

茎瘤芥茎/叶性状的遗传体系分析

刘义华 张召荣 肖丽 赵守忠

(重庆市涪陵区农业科学研究所, 南方芥菜品种改良与栽培技术国家地方联合工程实验室, 榨菜品种改良栽培技术重庆市工程实验室, 重庆涪陵 408000)

摘要: 以茎/叶性状不同的 3 个茎瘤芥自交系为亲本配制了 2 个杂交组合, 对其 P_1 、 P_2 、 F_1 、 F_2 群体茎/叶性状的遗传体系应用主基因+多基因混合遗传模型分离分析方法进行了研究。结果表明: 2 个杂交组合的茎/叶性状遗传体系均由 1 对加性-显性主基因+加性-显性-上位性多基因 (D-0) 构成; F_2 世代的主基因遗传率为 60.17%~68.74%, 多基因遗传率为 6.83%~10.23%; 主基因以加性效应为主, 且均有不同程度的负向显性效应。

关键词: 茎瘤芥; 茎/叶性状; 遗传体系; 主基因+多基因

中图分类号: S637.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-6346 (2013) 12-0046-03

Genetic System Analysis of Stem/Leaf Characteristics in Tumorous Stem Mustard

LIU Yi-hua, ZHANG Zhao-rong, XIAO Li, ZHAO Shou-zhong

(Fuling District Agricultural Science Institute of Chongqing, South Mustard Variety Improvement and Cultivation Techniques of National & Local United Engineering Laboratory, Tuber Mustard Variety Improvement and Cultivation Techniques of Chongqing Engineering Laboratory, Fuling 408000, Chongqing, China)

Abstract: Three inbred lines with different ratio of stem and leaf were used as parents and developed 2 hybrids. Their genetic systems in stem/leaf ratio of P_1 , P_2 , F_1 and F_2 were analyzed by method of joint segregation analysis of major gene plus polygenes mixed inheritance model. The results showed that the genetic systems in stem/leaf ratio of these 2 hybridized combinations were constructed by one pair of additive-dominant major genes plus additive-dominant-epistatic polygenes (D-0). Heritability of the major genes and polygenes in F_2 generations were 60.17%-68.74% and 6.83%-10.23%, respectively. The additive effects of the major genes were more important than their dominant effects, and dominant effects showed negative in various degrees in 2 hybridized combinations.

Key words: Tumorous stem mustard; Stem/leaf characteristics; Genetic system; Major gene plus polygene

茎瘤芥 [*Brassica juncea* (L.) Czern. et Coss. var. *tumida* Tsen et Lee] 为榨菜原材料, 于 18 世纪中叶以前起源于我国四川盆地东部长江沿岸, 是我国特有的鲜食和加工蔬菜, 以瘤茎为主要经济收获物 (刘佩瑛, 1996)。较大的茎/叶是茎瘤芥育种的基本目标性状, 因此茎/叶性状的遗传研究一直受到育种者的重视。刘义华等 (2006)、冷容等 (2011) 以 23 份茎瘤芥种质为

收稿日期: 2013-04-06; 接受日期: 2013-05-09

基金项目: 重庆市科技攻关项目 (CSTC-2009AC1199)

作者简介: 刘义华, 男, 研究员, 专业方向: 芥菜遗传育种与栽培, E-mail: 18225126866@163.com

试材,采用方差分析法,估算出茎瘤芥在适播和晚播条件下茎/叶性状的广义遗传率为91.59%和93.5%。刘义华等(2009)采用多元回归法对1个杂交组合6个世代的茎/叶性状进行分析,认为加性效应是其主要遗传控制因子。不过这些研究假定了数量性状受微效多基因控制且基因效应相等,是从整体上来了解和把握遗传效应,但在植物遗传和育种中发现大量控制数量性状的基因在效应大小上往往存在较大差异,有的还表现出主基因的特性(莫惠栋,1993;张增翠等,1999;盖钧镒等,2003;金文林等,2006;李纪锁等,2006)。因此,利用适当的统计方法鉴定一些具有较大遗传效应的主基因对于指导育种实践有非常重要的意义(盖钧镒等,2003;李纪锁等,2006)。本试验应用植物数量性状主基因+多基因混合遗传模型分离分析方法,对茎瘤芥茎/叶性状的遗传体系加以分析,为科学制定茎瘤芥育种选择策略提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

选择1个茎/叶较大的茎瘤芥自交系y154和2个茎/叶较小的茎瘤芥自交系y19和y140作为亲本。2007年3月配制2个杂交组合:y19×y154、y154×y140,2008年3月用F₁及其亲本进行自交、杂交,分别获得P₁(P₁×P₁)、P₂(P₂×P₂)、F₁(P₁×P₂)、RF₁(P₂×P₁)、F₂(F₁×F₁)等5个世代。

1.2 试验方法

试验在重庆市涪陵区农业科学研究所试验地进行。2008年9月10播种,10月12日移栽,株行距0.33 m见方;随机区组设计,2次重复。每小区P₁、P₂、F₁、RF₁栽植36株,F₂栽植108株,田间管理与大面积栽培相同。2009年1~2月逐株调查正常植株的现蕾期(瘤茎成熟期),同时测定单株瘤茎质量和叶质量(即用电子秤分别测定膨大瘤状茎和除去黄脚叶后绿色鲜叶的质量),计算出单株茎/叶值(瘤茎质量/叶质量)。P₁与P₂、F₁与RF₁间茎/叶性状差异比较分析的基础上,应用植物数量性状混合遗传模型主基因+多基因F₂单世代分离分析法(盖钧镒等,2003),对2个杂交组合的P₁、P₂、F₁、F₂世代茎/叶性状进行分析。通过极大似然法和IECM算法对混合分布中的有关成分分布参数作出估计,然后通过AIC值的判别、极大似然比(LRT)测定和一组适合性测验,选出最优遗传模型,并估计主基因和多基因效应等遗传参数。

2 结果与分析

2.1 茎瘤芥亲本间、正反交一代间茎/叶性状差异显著性检验

从表1可以看出,2个杂交组合亲本间茎/叶性状差异极显著,正反交F₁与RF₁间无显著差异,表明茎瘤芥茎/叶性状主要受核基因控制,可做进一步遗传分析。

表1 2个茎瘤芥杂交组合亲本间及正反交一代间茎/叶性状显著性检验结果

组合	P ₁	P ₂	差异	F ₁	RF ₁	差异
y19×y154	0.368±0.115	1.133±0.176	27.858**	0.526±0.133	0.527±0.159	0.027
y154×y140	1.062±0.192	0.651±0.127	13.676**	0.877±0.155	0.888±0.184	0.364

注:**表示差异极显著(α=0.01)。

2.2 茎瘤芥茎/叶性状遗传模型的判定

用植物数量性状主基因+多基因遗传模型对2个杂交组合的P₁、P₂、F₁和F₂群体茎/叶性状进行分析,获得了1对主基因(A)、2对主基因(B)、多基因(C)、1对主+多基因(D)、2对主+多基因(E)等24种混合模型的极大对数似然函数值和AIC值。根据最小AIC值原则确定茎/叶性状遗传模型的备选模型,其中组合y154×y140为D-0和B-1,组合y19×y154为D-0

和 D-1。对每个组合选出的 2 个备选模型进行适合性检验。结果表明, 2 个组合茎/叶性状的最优遗传模型均为 1 对加性-显性主基因+加性-显性-上位性多基因混合遗传模型 (D-0)。

2.3 遗传参数估计

由表 2 可见, 组合 y19 × y154 的群体主基因加性效应为 0.293, 显性效应为 -0.291, 显性度为 -0.993, 说明控制茎/叶性状的 1 对主基因加性效应并不明显, 且呈明显的负向显性。主基因遗传率为 68.74%, 多基因遗传率为 10.23%, 说明 F₂ 世代主要受 1 对主基因控制; F₂ 世代主基因+多基因效应决定了茎/叶性状表型变异的 78.97%, 环境效应方差仅占总表型方差的 21.03%。

组合 y154 × y140 的群体主基因加性效应为 0.267, 显性效应为 -0.030, 显性度为 -0.112, 说明主基因负向显性微弱, 加性效应占绝对优势。主基因遗传率为 60.17%, 多基因遗传率为 6.83%, 说明控制 F₂ 世代茎/叶性状以 1 对主基因作用为主; 主基因+多基因效应决定了茎/叶性状表型变异的 67%, 尚有 33% 是由环境因素决定。

表 2 茎瘤芥 2 个杂交组合的遗传参数

组合	d	h	h/d	σ_p^2	σ_{pg}^2	σ_{mg}^2	σ_e^2	$h_{mg}^2/\%$	$h_{pg}^2/\%$
y19 × y154	0.293	-0.291	-0.993	0.089 9	0.009 2	0.061 8	0.018 9	68.74	10.23
y154 × y140	0.267	-0.030	-0.112	0.060 0	0.004 1	0.036 1	0.019 8	60.17	6.83

注: d, 主基因加性效应; h, 主基因显性效应; h/d, 主基因显性度; σ_p^2 , 表型方差; σ_{mg}^2 , 主基因方差; σ_{pg}^2 , 多基因方差; σ_e^2 , 环境方差; h_{mg}^2 , 主基因遗传率; h_{pg}^2 , 多基因遗传率。

3 结论与讨论

在本试验条件下, 2 个茎瘤芥杂交组合 F₂ 世代茎/叶性状的总遗传率为 67% ~ 78.97%, 较之前的研究结果 (91.59% ~ 93.50%) (刘义华等, 2006; 冷容等, 2011) 偏低, 这可能与研究方法和试材不同有关。但本试验进一步区分了主基因与多基因遗传效应, 主基因遗传率为 60.17% ~ 68.74%, 多基因遗传率为 6.83% ~ 10.23%, 因此茎/叶性状以 1 对加性-显性主基因的遗传控制占主导, 遗传率较高; 同时这对主基因的遗传仍以加性效应为主, 但存在着不同程度的负向显性效应。这就要求在茎瘤芥育种创新时选择茎/叶大的品种或材料作亲本, 充分利用主基因的加性效应, 采用有助于优良基因累加的选择手段来选育茎/叶大的后代材料, 并且可以在早期世代对其进行较为严格的选择; 若选配杂交种, 双亲茎/叶均较大才可能避免和减轻显性效应所产生的负作用, 有利于育成茎/叶较大的杂交种。由于茎/叶性状还受环境因素的影响, 为了提高选择效率, 育种材料种植时应尽量保持环境条件的一致, 使主基因效应得以充分发挥。

参考文献

- 盖钧镒, 章元明, 王健康. 2003. 植物数量性状遗传体系. 北京: 科学出版社.
- 金文林, 白璐, 文自翔, 濮绍京, 赵波. 2006. 小豆百粒重性状遗传体系分析. 作物学报, 32 (9): 1410-1412.
- 冷容, 刘义华, 张召荣, 李娟, 冉广葵. 2011. 茎瘤芥 (榨菜) 晚播条件下主要数量性状遗传参数分析. 西南农业学报, 24 (2): 677-680.
- 李纪锁, 沈火林, 石正强. 2006. 鲜食番茄果实中番茄红素含量的主基因-多基因混合遗传分析. 遗传, 28 (4): 458-462.
- 刘佩瑛. 1996. 中国芥菜. 北京: 中国农业出版社.
- 刘义华, 冷蓉, 张召荣, 高明泉, 肖丽. 2006. 茎瘤芥主要数量性状遗传力和遗传进度的初步研究. 植物遗传资源学报, 7 (4): 442-444.
- 刘义华, 张召荣, 冷蓉, 李娟, 肖丽. 2009. 茎瘤芥 (榨菜) 产量性状的基因效应研究. 西南大学学报: 自然科学版, 31 (12): 58-62.
- 莫惠栋. 1993. 质量-数量性状的遗传分析. 作物学报, 19 (1): 1-6.
- 张增翠, 侯喜林, 曹寿椿. 1999. 不结球白菜维生素 C 和可溶性糖含量的遗传分析. 园艺学报, 26 (3): 170-174.