

秦文斌,戴忠良,张振超,等. 应用轮回选择改良青花菜侧花茎长度[J]. 江苏农业科学,2013,41(7):132-134.

应用轮回选择改良青花菜侧花茎长度

秦文斌,戴忠良,张振超,潘跃平

(江苏丘陵地区镇江农业科学研究所,江苏句容 212400)

摘要:由 10 个杂交品种 F_1 合成 C_0 群体,以改良青花菜侧花茎性状兼顾单球重为目标,进行 2 轮轮回选择。结果表明:青花菜侧花茎长度以及侧花茎长度/球高得到了极显著提高,平均每轮选择分别较基础群体提高 0.72 cm (10.52%) 和 0.04 (9.3%),第 1 轮的选择效果优于第 2 轮,且单球重没有明显降低。经过 2 轮选择,群体中目标改良性状遗传基础变窄的趋势并不明显,而优良个体出现的频率明显增多。在青花菜育种中采用轮回选择对侧花茎长度和单球重等性状进行群体改良是经济、有效的。

关键词:轮回选择;青花菜;侧花茎长度;改良

中图分类号: S635.301 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)07-0132-03

青花菜 (*Brassica oleracea* var. *italica*) 是我国重要的蔬菜作物,属十字花科芸薹属甘蓝种的一个变种,原产于地中海沿岸的意大利,在欧美、日本、大洋洲等地普遍栽培。我国在 20 世纪二三十年开始引进青花菜,但只是在改革开放以后,随着创汇农业的发展,青花菜生产才得到相应发展。目前我国青花菜杂种优势利用取得了很大进步,育成一代杂种的应用面积已占青花菜栽培总面积的 40% 以上,但配制一代杂种的

骨干亲本大部分来自日本的东京绿和里绿等品种,这些材料遗传基础相对比较狭窄,缺少耐寒、抗多种病害等特异种质资源^[1],导致目前我国育成的多是高产兼抗病品种,缺少优质和适于不同用途的专用品种。

青花菜花球是由短缩、肉质的主花茎与一定数目的分球构成的,每个分球则是由短缩、肉质的第一级侧花茎及其各级侧花茎和花蕾组成。随着人们生活水平的提高,青花菜育种目标将从偏重丰产转向注重品质^[2]。青花菜的侧花茎长度是重要品质性状之一,侧花茎的长短直接决定花球的松紧度,影响青花菜的商品价值。美国、荷兰等国一直将长侧花茎作为青花菜的重要育种目标,所以对长侧花茎的优异种质资源创新研究也将成为我国青花菜育种的重要目标之一。

一般认为,青花菜花茎长度和单球重等性状同属多基因

收稿日期:2013-01-18

基金项目:江苏省农业三项工程项目[编号: SX(2011)246]。

作者简介:秦文斌(1971—),男,江苏句容人,副研究员,从事蔬菜栽培育种研究。E-mail: qinwenbinbin@126.com。

通信作者:潘跃平,研究员,从事蔬菜花卉遗传育种及栽培技术研究。E-mail: pyp1962@163.com。

残体对环境造成的压力,可为资源的循环利用提供一种新途径。因此在本试验中,植物工厂条件下以体积比 1:2 的堆肥+稻壳基质作为“D”形穴盘的番茄栽培基质较为适宜。

参考文献:

- [1] 刘士哲. 现代实用无土栽培技术[M]. 北京:中国农业出版社,2001:397-402.
- [2] 赵玉萍,常月帆,夏荣基,等. 蔬菜无土栽培中锌形态的研究[J]. 北京农业大学学报,1990,16(1):59-63.
- [3] 山崎肯哉. 营养液栽培大全[M]//刘步洲,刘宜生,安志信,等译. 北京:北京农业大学出版社,1989:95-122.
- [4] 高新昊,刘兆辉,张志斌,等. 不同腐熟程度麦秸堆肥在温室番茄栽培中应用效果研究[J]. 土壤,2009,41(2):253-257.
- [5] Traversa A, Loffredo E, Gattullo C E, et al. Water-extractable organic matter of different composts: A comparative study of properties and allelochemical effects on horticultural plants[J]. Geoderma, 2010, 156(3/4):287-292.
- [6] Carmona E, Moreno M T, Avilés M, et al. Use of grape marc compost as substrate for vegetable seedlings[J]. Scientia Horticulturae, 2012, 137(1):69-74.
- [7] Naddaf O A, Livieratos I, Stamatakis A, et al. Hydraulic characteristics of composted pig manure, perlite, and mixtures of them, and their

impact on cucumber grown on bags[J]. Scientia Horticulturae, 2011, 129(1):135-141.

- [8] Ali M, Griffiths A J, Williams K P, et al. Evaluating the growth characteristics of lettuce in vermicompost and green waste compost[J]. European Journal of Soil Biology, 2007, 43(S1):316-319.
- [9] Atiyeh R M, Subler S, Edwards C A, et al. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil[J]. Pedobiologia, 2000, 44(5):579-590.
- [10] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:134-167.
- [11] 张德威,牟咏花,徐志豪,等. 几种无土栽培基质的理化性质[J]. 浙江农业学报,1993,5(3):166-171.
- [12] 侯曼玲. 食品分析[M]. 北京:化学工业出版社,2004:39-41.
- [13] 杜庆平,李伶俐,徐强,等. 加工黄瓜部分品质性状遗传效应的初步研究[J]. 江苏农业科学,2011,39(6):260-262.
- [14] 马斯塔莱兹 J W. 花卉蔬菜工厂化育苗[M]//龙雅宜,徐民生,费砚良,译. 北京:中国林业出版社,1986:99.
- [15] Casadesus J, Caceres R, Marfa O. Dynamics of CO₂ efflux from the substrate root system of container-grown plants associated with irrigation cycles[J]. Plant Soil, 2007, 300(1/2):71-82.
- [16] 王允圃,刘玉环,阮榕生,等. 有机肥改良农产品品质的科学探索[J]. 中国农学通报,2011,27(9):51-56.

控制的数量性状^[3]。长期以来,研究人员大多采用系谱育种和回交育种改良青花菜数量性状,其他方法应用不多。轮回选择育种技术是解决育种材料遗传基础狭窄和改良数量性状的有效手段^[4-6],但目前尚未见将轮回选择改良法应用于青花菜育种的报道。本研究拟对青花菜侧花茎长度和单球重进行轮回选择,以期在不影响单球重的情况下对侧花茎长度进行有效改良。

1 材料与方法

本研究中青花菜花球的侧花茎长度均是指一级侧花茎长度;测量侧花茎长度时,是待花球边缘开始松散时,分别取该花球全部一级侧花茎长度的平均值为该花球侧花茎长度。

选用国内外 10 个不同类型、具有不同目标性状的青花菜杂交种 F₁,在隔离网室内通过随机开放授粉合成基础群体 C₀。2009 年开始对基础群体进行选择,2009 年秋季在江苏省句容市行香蔬菜基地露地种植 C₀群体 360 株,在花球边缘开始松散时测量每个花球侧花茎长度,从中选择 15 株侧花茎长度大于 6 cm,侧花茎长度与球高比值大于 0.4,单球重大于 0.65 kg,综合性状优良的单株。2010 年春季选用其中健壮的 12 株优良单株组成 C₁群体,同年秋季露地种植于句容市行

香蔬菜基地,共定植 300 株,在花球边缘开始松散时测量每个花球侧花茎长度,从中选择侧花茎长度大于 7 cm,侧花茎长度与球高比值大于 0.5,单球重大于 0.65 kg,综合性状优良的单株 20 株。2011 年春季用其中健壮的 15 株优良单株组成 C₂群体。

2011 年秋季将 C₀、C₁、C₂群体种植在句容市行香蔬菜基地同一塑料大棚内,每个群体 1 个小区,每小区 2 行,每行 15 株,株行距 45 cm×50 cm,4 次重复,完全随机区组设计。收获时每小区随机调查 20 株,调查性状包括株高、开展度、外叶数、单球重、球高、球宽、侧花茎长度等。采用 SSR 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 青花菜侧花茎群体水平的改进

从表 1 可见,青花菜基础群体 C₀的侧花茎长度为 6.84 cm,轮回选择后群体 C₁的侧花茎长度为 7.74 cm,C₂为 8.28 cm,表现为逐轮提高。C₀、C₁、C₂之间的侧花茎长度差异达极显著水平,平均每轮的侧花茎长度提高 0.72 cm (10.52%)。在侧花茎长度/球高方面,具有和侧花茎长度相同的选择效果,从 C₀到 C₁再到 C₂,平均每轮提高 0.04 (9.3%)。说明经过 2 轮选择,青花菜侧花茎性状得到明显改良。

表 1 轮回选择群体各性状表现

群体轮次	株高 (cm)	开展度 (cm)	外叶数 (张)	单球重 (kg)	球高 (cm)	球宽 (cm)	侧花茎长度 (cm)	侧花茎长度/球高
C ₀	63.40aA	59.23aA	18.54aA	0.71aA	14.14cC	18.95cC	6.84cC	0.43cC
C ₁	62.18aAB	58.40aAB	17.53aAB	0.69aA	16.15bB	20.22bB	7.74bB	0.48bB
C ₂	59.55bB	55.15bB	16.91bB	0.67aA	18.15aA	22.79aA	8.28aA	0.51aA

注:同列数据后不同小写、大写字母分别表示差异显著(P<0.05)、极显著(P<0.01)。

2.2 青花菜其他性状群体水平的变化

表 1 显示,与 C₀相比,C₁、C₂单球重下降不显著,说明经过 1~2 轮选择,青花菜单球重没有显著下降。经过 2 轮选择,青花菜株高、开展度、外叶数都出现不同程度下降,C₂与 C₀差异极显著;青花菜球高、球宽出现不同程度上升,C₀、C₁、C₂间差异极显著。说明在以增加侧花茎长度、不降低单球重为目的的轮回选择,显著降低了株高、开展度、外叶数,显著改良了侧花茎长度、球高、球宽等性状。

2.3 青花菜侧花茎性状的变异情况

由表 2 可见,经过 2 轮选择,青花菜侧花茎长度的最小值、最大值、群体方差等呈逐轮提高的趋势。与 C₀群体相比,C₂群体侧花茎长度/球高的最小值、最大值、群体方差也都有所提高。从方差变异来看,群体的侧花茎性状遗传趋势明显是朝有利于改良的方向进行。

2.4 青花菜其他性状的变异情况

由表 2 可见,青花菜单球重、开展度等性状的变异在轮回选择过程中的变化趋势不同。与 C₀群体相比,C₂群体的单球重最小值略增,最大值、极差略减,群体方差几乎无变化,表明通过 2 轮选择,单球重的遗传基础没有明显变窄。C₂群体的株高、开展度、外叶数的方差都较 C₀群体小,初步认为轮回选择使青花菜株高、开展度、外叶数的遗传基础有变窄趋势。

2.5 不同轮回选择世代群体中青花菜各性状的相关分析

从表 3 可以看出,各轮群体青花菜侧花茎长度与株高、球高、开展度、单球重呈明显正相关,而与外叶数的相关性不明

显。C₂群体多数性状的相关程度较原始群体有所提高,C₂群体侧花茎长度与株高、开展度、球高、球宽、单球重呈显著或极显著正相关。而在 C₀、C₁群体中,除在 C₀群体侧花茎长度与球高呈极显著正相关,在 C₁群体侧花茎长度与球宽呈显著正相关外,侧花茎长度与其他性状的相关性均未达到显著水平。这表明对侧花茎长度起轮回选择作用,也对株高、开展度、单球重、球高、球宽等性状间接起到了选择作用。在各轮群体中侧花茎长度/球高与其他性状的相关性不显著,说明侧花茎长度/球高表现比较独立,用其作为目标选择性状不会影响其他性状。单球重与开展度、球宽在各轮群体中都表现极显著正相关,且相关性随选择轮次的增加而增大。在 C₁、C₂群体中,单球重与株高、球高呈极显著正相关,表明对单球重性状的选择,须要结合对株高、开展度、球高、球宽等性状的选择才能避免群体在株高、开展度、球高、球宽等性状上背离期望育种目标,尤其是随着选择轮次的增加更应如此。

2.6 各轮群体不同类型个体的变化

从表 4 可以看出,随着选择轮次的增加,青花菜花球侧花茎变长的个体出现频率明显增加,而花球侧花茎缩短的个体出现频率明显减少。随着市场对长花茎松花型青花菜需求的增加,这种变化正有利于今后长花茎松花型青花菜的选育。短花茎紧花型青花菜的个体比例也随着选择轮次的增加而明显降低。C₁、C₂群体中的优良个体(单球重在 0.65 kg 以上,且侧花茎长度不低于球高 1/2 的个体)频率明显高于基础群体 C₀。

表 2 轮回选择群体各性状的变异情况

群体轮次	株高 (cm)				开展度 (cm)			
	最小值	最大值	极差	方差	最小值	最大值	极差	方差
C ₀	51.2	67.3	16.1	256.45	34.1	75.3	41.2	197.89
C ₁	52.5	63.4	10.9	218.67	36.2	72.5	36.3	180.72
C ₂	53.2	61.9	8.7	205.47	39.7	68.4	28.7	150.71

群体轮次	外叶数 (张)				单球重 (kg)			
	最小值	最大值	极差	方差	最小值	最大值	极差	方差
C ₀	12	26	14	15.54	0.32	0.96	0.64	0.030
C ₁	13	24	11	14.26	0.31	0.94	0.63	0.028
C ₂	13	21	8	13.84	0.33	0.95	0.62	0.027

群体轮次	球高 (cm)				球宽 (cm)			
	最小值	最大值	极差	方差	最小值	最大值	极差	方差
C ₀	9.8	18.9	9.1	5.74	9.8	29.6	19.8	36.91
C ₁	10.3	20.1	9.8	5.92	10.3	30.6	20.3	37.57
C ₂	10.4	21.9	11.5	9.96	12.2	32.9	20.7	42.34

群体轮次	侧花茎长度 (cm)				侧花茎长度/球高			
	最小值	最大值	极差	方差	最小值	最大值	极差	方差
C ₀	5.8	7.9	2.1	3.89	0.330	0.632	0.302	0.003
C ₁	7.1	8.6	1.5	4.03	0.410	0.728	0.318	0.005
C ₂	8.5	9.8	1.3	4.45	0.422	0.838	0.416	0.011

表 3 各轮群体青花菜性状的相关系数

性状	轮次	相关系数						
		株高	开展度	外叶数	球高	球宽	侧花茎长度	侧花茎长度/球高
侧花茎长度	C ₀	0.392	0.247	0.291	0.579 **	0.275		
	C ₁	0.341	0.351	-0.022	0.373	0.446 *		
	C ₂	0.577 **	0.491 *	-0.261	0.545 *	0.603 **		
侧花茎长度/球高	C ₀	0.278	0.147	0.177		0.136	-0.029	
	C ₁	-0.002	0.004	-0.017		-0.062	-0.075	
	C ₂	0.228	0.105	-0.212		0.238	0.177	
单球重	C ₀	0.376	0.672 **	0.422	0.426	0.846 **	0.297	0.027
	C ₁	0.691 **	0.776 **	0.025	0.747 **	0.897 **	0.423	-0.075
	C ₂	0.786 **	0.846 **	-0.107	0.789 **	0.905 **	0.618 **	0.177

注：“*”“**”分别表示在 0.05、0.01 水平上显著。

表 4 各轮群体不同类型个体的频率

轮次	频率 (%)			侧花茎长度/球高			优良个体 (%)
	松花型	半松花型	紧实型	≤0.3	0.3~0.5	>0.5	
C ₀	27.5	43.5	29.0	54.5	41.7	3.8	6.5
C ₁	45.5	37.5	17.0	25.5	60.5	14.0	35.5
C ₂	55.5	35.5	9.0	10.0	65.5	24.5	56.5

3 结论与讨论

本研究以改良青花菜侧花茎长度兼顾单球重为目标进行 2 轮轮回选择,极显著提高了侧花茎长度以及侧花茎长度/球高,同时又保证单球重没有明显降低,尽管经过轮回选择群体中目标改良性状遗传基础有变窄趋势,但不明显,优良个体出现频率明显增多。

青花菜作为异花授粉作物,采用轮回选择方法很容易在隔离条件下实现随机开放授粉合成各轮群体,省工、省地、操作简便。因此,在青花菜育种中采用轮回选择,对侧花茎长度和单球重等性状进行群体改良是经济、有效的。本研究对侧花茎长度的改良,伴随着单球重、球高等性状发生相应变化,单球重有变小趋势,球高有变大趋势。但侧花茎长度/球高与其他性状的相关性不明显,说明用其作为改良侧花茎的直接选择性状不会带来单球重、球高等其他性状的不良变化。

在研究中发现,通过改良一级侧花茎的长度,其二级、三级侧花茎的长度也有所增长,利用参与合成轮回群体的优选单株自交形成的 S₁ 株系中,出现了一些一致性比较好、侧花茎长度/球高几乎没有低于 0.5 的株系,因此通过轮回选择进行群体改良的同时结合自交系选育可能是较好的育种途径。今后拟将该方法扩大到其他性状上,逐步构建具有不同特点的轮回选择群体作为选育自交系的种质资源库。

参考文献:

[1] 关佩聪,梁承愈. 青花菜花球形态建成的研究[J]. 园艺学报, 1992,19(2):147-150.

[2] 黄结龙. 台湾青梗松花菜高效栽培技术[J]. 安徽农学通报, 2007,13(1):183.

[3] Dickson M H, Carruth A F. The inheritance of core length in cabbage [J]. J Am Soc Hortic Sci, 1967,91:22-31.

[4] 西蒙兹 N W. 作物改良原理[M]. 莫惠栋,译. 南京:江苏科学技术出版社,1983:53-58.

[5] 彭泽斌,刘新芝. 混合选择与改良 S₁ 家系选择对玉米群体的改良效果研究[J]. 中国农业科学,1993,26(1):22-31.

[6] 谢俊贤. 玉米轮回选择的现状与展望[J]. 杂粮作物,2001,21(2):1-4.