籽粕符合蛋白饲料规定的干物质中粗蛋白质含量≥20%且粗纤维含量<18%的标准<sup>[8]</sup>。

由表 1 还可知,续随子籽粕中钙含量为 1.10%,远高于菜籽粕、豆粕和花生仁粕,略低于麻风树籽饼;总磷含量为 0.95%,远高于豆粕和花生仁粕,略高于菜籽粕和麻风树籽饼。

### 2.2 氨基酸

由表 2 可知,续随子籽粕中各氨基酸含量总体高于麻风树籽饼,与菜籽粕相当,而多低于豆粕和花生仁粕。值得注意的是,续随子籽粕中赖氨酸含量达 1.65%,高于麻风树籽饼(0.69%)、菜籽粕(1.30%)和花生仁粕(1.40%);蛋氨酸含量为 0.43%,高于麻风树籽饼(0.35%)、菜籽粕(0.28%)和花生仁粕(0.41%);精氨酸含量为 2.68%,高于菜籽粕(1.83%)和麻风树籽饼(2.01%)。由测定的氨基酸占干物

收稿日期:2013-07-17

基金项目:江苏省自然科学基金(编号:BK2011131);国家自然科学基金(编号:31100224)。

作者简介:姚正颖(1984—),女,浙江兰溪人,博士,助理研究员,主要从事植物生理与资源利用研究。

通信作者:孙力军,博士,副研究员,主要从事植物资源综合利用研究。E-mail:shengwudiqu@126.com。

表 1 续随子籽粕与菜籽粕、麻风树籽饼、豆粕、花生仁粕的概略营养成分含量(以干物质为基础)

原料	粗蛋白含量 (%)	粗脂肪含量 (%)	粗纤维含量 (%)	粗灰分含量 (%)	无氮浸出物含量 (%)	钙含量 (%)	总磷含量 (%)
续随子籽粕	32.2	0.8	10.5	10.0	29.7	1.10	0.95
江苏省麻风树籽饼 <sup>[9]</sup>	23.6	11.4	—	7.1	—	1.20	0.90
菜籽粕	35.5	0.6	11.8	7.7	28.9	0.61	0.85
豆粕	43.1	0.5	5.7	5.9	29.3	0.39	0.51
花生仁粕	45.7	1.0	6.8	5.2	27.1	0.33	0.46

表 2 续随子籽粕与菜籽粕、麻风树籽饼、豆粕、花生仁粕的氨基酸占干物质的比例情况

氨基酸种类	氨基酸含量(%)				
	续随子 籽粕	菜籽粕	江苏省麻 风树籽饼 <sup>[9]</sup>	豆粕 <sup>[10]</sup>	花生仁粕 <sup>[10]</sup>
天门冬氨酸	2.64	2.71	1.78	—	—
苏氨酸	0.80	1.19	0.67	1.71	1.11
丝氨酸	1.18	1.01	0.92	—	—
谷氨酸	3.97	4.01	2.77	—	—
甘氨酸	1.22	1.22	0.83	—	—
丙氨酸	1.19	1.43	0.88	—	—
胱氨酸	0.27	0.57	0.48	0.65	0.40
缬氨酸	1.31	1.14	0.83	2.09	1.36
蛋氨酸	0.43	0.28	0.35	0.59	0.41
异亮氨酸	1.09	1.29	0.69	1.99	1.25
亮氨酸	1.64	1.74	1.47	3.35	2.50
酪氨酸	0.60	0.97	0.44	1.47	1.39
苯丙氨酸	1.19	1.45	0.86	2.21	1.92
赖氨酸	1.65	1.30	0.69	2.68	1.40
组氨酸	0.73	0.86	0.42	1.17	0.88
精氨酸	2.68	1.83	2.01	3.38	4.88
脯氨酸	0.81	0.95	0.69	—	—
色氨酸	—	—	—	0.57	0.45

表 3 续随子籽粕与菜籽粕、麻风树籽饼、豆粕、花生仁粕的氨基酸占干物质中粗蛋白质的比例情况

氨基酸种类	氨基酸含量(%)				
	续随子 籽粕	菜籽粕	江苏省麻 风树籽饼 <sup>[9]</sup>	豆粕 <sup>[10]</sup>	花生仁 粕 <sup>[10]</sup>
天门冬氨酸	8.20	7.63	7.54	—	—
苏氨酸	2.48	3.35	2.84	3.97	1.11
丝氨酸	3.66	2.85	3.90	—	—
谷氨酸	12.33	11.30	11.74	—	—
甘氨酸	3.79	3.44	3.52	—	—
丙氨酸	3.70	4.03	3.73	—	—
胱氨酸	0.84	1.61	2.03	1.51	0.88
缬氨酸	4.07	3.21	3.52	4.85	2.98
蛋氨酸	1.34	0.79	1.48	1.37	0.90
异亮氨酸	3.39	3.63	2.92	4.62	2.74
亮氨酸	5.09	4.90	6.23	7.77	5.47
酪氨酸	1.86	2.73	1.86	3.41	3.04
苯丙氨酸	3.70	4.08	3.64	5.13	4.20
赖氨酸	5.12	3.66	2.92	6.22	3.06
组氨酸	2.27	2.42	1.78	2.71	1.93
精氨酸	8.32	5.15	8.52	7.84	10.68
脯氨酸	2.52	2.68	2.92	—	—
色氨酸	—	—	—	1.32	0.98

质中粗蛋白质的比例(表 3)来看,续随子籽粕中天门冬氨酸、丝氨酸、谷氨酸、甘氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、亮氨酸、赖氨酸、精氨酸的含量高于菜籽粕,部分高于花生仁粕、麻风树籽饼,而部分低于豆粕。综上所述,续随子籽粕的氨基酸组成较平衡,含有十几种动物必需氨基酸。

3 讨论与结论

当一种新蛋白质饲料资源出现时,首先要测定其主要营养价值,再研究其在饲养试验中对动物生长代谢的作用等。本研究着眼于目前蛋白质饲料资源紧缺以及大力开发续随子生物柴油产生大量籽粕副产物的情况,对能源植物续随子籽粕的饲用营养价值展开研究,对开发其作为新型的蛋白质饲料资源具有重要意义。

续随子籽粕的粗蛋白含量虽然低于菜籽粕、豆粕、花生仁粕,但是超出了蛋白饲料所规定的 20% 的下限<sup>[8]</sup>。本研究中测得的续随子籽粕粗纤维含量较高,可能是因为种皮较厚,而种皮主要由纤维构成。一般情况下,植物性蛋白质饲料中钙含量比总磷含量低,即钙少磷多,菜籽粕、豆粕、花生仁粕都呈现这一特点。而续随子籽粕与麻风树籽饼中钙含量却高于磷含量,即钙多磷少,且续随子籽粕中的钙、磷的含量都比菜籽

粕、豆粕、花生仁粕高,这与续随子籽粕中粗灰分含量较高相一致。

续随子氨基酸含量整体上低于作为常用蛋白质饲料来源的豆粕和花生仁粕,但赖氨酸、精氨酸、蛋氨酸的含量高于常用的菜籽粕。在绝大多数谷物中,赖氨酸是最缺乏的氨基酸,被称为“第一限制氨基酸”,赖氨酸的实际含量已成为衡量谷物、饲料蛋白质的重要指标<sup>[8]</sup>。因此,从赖氨酸含量来看,续随子籽粕有一定优势。化学测定并不能代表动物对续随子籽粕的消化利用率,因此需要进行动物代谢试验和生长试验,才能最终确定续随子籽粕的饲用价值。

通过对续随子籽粕的化学分析可知,其粗蛋白质含量达 32.2%,饲用概略营养成分较丰富,氨基酸组成较平衡。续随子籽粕可以作为一种新的植物性蛋白饲料资源,替代或配合菜籽粕、豆粕等常用蛋白质饲料在草食动物日粮中使用。

参考文献:

[1] Calvin M. New sources for fuel and materials [J]. Science, 1983, 219: 24-26.  
[2] 程莉君, 钱学射, 顾龚平, 等. 能源作物续随子的综合利用和栽培 [J]. 中国野生植物资源, 2007, 26(4): 19-22.

孙 健,王洪云,钮福祥,等. 不同品种紫甘薯花青素含量及抗氧化活性差异[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):323-324.

# 不同品种紫甘薯花青素含量及抗氧化活性差异

孙 健,王洪云,钮福祥,徐 飞,岳瑞雪,张 毅,朱 红

(江苏徐淮地区徐州农业科学研究所,江苏徐州 221121)

**摘要:**以 10 个紫甘薯品种为材料,分析紫甘薯鲜薯产量、花青素含量及其抗氧化活性差异。结果表明,不同品种紫甘薯的鲜薯产量差异很大,各品种紫甘薯花青素抗氧化活性较高,济黑 1 号可以作为高花青素含量、高抗氧化活性的甘薯品种加以推广应用。

**关键词:**紫甘薯;花青素;抗氧化活性

**中图分类号:** S531.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)12-0323-02

紫甘薯富含花色苷,具有抗氧化、清除自由基、抗突变活性、减轻肝功能障碍、预防心血管疾病等功效<sup>[1-3]</sup>,其抗氧化活性明显高于葡萄皮、紫米<sup>[4]</sup>。目前,关于紫甘薯花色苷抗氧化活性功能的研究很多,但有关不同品种紫甘薯花青素含量、抗氧化活性差异研究很少。本研究测定了不同品种紫甘薯的花青素含量、抗氧化活性,以期为高花青素或高抗氧化活性紫甘薯品种的开发利用提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

紫甘薯品种 10 个,分别为冀薯 7-10、皖紫薯 1 号、皖紫薯 3 号、徐紫 L7、商薯 077-1、渝紫 7 号、烟紫薯 2 号、徐紫薯 3 号、济黑 1 号、绫紫。各品种均于 2012 年 6 月 17 日栽种于江苏省徐州市甘薯研究中心的甘薯试验田,127 d 后收获块根。DPPH、磷酸氢二钠、柠檬酸、乙醇等试剂均为分析纯。

### 1.2 仪器

DHG-9246A 电热恒温鼓风干燥箱(上海精宏实验设备有限公司)、H1650 台式高速离心机(湖南长沙湘仪离心机仪器有限公司)、pH730 台式 pH 计(德国 WTW 公司)、UV-2450 紫外可见分光光度计(日本岛津公司)。

收稿日期:2013-11-11

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项资金(编号:CARS-11-B-20)。

作者简介:孙 健(1979—),男,江苏睢宁人,硕士,助理研究员,研究方向为甘薯功能食品。E-mail: sjsg9902@126.com。

通信作者:钮福祥,研究员,主要从事甘薯深加工研究。Tel: (0516)82028150。

### 1.3 方法

1.3.1 干物率测定 采用常规烘干法<sup>[5]</sup>测定紫甘薯干物率,每样品重复 3 次。

1.3.2 花青素含量测定 采用柠檬酸-磷酸盐缓冲液比色法<sup>[6]</sup>测定紫甘薯花青素含量。

1.3.3 花青素溶液的制备 取新鲜紫甘薯 2~3 个,用自来水清洗晾干,切成 2 mm×2 mm×2 mm 丁状。称取薯丁 3.00 g,加入 40 mL 柠檬酸-磷酸氢二钠缓冲液(pH 值 3.0),经组织破碎机处理 30 s 后,加缓冲液定容至 100 mL,5 000 r/min 离心 10 min,取上清液备用。

1.3.4 花青素清除 DPPH 自由基的测定 吸取紫甘薯花青素提取液 2 mL,与 2 mL 0.2 mmol/L 的 DPPH 无水乙醇溶液混合,摇匀后放置 30 min。以 2 mL 蒸馏水与 2 mL 无水乙醇混合溶液为对照,用分光光度计分别测定上述溶液在 517 nm 处的吸光度( $D_1$ )。吸取紫甘薯花青素提取液 2 mL,与 2 mL 蒸馏水混合均匀,以蒸馏水为对照,测定上述溶液在 517 nm 处的吸光度( $D_2$ )。吸取 2 mL 0.2 mmol/L 的 DPPH 无水乙醇溶液与 2 mL 蒸馏水混合均匀,以 2 mL 蒸馏水与 2 mL 无水乙醇混合溶液为对照,测定上述溶液在 517 nm 处的吸光度( $D_0$ ),DPPH 自由基清除率计算公式如下<sup>[7]</sup>:

$$\text{清除率} = [1 - (D_1 - D_2) / D_0] \times 100\%。$$

## 2 结果与分析

### 2.1 不同品种紫甘薯产量、干物率

甘薯产量高低与基因型、环境等多种因素有关。从表 1 可以看出,不同品种紫甘薯产量差别很大,鲜薯产量变幅为 5 968.80~19 429.65 kg/hm<sup>2</sup>;薯干产量变幅为 1 834.21~

研究进展[J]. 新饲料,2006(10):5-9.

[7] 刘 靖,张石蕊. 蛋白质饲料资源的合理利用及开发对策[J]. 饲料工业,2009,30(5):43-46.

[8] 李 军,王利琴. 动物营养与饲料[M]. 重庆:重庆大学出版社,2007:11-91.

[9] 张春强,刁其玉,屠 焰,等. 麻疯树籽实饲用营养价值分析[J]. 中国饲料,2009(21):36-38.

[10] 熊本海,庞之洪,罗清尧. 中国饲料成分及营养价值表[J]. 中国饲料,2011(22):32-42.

[3] 张卫明. 植物资源开发研究与应用[M]. 南京:东南大学出版社,2005:350.

[4] Wang R, Hanna M A, Zhou W W, et al. Production and selected fuel properties of biodiesel from promising non-edible oils: *Euphorbia lathyris* L., *Sapium sebiferum* L. and *Jatropha curcas* L. [J]. Biore-sour Technol, 2011, 102(2): 1194-1199.

[5] 范文亮,金梦阳,马 冲,等. 续随子油脂脂肪酸组成分析[J]. 中国油脂,2007,32(5):70-71.

[6] 李爱科,郝淑红,伍松陵. 植物蛋白质饲料资源开发利用新技术