

大豆维生素 E 与主要农艺性状和品质性状的相关性分析

刘焕成¹, 李文滨², 韩英鹏², 鹿娜¹, 于清涛¹, 胡海江³

(1. 哈尔滨市农业科学院, 黑龙江 哈尔滨 150070; 2. 东北农业大学 大豆研究所, 黑龙江 哈尔滨 150030; 3. 855 农场土壤化验室, 黑龙江 密山 158327)

摘要:采用合丰 25 × Bayfield 衍生的 144 份 $F_{2,6}$ 重组自交系 (RIL) 群体和 142 份黑龙江省大豆品种 (系), 对大豆维生素 E 总含量, 维生素 E 主要组分 (α -生育酚、 β -生育酚和 γ -生育酚) 含量、农艺性状、蛋白质和脂肪含量进行了相关性分析。结果表明: 在重组自交系中, 株高、单株粒重与维生素 E 总含量呈显著正相关; 在 142 份大豆品种 (系) 分析中, 蛋白质和脂肪含量与维生素 E 总含量无明显相关性; 在 2 组材料中均发现, α -T 与 γ -T, δ -T 与 γ -T 含量呈显著或极显著正相关, δ -T 与 α -T 含量呈负相关, α -生育酚、 γ -生育酚、 δ -生育酚与维生素 E 总含量均表现为极显著正相关。研究结果可为高维生素 E 大豆品种筛选提供参考依据。

关键词:大豆; 维生素 E; 农艺性状; 品质性状; 相关性分析

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2011)01-0089-03

Correlation Analysis among Vitamin E Content, Agronomic Traits and Quality Characteristics of Soybean

LIU Huan-cheng¹, LI Wen-bin², HAN Ying-peng², LU Na¹, YU Qing-tao¹, HU Hai-jiang³

(1. Harbin Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150070, Heilongjiang; 2. Soybean Research Institute, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, Heilongjiang; 3. Soil Laboratory of 855 Farm, Mishan 158327, Heilongjiang, China)

Abstract: One hundred and forty-four $F_{2,6}$ recombinant inbred lines (RILs) derived from Hefeng 25 × Bayfield and 42 local soybean germplasms in Heilongjiang province were used to analyze the correlations among total VE content, α -T content, γ -T content, δ -T content, agronomic traits, protein and oil content. In the RIL populations, plant height and grain weight per plant were significant positively correlated with total VE content. No obvious correlation were found between protein, oil and total VE content in 142 local soybean germplasms. For both tested populations, α -T and γ -T, δ -T and γ -T content had significant positive correlation, δ -T and γ -T showed negative correlation, all three sub-components showed significant positive correlation with total VE content.

Keyword: Soybean; Vitamin E; Agronomic traits; Quality characteristics; Correlation analysis

维生素 E (VE) 又称为抗不育维生素或生育酚, 主要存在于油料作物中。VE 有许多同系物, 在常温下, 生物活性为 $\alpha > \beta > \gamma > \delta$ 。研究表明, γ -生育酚 (γ -T) 是 α -生育酚 (α -T) 活性的十分之一^[1]。因此, 高 α -T 的研究已经成为 VE 研究的重点, 而 β -生育酚在大豆中含量非常少, 在 VE 含量研究中一般忽略不计。VE 的同系物的活性相差较大, 各自有其独特功能^[2-7]。因此, 也有一些专家建议应该把 VE 的各个异构体区别开来进行研究。目前, 国内外有关大豆 VE 与脂肪的相关性和线性回归分析的研究较多, 但是大豆 VE 与主要农艺性状的相关分析鲜有报道。

该研究以合丰 25 × Bayfield 所衍生的 144 份

$F_{2,6}$ RIL 群体及 142 份黑龙江省大豆品种 (系) 为材料, 对大豆 VE 总含量、 α -T、 γ -T、 δ -T 与主要农艺性状和品质性状进行了相关性分析。以期高维生素 E 大豆品种筛选提供理论依据和技术支持。

1 材料与方法

1.1 供试材料

以合丰 25 为母本, 加拿大高 α -T 大豆 Bayfield 为父本, 2004 年杂交, 后代群体南繁自交加代, 至 2007 年衍生 144 份 $F_{2,6}$ RIL 群体和 142 份黑龙江省不同积温带的大豆品种 (系) 为供试材料。

收稿日期: 2010-12-02

基金项目: “十一五” 国家高技术研究发展计划目标导向资助项目 (2006AA10Z1F1); 国家高技术研究发展计划重点资助项目 (2006AA1001044)。

第一作者简介: 刘焕成 (1978-), 男, 农艺师, 硕士, 研究方向大豆生物技术。E-mail: liuhuancheng58@163.com。

通讯作者: 李文滨 (1958-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事大豆遗传育种研究。E-mail: wenbinli@yahoo.com。

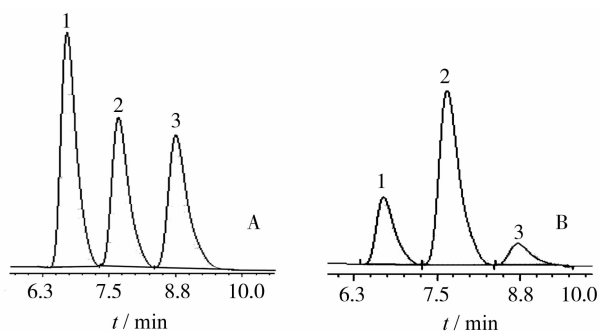
1.2 试验方法

1.2.1 大豆试验材料种植和收获 2007 年大豆品种(系)和群体均种植、收获于东北农业大学香坊农场,3 次重复,2 m 行长。成熟后每行随机收取 5 株进行室内考种,脱粒后大豆种子材料置 4℃ 下保存。

1.2.2 大豆籽粒的蛋白质和脂肪测定 大豆籽粒蛋白质、脂肪和水分含量测定采用 Foss Sweden Infratec 1241 Grain Analyzer 型谷物分析仪。

1.2.3 样品的提取和萃取 称取大豆粉 0.1 g,加入 0.05 g 抗坏血酸,加入 3 mL 80% 乙醇,震荡混匀 10 s 后置于超声波清洗器中提取 15 min,加入 6 mL 正己烷,震荡混匀 20 s 后再置于超声波清洗器中萃取 10 min,取出后在 $13000\text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 下离心 15 min,上清液经 $0.45\text{ }\mu\text{m}$ 滤膜过滤后在设定色谱条件下测定。

1.2.4 维生素 E 定性和定量测定 利用高效液相色谱技术(HPLC),采用外标法对生育酚各异构体进行定性和定量分析。以 α -T、 γ -T 和 δ -T 标样的保留时间定性,以样品生育酚峰面积代入回归方程定量(图 1,表 1)。



A 为生育酚标准品;B 为大豆样品;
1. δ -生育酚,2. γ -生育酚,3. α -生育酚
A: standard sample; B: soybean sample;
1. δ -tocopherol; 2. γ -tocopherol; 3. α -tocopherol

图 1 生育酚 HPLC 色谱图

Fig.1 HPLC Chromatograms of soybean vitamin E

表 1 生育酚标准品的保留时间和回归方程(n=3)

Table 1 The retention time and curves of standard

标准品 Standard	保留时间 Retention time /min	回归方程 Standard curves	R^2
α -生育酚 α -T	6.648	$C = 0.137X + 0.0388$	0.9996
γ -生育酚 γ -T	7.610	$C = 0.0709X + 0.037$	0.9990
δ -生育酚 δ -T	8.606	$C = 0.0895X + 0.0977$	0.9999

1.3 数据分析

使用 DPS9.50 软件进行相关性分析。

2 结果与分析

2.1 RIL 群体农艺性状与 VE 含量的相关性分析

对 144 份 RIL 群体的农艺性状、VE 总含量、 α -T 含量、 γ -T 含量和 δ -T 含量进行相关性分析,结果见表 2。 α -T 与 γ -T 含量呈显著正相关, δ -T 与 γ -T 含量呈极显著正相关, α -T、 γ -T、 δ -T 与 VE 总含量均表现为极显著正相关。株高、节数、单株荚数与 α -T 含量均呈现极显著负相关;单株粒重与 γ -T 含量表现为显著正相关;株高、节数与 δ -T 含量呈极显著正相关,单株粒重与 δ -T 含量呈显著正相关;株高、单株粒重与 VE 总含量表现为显著正相关,而单株粒数、百粒重与 VE 总含量及各种形式的生育酚之间无相关性。

表 2 RIL 群体农艺性状与 VE 含量相关性分析

Table 2 The correlation analysis between agronomic traits and VE content associated in RIL population

性状 Traits	α -生育 酚含量 α -T content	γ -生育 酚含量 γ -T content	δ -生育 酚含量 δ -T content	VE 总含量 Total VE content
α -生育酚含量 α -T content	1.0000			
γ -生育酚含量 γ -T content	0.1715 *	1.0000		
δ -生育酚含量 δ -T content	-0.1281	0.5222 **	1.0000	
VE 总含量 Total VE content	0.3259 **	0.6821 **	0.6045 **	1.0000
株高 Plant height	-0.3690 **	0.1589	0.3349 **	0.1730 *
节数 Node number	-0.4314 **	0.1642	0.3371 **	0.1044
单株荚数 Pod number per plant	-0.2520 **	0.0870	0.1461	-0.0739
单株粒数 Seed number per plant	-0.0745	0.0936	0.0698	-0.0283
单株粒重 Seed weight per plant	0.1046	0.1708 *	0.2052 *	0.2027 *
百粒重 100-seed weight	0.0093	-0.0023	0.0341	0.0956
分枝数 Branch number	-0.1108	0.0935	0.0134	-0.0294

相关系数临界值, $\alpha = 0.05$ 时, $r = 0.1648$; $\alpha = 0.01$ 时, $r = 0.2155$ 。

Critical values of correlation coefficient, when $\alpha = 0.05$, $r = 0.1648$; when $\alpha = 0.01$, $r = 0.2155$.

2.2 大豆品种资源 VE 含量的相关性分析

对 142 份大豆品种(系)蛋白质含量、脂肪含量和 VE 含量进行相关分析,结果见表 3。VE 总含量与 α -T、 γ -T 和 δ -T 含量之间均呈现极显著正相关,

α -T 与 γ -T 含量之间表现出极显著正相关, δ -T 与 α -T 含量呈现极显著负相关, δ -T 与 γ -T 含量之间为极显著正相关。蛋白质与 δ -生育酚为极显著负相关。

表 3 142 份大豆品质资源蛋白质、脂肪含量与 VE 含量的相关性分析
Table 3 Correlation analysis of protein, oil and VE content of 142 soybean germplasm

性状 Traits	蛋白质 Protein	脂肪 Oil	α -生育酚 α -T	γ -生育酚 γ -T	δ -生育酚 δ -T	VE 总量 Total VE
蛋白质 Protein	1.0000					
脂肪 Oil	0.0086	1.0000				
α -生育酚 α -T	0.1451	-0.0585	1.0000			
γ -生育酚 γ -T	-0.1142	0.0357	0.2640 **	1.0000		
δ -生育酚 δ -T	-0.2588 **	0.0431	-0.2700 **	0.3943 **	1.0000	
VE 总量 Total VE	-0.1750	0.0228	0.4169 **	0.8490 **	0.4568 **	1.0000

相关系数临界值, $\alpha=0.05$ 时, $r=0.1874$; $\alpha=0.01$ 时, $r=0.2446$ 。
Critical values of correlation coefficient, when $\alpha=0.05$, $r=0.1874$; when $\alpha=0.01$, $r=0.2446$.

3 结论与讨论

该试验 RIL 群体与 142 份大豆品种(系)的分析结果略有差异,可能与 2 组材料的来源不同有关。RIL 群体基因型和生态型来源于相同的父母本,而 142 份大豆资源具有更丰富的基因型和生态型。从总的趋势来看,大豆中 α -T、 γ -T 和 δ -T 含量均与 VE 总含量都表现为极显著正相关,这可能与生育酚的生化合成机制有关。Maria 等^[8]对 F_2 大豆种子研究发现, α -T 与 γ -T 含量呈极显著负相关,与该研究呈现正相关性结果完全相反,而其它相关性分析结果均与该研究结果基本一致。Curtis 等^[9]研究结果除了 α -T 与 δ -T 之间表现为正相关性外,其它结果均与该研究结果一致。Fernando 等^[10]研究表明, α -T 含量与含油量无关, γ -T 含量与含油量存在显著的正相关。王丽等^[11]认为大豆 VE 总含量与粗脂肪含量呈正相关。这些研究部分结果与该研究之间存的在分歧,需要进一步的试验论证。

参考文献

[1] Kamal E A, Appelqvist L A. The chemistry and antioxidant properties of tocopherols and tocotrienols[J]. *Lipids*, 1996, 31:671-701.
[2] Wagner K H, Elmadfa I. Effects of tocopherols and their mixtures on the oxidative stability of olive oil and linseed oil under heating [J]. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2000, 102:624-629.

[3] Wagner K H, Wotrubia F, Elmadfa I. Antioxidative potential of tocotrienols and tocopherols in coconut fat at different oxidation temperatures[J]. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2001, 103:746-751.
[4] Nesaretnam K, Stephen R, Dils R, et al. Tocotrienols inhibit the growth of human breast cancer cell irrespective of estrogen receptor status[J]. *Lipids*, 1998, 33:461-469.
[5] Osakada F, Hashino A, Kume T, et al. α -tocotrienol provides the most potent neuroprotection among vitamin E analogs on cultured striatal neurons[J]. *Neuropharmacology*, 2004, 47:904-915.
[6] Qureshi A A, Burgur W C, Peterson D M, et al. The structure of an inhibitor of cholesterol biosynthesis isolated from barley [J]. *The Journal of Biological Chemistry*, 1986, 61:10544-10550.
[7] Pearce B C, Parker R A, Deason M E, et al. Hypcholesterolemic activity of synthetic and natural tocotrienols[J]. *The Journal of Medicinal Chemistry*, 1992, 35:3595-3606.
[8] Maria S D, Aya U, Le Thi B T, et al. Genetic analysis of high α -tocopherol content in soybean seeds[J]. *Breeding Science*,2007, 57: 23-28.
[9] Curtis W S, Walter R F, Grace A, et al. Tecopherol content agromomic performance of soybean lines with reduced palmitate [J]. *Crop Science*, 2006, 46(3):1286-1290.
[10] Fernando D C, Heico C B. Genetic variation of tocopherol content in a germplasm collection of *Brassica napus* L. [J]. *Euphytica*, 2002, 125(2):189-196.
[11] 王丽,宋志峰,纪锋,等.高效液相色谱法测定大豆中的维生素 E 含量及其与粗脂肪含量的线性回归分析[J]. *大豆科学*, 2006, 25(2):113-117. (Wang L, Song Z F, Ji F, et al. The determination of Vitamin E using HPLC and the linear regression of the contents of Vitamin E and oil soybean[J]. *Soybean Science*, 2006, 25 (2):113-117.)