

微胚乳超高油玉米籽粒 - 谷甾醇含量的研究

时显芸, 吴子恺, 黄岛平 (1. 广西大学农学院, 广西南宁 530005; 2. 广西分析测试研究中心, 广西南宁 530022)

摘要 2005 年秋季种植不同类型的玉米材料, 研究其籽粒 - 谷甾醇含量, 发现微胚乳超高油玉米的 - 谷甾醇含量远高于其他类型玉米, 微胚乳玉米 III 型杂种优势较显著; 2006 年春季选取微胚乳超高油玉米 III 型的杂交组合及其亲本做试验材料, 进行亲代遗传研究, 结果表明, 正交 F_1 与反交 F_1 之间的 - 谷甾醇含量比较接近, 无明显差异。同型系之间 - 谷甾醇含量差异为 420 ~ 1 400 ng/kg; 相同株系之间 - 谷甾醇含量差异为 140 ~ 190 ng/kg, 相对较小。将 2 季种植的 6 个微胚乳组合作亲代相关分析, 结果发现 F_1 与双亲平均值相关系数 $r = 0.6439$, F_1 与母本的相关系数 $r = 0.6826$, F_1 与父本的相关系数 $r = 0.3194$, 均呈明显正相关趋势, 但均未达显著水平 ($P > 0.05$)。

关键词 玉米; 微胚乳; 超高油; - 谷甾醇; 遗传

中图分类号 S513 文献标识码 A 文章编号 0517 - 6611(2007)16 - 04731 - 02

Research on Contents of β -Sitosterol in Super High Oil Seeds of Micro-endosperm Corn

SHI Xian-yun et al (Agricultural College, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530005)

Abstract To analyze the contents of β -sitosterol of corn seeds, several types of corn were planted in the Fall of 2005. The results showed that the contents of β -sitosterol in the super high oil seed of micro-endosperm corn (MEC) were much higher than that in other type of corns. The heterosis of type III of MEC was dominant. To analyze the heredity of β -sitosterol in the super high oil seeds of MEC, the hybrid seeds of type III of MEC and their parents were planted in the spring of 2006. The results showed that the contents of β -sitosterol in normal hybrid F_1 seeds were not significant different with that in reverse hybrid F_1 seeds. The contents of β -sitosterol were dispersed from 420 ng/kg to 1 400 ng/g seeds between different combinations in the same type of corn and dispersed from 140 ng/kg to 190 ng/kg seeds in the same plant lines. But the heterosis of β -sitosterol contents was different between different combinations of hybrid F_1 seeds. Analysis of parent-offspring correlation was performed in the 6 combination hybrid F_1 seeds of MEC which planted in two seasons. The results showed that there was a positive correlation between hybrid F_1 and mean of parents ($r = 0.6439$), father plants ($r = 0.3194$), and mother plants ($r = 0.6826$), respectively. But no correlation rate reached at significant different level ($P > 0.05$).

Key words Corn; Micro-endosperm corn (MEC); Super high oil; β -sitosterol; Heredity

微胚乳超高油玉米是广西大学农学院吴子恺教授选育而成的具有自主知识产权的超高油油料玉米新种质。微胚乳超高油玉米的胚乳含量极低, 成熟种子的胚籽粒干重 30%; 其育种目标为胚籽粒干重 40%; 籽粒的主要成分是胚, 含油率 20%。

植物甾醇是玉米油不皂化物的主要成分。有研究指出, 玉米油含甾醇 1.441 g/kg, 比葵花籽油(0.496 g/kg) 及大豆油(0.436 g/kg) 均高。玉米甾醇含有多种类型, 其中含量较多的是 β -谷甾醇, 占 60.3%; 燕麦甾醇占 10.5%^[1-2]。 β -谷甾醇具有抗炎、抗癌、抗氧化、护肤养颜、防治高血压、冠心病等生理功能^[3-6], 受到医学界的普遍关注。为更好地进行微胚乳超高油玉米的选育改良研究, 提高微胚乳超高油玉米的营养和经济价值, 笔者分析测试了玉米籽粒的 β -谷甾醇含量, 并对第 III 型微胚乳超高油玉米的亲本及其子代进行了初步遗传研究, 以期对微胚乳玉米的研究及育种提供参考。

1 材料与试验方法

1.1 植物材料 2005 年秋季。以普通玉米(桂单 22 二环系)、超甜玉米(绿色超人二环系)、高油玉米(高油 202 二环系) 等 3 个不同类型的材料为对照。同时种植微胚乳玉米 II 型、微胚乳玉米 III 型、微胚乳玉米 I 型等 3 种不同类型的微胚乳玉米单交组合及其亲本共 9 个材料。2006 年春季。种植微胚乳 III 型的 3 个单交组合及其亲本共 10 个材料。其中一单交组合还同时种植了相应的反交组合, 另外分别种植了组合 1 的母本、组合 2 和组合 3 的父本 2 个不同单株株系, 以观察同型系、同株系之间的差异。所有材料均由广西大学

农学院吴子恺教授提供。

1.2 试验设计 2005 年 8 月, 在广西大学农学院试验农场分别种植普通玉米(桂单 22 二环系)、超甜玉米(绿色超人二环系)、高油玉米(高油 202 二环系) 以及微胚乳玉米 II 型、微胚乳玉米 III 型、微胚乳玉米 I 型的 3 个单交组合及其亲本共 6 种类型 12 个材料。完全随机设计, 2 行小区, 行长 4.2 m, 行距为 90 cm 和 40 cm 宽、窄行, 株距 30 cm。播种为精量播种, 每个材料播种 2 行小区共 30 穴。田间管理同一般大田生产。在玉米吐丝期选取生长一致的植株进行人工辅助自交授粉, 各材料套袋自交 10 穗, 成熟后风干, 用于玉米籽粒 - 谷甾醇的测定。

2006 年 2 月选取 β -谷甾醇含量相对较高的微胚乳玉米 III 型的 3 个杂交组合及其亲本材料按上述方法进行试验, 研究亲代间的遗传趋势。

1.3 β -谷甾醇的测定

1.3.1 材料。 风干玉米籽粒粉碎后过 40 目筛, 备用; β -谷甾醇的提取用索氏提取法, 测定用高效液相色谱法。

1.3.2 试剂与仪器。 甲醇为色谱纯(天津四友), 其他试剂均为 AR 级; β -谷甾醇对照品购自美国 Sigma 公司。供试主要仪器为索氏提取器、ZFQ85A 旋转蒸发器、美国 Waters 600com 四元梯度泵、2487 紫外检测器, 威玛色谱工作站。

1.3.3 提取和皂化。 β -谷甾醇的提取用索氏提取法。称取粉碎过 40 目的玉米粉 4 g, 用滤纸包好, 置索氏提取器中, 用无水乙醚在 45℃ 下抽取 8 h, 回收乙醚后的残留脂肪, 加入 50 ml 乙醇摇匀, 加入邻苯三酚 1 g, 溶解后加入 20 ml 50% 氢氧化钾溶液, 置沸水浴中回流皂化 2 h, 取出冷却。

1.3.4 萃取。 将皂化冷却液转入 500 ml 分液漏斗中, 加 100 ml 水和 100 ml 石油醚(沸程 30 ~ 60℃), 轻摇(注意排气) 1 min, 静置, 待分层后, 把下层水相放入原皂化用烧瓶中, 上层有机相放入另一 250 ml 分液漏斗中。下层水相用 50 ml 石油

基金项目 教育部高校博士学科专项科研基金(20040593004); 广西大学校重点项目(2003ZD02)。

作者简介 时显芸(1965-), 女, 广西灌阳人, 在读博士, 副教授, 从事作物种子资源创新研究。

收稿日期 2007-03-08

醚再萃取1次。合并2次有机相溶液,用蒸馏水洗至中性为止(如遇洗涤过程乳化加饱和氯化钠溶液破乳)。洗涤后的有机相过装有无水硫酸钠的漏斗以脱去水分,置旋转蒸发器内于50℃下减压浓缩,待剩余约1 ml 石油醚时取出用氮气吹干。残渣加无水乙醇5 ml 溶解,过有机膜,备用。

1.3.5 色谱分析条件。色谱柱为C₁₈(Symmetry Shield 4.6 mm ×250 mm, 5 μm);流动相为甲醇/水(95/5),流量为1.2 ml/min;进样体积10 μl。

- 谷甾醇标准品及玉米样品的液相色谱图见图1、2。

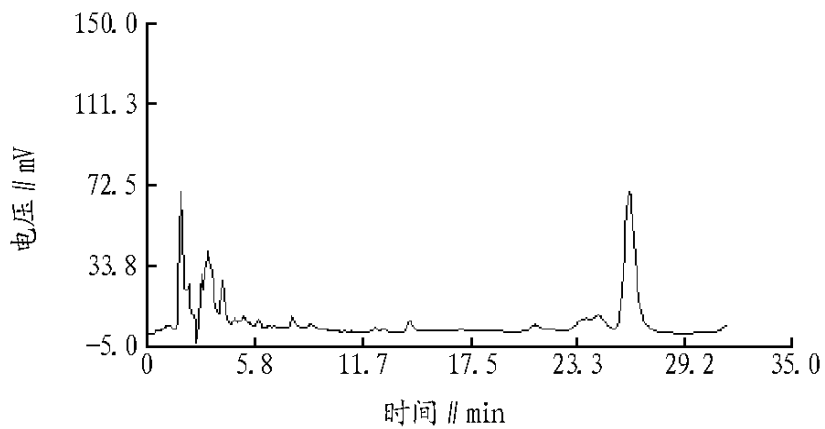


图1 - 谷甾醇标准品液相色谱

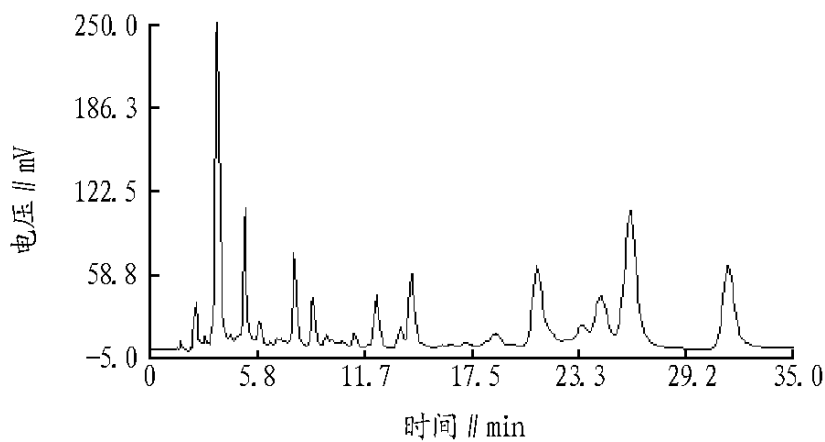


图2 玉米样品 - 谷甾醇液相色谱

1.3.6 计算公式。

$$\text{- 谷甾醇} = A_s \times V_2 V \times 100 / A_{sd} m V_1$$

式中, A_s 为样品中 - 谷甾醇的峰面积; A_{sd} 为标准溶液中相对对应 - 谷甾醇的峰面积; C 为标准溶液 - 谷甾醇的浓度 (ng/ml); V_2 为标准溶液进样体积 (μl); V_1 为样品溶液进样体积 (μl); m 为样品质量 (g); V 为样品溶液总体积 (ml)。

2 结果与分析

2.1 2005 年秋季试验 由表1 可看出,3 种不同类型的微胚乳超高油玉米的 - 谷甾醇含量明显高于3 个对照类型;在3 种超高油微胚乳玉米中, - 谷甾醇含量也有差异,其中微胚乳 III 型(3 960 ng/kg) 最高,微胚乳玉米 II 型的整体含量较高。亲代关系中,微胚乳玉米 II 型的 F_1 低于双亲平均值;微胚乳玉米 III 型的 F_1 明显高于双亲平均值;微胚乳玉米 I 型的 F_1 低于双亲平均值,与母本相近,父本 - 谷甾醇含量最高。杂种优势分析:中亲优势从大到小顺序依次是微胚乳玉米 III 型(12.07%) > 微胚乳玉米 I 型(-7.61%) > 微胚乳玉米 II 型(-7.98%);高亲杂种优势从大到小顺序依次是微胚乳玉米 III 型(11.11%) > 微胚乳玉米 II 型(-8.54%) > 微胚乳玉米 I 型(-14.14%),微胚乳玉米 III 型杂种优势均为正向。

2.2 2006 年春季试验 表2 表明,正交 F_1 与反交 F_1 的 - 谷甾醇含量数值接近,无明显差异。同型系(组合一 1 与组合

二 2、组合二 1 与组合二 2、组合三 1 与组合三 2) 之间 - 谷甾醇含量差异为420 ~1 400 ng/kg;相同株系(组合一 1 与组合一 2、组合二 1 与组合二 2、组合三 1 与组合三 2) 之间 - 谷甾醇含量为140 ~190 ng/kg,说明同型系的 - 谷甾醇含量差异较同株系大。亲子关系趋势:组合一中,无论是反交 F_1 ,还是正交 F_1 ,都高于双亲平均值,其中反交 F_1 高于母本平均值,低于父本平均值;正交 F_1 低于母本平均值,高于父本平均值。组合二中, F_1 低于双亲平均值、母本平均值和父本平均值。组合3 中, F_1 远高于双亲平均值,高于母本平均值和父本平均值。杂种优势分析:中亲优势从大到小顺序依次是组合三(21.60%) > 组合一正交(4.36%) > 组合一反交(2.90%) > 组合二(-7.46%);高亲杂种优势从大到小顺序依次是组合三(13.64%) > 组合二(-8.39%) > 组合一正交(-10.31%) > 组合一反交(-11.56%),组合三杂种优势较显著。将2005 年秋季和2006 年春季种植的6 个微胚乳组合作亲子相关分析,发现 F_1 与双亲平均值相关系数 $r = 0.6439$, F_1 与母本的相关系数 $r = 0.6826$, F_1 与父本的相关系数 $r = 0.3194$,均呈显著正相关趋势,但均未达显著水平($P > 0.05$)。

表1 2005 年秋季种植的各试验材料的 - 谷甾醇含量

玉米材料名称	- 谷甾醇含量 ng/kg	玉米材料名称	- 谷甾醇含量 ng/kg
高油玉米(高油202)	2 360	微胚乳	3 240
硬粒普通玉米(桂单22)	1 140	微胚乳 F_1	3 620
超甜玉米(绿色超人二环系)	2 020	微胚乳	3 220
微胚乳	3 240	微胚乳	3 400
微胚乳 F_1	3 000	微胚乳 F_1	3 400
微胚乳	3 280	微胚乳	3 960

表2 2006 年春季种植的微胚乳玉米 II 型的3 个杂交组合及其亲本材料的 - 谷甾醇含量

玉米材料名称	- 谷甾醇含量 ng/kg	玉米材料名称	- 谷甾醇含量 ng/kg
组合一 1	2 870	组合二 F_1	2 730
组合一 2	3 530	组合二 1	3 190
组合一反交 F_1	2 830	组合二 2	2 770
组合一正交 F_1	2 870	组合三 1	3 650
组合一 1	2 370	组合三 2	3 460
组合一 2	2 230	组合三 F_1	4 040
组合二 1	2 820	组合三 1	2 390
组合二 2	3 000	组合三 2	3 790

3 讨论

- 谷甾醇因具有抗炎、抗癌、抗氧化、护肤养颜、防治高血压、冠心病等生理功能,受到医学界的普遍关注,目前其分离精制及分析测定也受到研究者的普遍重视^[7]。动物试验表明,玉米须的乙醇提取物具有抗肿瘤作用,对骨癌细胞 SGC 的体外抑制率为90.70%^[8]; - 谷甾醇为玉米须的乙醇提取物主要有效成分之一^[9-11],不同产地玉米须中 - 谷甾醇含量差异显著^[12]。笔者对不同类型玉米籽粒中 - 谷甾醇含量的研究,尚属首例。研究结果表明,微胚乳超高油玉米籽粒的 - 谷甾醇含量较高,具有较高的研究价值和开发意义,因此有必要进行深入研究。因是初次探索,材料和数据

(下转第4741页)

(上接第4732页)

相对较少,还不足以体现明显的遗传趋势和规律,需作进一步研究。

参考文献

- [1] 尤新.玉米油的营养功能和发展前景[J].粮油食品科技,2004,12(2):21-22.
- [2] ITOHT, TAMURA T, MAISUMOTO T. Seed composition of 19 vegetable oils [J]. *J Am Oil Chem Soc*, 1973, 50:122-125.
- [3] 肖明松. - 谷甾醇及其葡萄糖苷抗大鼠实验性胃溃疡的研究[J]. 华西医科大学学报, 1992, 23(1):98.
- [4] 湖南医药工业研究所. 夜关门治疗老年慢性气管炎有效成分的研究(三)[J]. 中草药通讯, 1973(3):5-7.

- [5] 吴时敏. 功能性油脂[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2001:187-189.
- [6] 王建新. 天然活性化妆品[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1997:8-9.
- [7] SUN WJ, SHENG J F. Concise handbook of bioactive compounds from natural products [M]. Beijing: China Medico-Pharmaceutical Science and Technology Publishing House, 1997.
- [8] MA H. Effect of extract of *stigma naydison* on K562 and SGC cell [J]. *J Nanjing Univ Tradt Chin Med*, 1998, 14(1):28.
- [9] Jiangsu New Medical College. Dictionary of Chinese materia medica [M]. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 1977.
- [10] BOBRYSEV NE. Corn a medicinal plant [J]. *Kukuruza*, 1962(9):59.
- [11] NOZZOILLO C, REID L. Arhhocyanin pigmentation of maize silk [J]. *Bull Liason Groupe Polyphends*, 1992(16):187.
- [12] 李钦, 田智勇, 贾天柱, 等. HPLC-ELSD法测定玉米须中-谷甾醇[J]. 中草药, 2005, 36(12):1883-1884.