

青海不同生态区不同基因型蚕豆原花青素含量分析

杨 菁, 刘玉皎, 马晓岗

(青海大学 生物科学系 青海 西宁 810016)

摘 要: 采用香草醛-盐酸法测定蚕豆原花青素, 分析了青海省不同生态条件下不同基因型蚕豆原花青素含量的差异。结果表明: 青海蚕豆的原花青素含量一般在 2.60% 左右, 其中小粒型蚕豆较大粒型蚕豆的原花青素含量高, 分别为 $2.77\% \pm 0.6450\%$ 和 $2.57\% \pm 0.479\%$; 不同生态区的蚕豆品种原花青素含量不同, 同一品种在不同生态区栽培原花青素含量的差异亦为极显著水平; 同一地区不同品种之间差异是由品种本身基因决定的, 不同地区不同品种间差异是品种和环境互作引起的。青海蚕豆原花青素含量不仅和蚕豆本身品种有关, 而且和环境有关。

关键词: 原花青素; 生态区; 基因型; 青海

中图分类号: S 643.6(244) **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)04-0049-04

蚕豆是人类最早栽培的豆类作物之一, 在我国已有 2 000 a 的栽培史, 其产量在 20 世纪 50 年代居世界之首^[1]。据联合国统计资料显示, 中国蚕豆栽培面积近 170 万 hm^2 , 总产量约 260 万 t, 分别占世界蚕豆种植面积和总产量的 53.8% 和 64.1%^[2]。青海是我国春蚕豆主产区之一, 年播种面积 $2.67 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 主要分布在湟中、互助、大通、湟源以及共和等县, 其它地区也有零星分布, 产量约 $6.9 \times 10^4 \text{ t}$ ^[3], 产品的商品率高达 70% 以上。

蚕豆的生理活性物质中含有原花青素 (procyandin, PC), 其含量高达 3% ~ 12%。主要分布于蚕豆皮中, 其分子量在 500 ~ 20 000 道尔顿之间^[4]。原花青素是植物中广泛存在的一大类多酚类聚合物的总称, 由不同数量的儿茶素、表儿茶素或没食子酸缩合而成, 最简单的原花青素是儿茶素与表儿茶素形成的二聚体, 此外还有三聚体、四聚体等直至十聚体。根据聚合度的大小, 通常将二至四聚体称为低聚原花青素 (Oligomeric Procyanidins, 简称 OPC), 将五聚体以上的称为高聚体原花青素 (Polymeric Procyanidins, 简称 PPC)。许多研究表明, PC 具有抗氧化^[5]、清除自由基^[6]、抑制肿瘤^[7]、抗诱变的作用^[8,9], 能清除人体内过剩的自由基, 提高人体的免疫力, 在体内其抗氧化能力是 V_E 的 50 倍^[10]、 V_C 的

20 倍^[11], 还能防治 80 多种因为自由基引起的疾病, 可作为防癌、抗突变、防治心血管疾病药物的主要有效成分和用作安全无毒的新型天然抗氧化剂等, 已广泛应用于食品、药品、化妆品等领域^[12]。

青海省生态环境复杂, 生态条件呈明显的垂直分布, 研究不同生态区不同基因型蚕豆的原花青素含量差异, 分析出环境条件和品种对于蚕豆原花青素含量的影响和变化, 有利于优势蚕豆品种向优势区域布局。

1 材料与方法

1.1 试验材料

蚕豆采自青海大通斜沟、共和恰卜恰、西宁廿里铺、互助塘川、大通塔尔地区的 13 个品种, 分为 2 组 (大粒组: 青海 9 号、青海 11 号、008、117、130、132 和小粒组: 杂大豆、马牙、FE2、FE3、FE5、FE6、FE8), 每组设 3 组重复, 共 117 个样品。仪器有研磨机、紫外-可见分光光度计、电热恒温水浴锅、电子天平、离心机; 试验试剂有 60% 正丁醇、4% 香草醛甲醇溶液、浓盐酸。

1.2 试验方法

1.2.1 原花青素提取 精密称取 1.00 g 蚕豆皮粉末放入比色管中, 加入一定量的浸提液 (38 mL, 60% 正丁醇), 摇匀, 然后在一定的温度条件下 (60℃) 浸提一定时间 (1 h), 并间隔振荡, 3 500 r/min 离心 20 min, 上清液用中速定量滤纸趁热过滤后得待测样液, 冷却后定容。

1.2.2 原花青素含量的测定 吸取样液 0.5 mL, 加入 4% 香草醛甲醇溶液 3.0 mL 混合, 再加入 1.5 mL 浓盐酸, 立即摇匀, 室温下显色 15 min 左右, 在 500 nm 处测定反应液吸光值, 用 4% 香草醛甲醇溶液作空白对照。注意以上操作需避光进行。

1.2.3 原花青素含量的计算 采用公式: 原花色素 ($\times 10^{-3} \text{ mg}$) = $A_{500\text{nm}} / 0.55 \times 100 \times$ 样液稀释倍数, 计算原花

第一作者简介: 杨菁 (1959-), 男, 本科, 教授, 现从事农作物、园艺作物遗传育种工作。E-mail: yangjing85858585@163.com。

通讯作者: 刘玉皎 (1974-), 男, 副研究员, 现从事园艺作物遗传育种方向研究工作。

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划资助项目 (2006BAD02B08); 公益性农业行业科技专项基金资助项目 (NY-HYZX07-01); 青海省重点科技攻关资助项目 (2006-G-126)。

收稿日期: 2009-12-24

色素的含量^[14-15]。

2 结果与分析

2.1 蚕豆原花青素含量平均变化分析

分析结果表明,蚕豆原花青素平均含量为 2.60%,幅度为 1.87%~3.20%,变幅较大,其变异系数为 13.12%。其中含量在 2%以下的有 1 个品种,含量在 2%以上的有 11 个品种,含量在 3%以上的有 1 个品种。

2.2 同一生态区不同基因型蚕豆的原花青素差异比较

从图 1 可知,在同一生态区的不同蚕豆品种之间的原花青素含量存在一定差异,小粒型蚕豆的原花青素含量较大粒型蚕豆的原花青素略高,且小粒型蚕豆之间差异较大。小粒组 7 个品种的平均值为 2.77%±0.6450%,其变异系数为 23.29%;大粒组 6 个品种的原花青素含量平均值为 2.57%±0.479%,其变异系数为 18.68%。

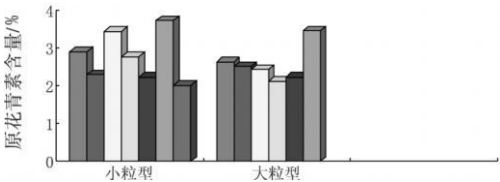


图 1 不同基因型蚕豆在同一生态区的原花青素含量差异

2.3 不同基因型蚕豆在不同生态区的原花青素差异

2.3.1 大粒型蚕豆在不同生态区的差异比较 不同品种在不同地区栽培原花青素含量的变化不同(见图 2),互助塘川地区蚕豆品种的原花青素含量最高,6 个蚕豆品种的平均值为 2.87%±0.3145%,变异系数为 10.98%,幅度在 2.46%~3.38%。其中含量在 2%以上的有 4 个品种,占试验品种总数的 66.67%;有 2 个品种含量在 3%以上,占总品种数的 33.33%。西宁甘里铺地区的原花青素含量较高,6 个品种的平均值为 2.57%±0.4792%,其变异系数为 18.68%,幅度在 2.12%~3.46%。其中含量在 2%以上的有 5 个品种,占试验品种总数的 83.33%;有 1 个品种含量在 3%以上,占总品种数的 16.67%。大通塔尔地区蚕豆的原花青素含量最低,6 个品种的平均值为 2.18%±0.3248%,其变异系数为 14.90%,幅度在 1.85%~2.75%。其中含量在 2%以上的有 4 个品种,占本地区品种总数的 66.67%;有 2 个品种含量在 2%以下,占本地区品种总数的 33.33%。大粒组通过多重比较分析,在 5%显著水平下,青海 11 号、132 与青海 9 号、008、117、130 之间差异显著,平均值分别为 2.88%、2.75%、2.44%、2.48%、2.28%、2.40%;而青海 11 号与 132 之间差异不显著,青海 9 号、008、117、130 之间差异也不显著。在 1%极显著水平下,青海 11 号与 008、青海 9 号、117、130 之间差异极显著,而 008、青

海 9 号、117、130 之间差异不显著;132 与 117、130 之间差异极显著。表 1 的方差分析表明 品种间、生态区以及二者的交互作用对蚕豆原花青素含量的影响差异均达极显著水平,说明蚕豆原花青素含量不仅与蚕豆基因型有关,而且与生态条件密切相关。

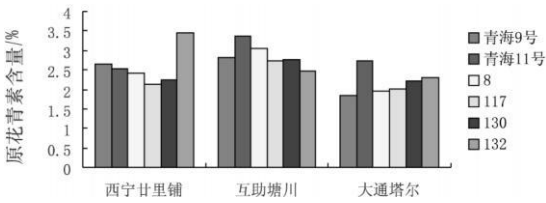


图 2 不同基因型蚕豆在不同生态区的原花青素含量差异

表 1 大粒型蚕豆在不同生态区的原花青素含量的方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	显著水平
重复间	0.0276	2	0.0138	0.24979	0.78038
生态区	4.24395	2	2.12197	38.41214	0
品种	2.34038	5	0.46808	8.47317	0.00003
生态区×品种	4.17049	10	0.41705	7.54946	0
误差	1.87824	34	0.05524		
总变异	12.6607	53			

2.3.2 小粒型蚕豆在不同生态区的差异比较 小粒型蚕豆原青素含量在不同生态区的表现不同。西宁甘里铺地区蚕豆品种的原花青素含量最高,7 个品种的平均值为 2.77%±0.6450%,其变异系数为 23.29%,幅度在 2.01%~3.73%。其中含量在 2%以上的有 5 个品种,占本地区品种总数的 71.43%;有 2 个品种含量在 3%以上,占总品种数的 28.57%。共和恰卜恰地区蚕豆的原花青素的平均含量相对较高,7 个品种平均值为 2.6%±0.6210%,其变异系数为 23.80%,幅度在 1.74%~3.39%。其中含量在 2%以下的有 2 个品种,占本地区品种总数的 28.57%;有 2 个品种含量在 2%以上,占总品种数的 28.57%;有 3 个品种含量在 3%以上,占总品种数的 42.86%。大通斜沟地区蚕豆的原花青素含量最低,7 个品种的平均含量为 2.56%±0.5934%,其变异系数为 23.18%,幅度在 1.87%~3.32%。其中含量在 2%以下的有 1 个品种,占本地区品种总数的 14.29%;有 4 个品种含量在 2%以上,占本地区总品种数的 57.14%,有 2 个品种含量在 3%以上,占本地区总品种数的 28.57%。小粒组通过多重比较分析得出:在 5%显著水平下,FE2、FE8 与 FE3、FE5、FE6、马牙、杂大豆差异显著,平均值分别为 3.20%、1.87%、2.91%、2.85%、2.75%、2.49%、2.45%;其它品种间差异不显著。在 1%极显著水平下,FE2 与 FE6、马牙、杂大豆、FE8 差异极显著,平均值分别为 3.20%、2.75%、2.49%、2.45%、1.87%;

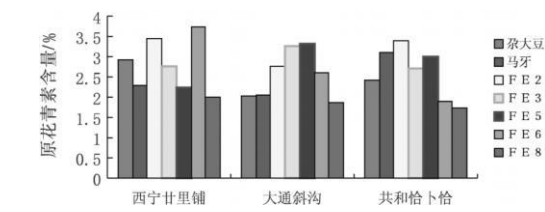


图3 不同基因型蚕豆在不同生态区的原花青素含量差异

FE8 与其它 6 个品种的差异均达到极显著水平。

表 2 的方差分析结果表明 生态区对小粒蚕豆的原花青素含量影响差异不显著, 而品种及品种与生态条件的交互作用对原花青素含量的影响差异达极显著水平, 说明蚕豆的原花青素含量受基因型影响较大, 但同样受环境条件的影响。

表 2 小粒型蚕豆在不同生态区的原花青素含量的方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	显著水平
重复间	0.10358	2	0.05179	0.64069	0.53225
生态区	0.50196	2	0.25098	3.10478	0.05579
品种	9.8372	6	1.63953	20.28217	0
生态区×品种	10.92957	12	0.9108	11.2672	0
误差	3.23345	40	0.08084		
总变异	24.6058	62			

3 结论

对青海省栽培的 13 个蚕豆品种分析结果表明, 栽培蚕豆品种原花青素平均含量为 2.60%, 幅度为 1.87%~3.20%, 变幅较大, 最高含量的 3.20%, 最低为 1.87%, 其变异系数为 13.12%。其中含量在 2%以下的有 1 个品种, 占总品种数 7.69%; 含量在 2%以上的有 11 个品种, 占总品种数的 84.62%; 含量在 3%以上的有 1 个品种, 占总品种数的 7.69%。

青海小粒型蚕豆相对于大粒型蚕豆的原花青素含量较高, 大粒型蚕豆 6 个品种的原花青素含量平均为 2.57%±0.479%, 其变异系数为 18.68%。小粒型蚕豆的原花青素含量相对大粒型蚕豆的原花青素含量相对高 0.2%±0.166%。同一生态类型内不同品种之间原花青素含量存在差异, 表明青海蚕豆的原花青素含量是由其基因型决定的。

青海大粒组品种间、生态区以及二者的交互作用对蚕豆原花青素含量的影响差异均达极显著水平; 小粒组

生态区对蚕豆的原花青素含量影响差异不显著, 而品种间与生态条件的交互作用对原花青素含量的影响差异达极显著水平, 说明青海蚕豆的原花青素含量受基因型影响较大, 但同样受环境条件的影响。

试验结果表明, 大粒型蚕豆中, 青海 11 号、132 的原花青素含量较高, 分别为 2.88%、2.75%; 117 的原花青素含量最低, 仅为 2.28%。小粒型蚕豆中, FE2、FE3、FE5 的原花青素含量较高, 分别为 3.20%、2.91%、2.85%; FE8 的原花青素含量最低, 仅为 1.87%。因此, 青海蚕豆高原花青素品种的区域布局应根据蚕豆品种的适应性和环境条件而定。

参考文献

[1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 124-127.

[2] 蒋文杰. 从蚕豆加工代乳粉新工艺的探讨[D]. 无锡轻工大学硕士学位论文, 1988: 55-56.

[3] 青海省统计局. 青海统计年鉴[M]. 中国统计出版社, 2004: 36-37.

[4] 刘秀凤, 常学东, 蔡金星, 等. 蚕豆皮原花色素提取工艺研究[J]. 食品工业科技, 2005(2): 172-181.

[5] 国植, 徐莉. 原花青素: 具有广阔发展前景的植物药[M]. 国外医药植物分册, 1996: 196-204.

[6] Bagchi D, Bagchi M, Stohs SJ, et al. Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract: importance in human health and disease prevention[J]. Toxicology, 2000 148(2-3): 187-197.

[7] Castillo J, Benavente-Garcia O, Lorente J, et al. Antioxidant activity and radioprotective effects against chromosomal damage induced in vivo by X-ray of flavan-3-ols(Procyanidins) from grape seeds(Vitis vinifera); comparative study versus other phenolic and organic compounds[J]. Agric Food Chem, 2000, 48(5): 1738-1745.

[8] Plump G W, De pascual Teresa S, Santos Buelga C, et al. Antioxi-dant Properties of Catechies and Proanthocyanidins; Effects of poly-merization, Galloylation and Glycosylation[J]. Free Radic Res 1998 29(4): 351.

[9] Agarwal G, Shma Y, Agawal R. Studies of Procyanidins on DU145 Cells of Human Prostatic Cancer[J]. Mol Carcinog, 2000, 28(3): 129.

[10] 李凤英, 崔蕊静, 李春华. 采用微波辅助法提取葡萄籽中的原花青素[J]. 生产与科研经验, 2005, 31(1): 39.

[11] 张峻. 吸附层析法制备低聚原花青素[J]. 天然产物研究与发展 2002, 14(4): 31.

[12] Dlluge J J, Nlson B C, Tomas J B, et al. Sd ediono column and gradient elution system for the separation of catechins in green tea using high-performance liquid chromatograph[J]. Journal of Chromatograph A, 1998, 793: 265-274.

[13] 赵文恩, 陈雷, 韩雅珊, 等. 葡萄皮渣原花色素提取分离的初步研究[J]. 食品科学, 2000 21(12): 68.

[14] 赵文恩, 韩桂花, 焦凤云. 葡萄籽原花色素提取工艺研究[J]. 食品科学, 2002(8): 108-109.

沼液浸种对矮生菜豆生长发育的影响

张亚莉, 尹立红, 胡国强, 伍晓华, 刘桂芹

(廊坊职业技术学院 植物科学系, 河北 廊坊 065000)

摘要: 利用沼液或其稀释液浸种矮生菜豆, 研究其对菜豆产量和病虫害发生情况的影响。结果表明: 沼液或其稀释液浸种后可显著提高矮生菜豆产量, 其中 2 倍稀释液浸种比 CK 提高产量 1.74 倍, 且沼液浸种有明显防止蚜虫和豆荚螟发生的作用。

关键词: 沼液; 浸种; 产量; 虫害

中图分类号: S 643. 101⁺1 文献标识码: A 文章编号: 1001—0009 (2010)04—0052—02

沼液中含有多种营养物质和抗生物物质, 利用沼液浸种可以促进种子发芽、幼苗生长, 提高种子抗病力; 利用沼液喷施或灌施可提高作物产量, 改善产品品质, 而且对多种病虫害均有良好的防治效果^[12]。现通过田间试验的方法研究沼液浸种对矮生菜豆生长发育的影响, 以期对沼液的开发利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试蔬菜为矮生菜豆, 供试场地为廊坊职业技术学院大学城实训基地的温室。浸种用沼液来自廊坊市安次区一农户正常使用的沼气池。土壤、沼液、鸡粪的营养

含量比较(表 1)。

表 1 土壤、沼液、鸡粪的营养含量比较

类型	有机质 / g · kg ⁻¹	全氮 / g · kg ⁻¹	速效氮 / mg · kg ⁻¹	速效磷 P ₂ O ₅ / mg · kg ⁻¹	速效钾 K ₂ O / mg · kg ⁻¹	pH
土壤	16.84	0.119	226.96	56.93	213.41	7.52
沼液		0.68	269.12	306.28	1 986.46	7.13
鸡粪(发酵)	580	0.897	596.32	42 013.69	24 521.23	8.89

1.2 试验设计

采用田间试验的方式进行。于 2009 年 4 月 20 日整地时按照 2 000 kg/667m² 的用量施用已发酵好的鸡粪作为基肥, 播种后不再施用任何肥料。整地后, 按照 2 m×4 m 作畦。试验采取随机完全区组设计, 共设置 4 个处理, 即原液浸种(处理 1)、2 倍稀释液浸种(处理 2)、5 倍稀释液浸种(处理 3)和清水浸种(对照), 每个处理设置 3 个重复。4 月 22 日按照行距 33 cm, 株距 15 cm 进行穴播, 每穴播 3 粒种子, 4 月 30 日~5 月 2 日观察出苗状况, 进行定植, 每穴保留 2 棵苗, 期间根据土壤墒情适时灌水。

第一作者简介: 张亚莉(1969-), 女, 硕士, 副教授, 现主要从事植物营养与再生资源利用的教学与科研工作。E-mail: yalizhang105@sina.com。

基金项目: 廊坊市自然科学基金资助项目(2008110101-2)。

收稿日期: 2009-11-20

Analysis to Procyanidin Content of Faba bean in the Different Ecological Area of Qinghai

YANG Jing, LIU Yur-jiao, MA Xiao-gang

(Department of Biological Science of Qinghai University, Xining, Qinghai 810016)

Abstract: Use vanillin - Determination of faba bean hydrochloride procyanidins, analysis of different ecological conditions under different genotypes faba bean procyanidins in the difference. The results showed that the faba bean procyanidin content in general about 2.60 percent, the small type of faba bean faba bean larger tablets of the high content of procyanidins, respectively, 2.77%±0.6450% and 2.57%±0.479%; different ecological zones of faba bean varieties Procyanidins different content, the same species in different ecological zones of cultivation a difference between a very significant level. Note the same area is the difference between different species by the decision of their own species, different varieties in different regions is the difference between the species arising from the interaction of the environment, faba bean and not only proanthocyanidins in faba bean varieties on its own, and the environment.

Key words: Procyanidin area; ecological; different genotypes; Qinghai