

余旭东,刘凤军,徐 君,等.早熟菜心种质夏秋季的表型性状[J].江苏农业科学,2014,42(12):201-204.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.12.067

# 早熟菜心种质夏秋季的表型性状

余旭东,刘凤军,徐 君,李 军,牟建梅,张国芹,徐 遥

(江苏太湖地区农业科学研究所,江苏苏州 215155)

**摘要:**对引进的 15 个早熟菜心品种的表型性状进行了有关分析和评价,结果可知:(1)多样性分析显示,早熟菜心种质在夏秋季的大多数表型性状均存在着不同程度的变异,夏季描述型性状多样性指数为 0~1.20,秋季是 0.24~0.58,夏季数值型性状变异系数为 9.06%~32.73%,秋季是 0.76%~22.45%,总体看来,夏季表型性状的变异程度明显大于秋季。(2)相关性分析表明,夏季薹质量与总叶数、薹粗、薹长、叶宽呈现极显著正相关,与最大节长和平均节长呈现显著正相关,其中薹质量与薹粗的相关系数最大,达到 0.81;秋季薹质量与总叶数、薹长、薹粗、叶宽呈现极显著的正相关,与株高、基叶叶数和柄宽呈现显著正相关,其中薹质量与薹粗的相关系数最大,达到 0.93;综合比较可知,总叶数、薹粗、薹长、叶宽可以作为菜心早熟耐热品种田间选育的重要表型依据,尤其是薹粗。(3)聚类分析表明,夏季菜心种质油青甜菜心(436)、振兴甜菜心、早熟粗条油青甜菜心、油青甜菜心和矮脚 45 天聚成 1 类,主要特点是薹质量、始收天数、总叶数、薹粗、薹长、最大节长、平均节长、叶宽数值较大,平均薹质量为 28.42 g,其中薹质量最大的是矮脚 45 天,数值达到 31.67 g;秋季菜心种质振兴甜菜心、早熟粗条油青甜菜心、油青太空甜菜心、矮脚 45 天聚成 1 类,主要特点是薹质量、薹粗、株高、总叶数、薹长、叶宽、柄宽的数值较大,平均薹质量为 53.82 g,其中振兴甜菜心的薹质量最大,达到 58.59 g;综合比较可知,振兴甜菜心、早熟粗条油青甜菜心和矮脚 45 天在夏秋季的薹质量均较大,表现稳定,可以初步筛选为菜心早熟耐热种质材料。

**关键词:**菜心;菜薹;种质;表型性状;夏季;秋季

**中图分类号:** S634.503 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)12-0201-04

菜心别称菜薹,是我国华南地区的主要叶菜种类,近年来被引种到长三角等地区作为特菜种植,市场反响良好,种植面积逐年增加。如何提高菜心产量和品质关系到其在华南、长三角区域的发展前景,选择产销对路优良品种是首要因素。种质是选育优良品种的基础,目前国内菜心种质资源方面的研究较少,公开报道的文章也只有数篇,严重影响了菜心育种事业的发展,进而影响了产销的需求。为此本研究试图以广东省引进的 15 个常规菜心早熟品种为试验材料,观测其在夏秋两季的表型性状,通过遗传多样性分析、相关性分析和聚类分析等统计分析方法,以期为田间选择提供表型性状依据,并

从中初步筛选出优良种质,从而丰富育种材料。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料引自广东省,共引进早熟常规品种 15 个,分别为:(1)特纯油青甜菜心 31 号;(2)油青八号甜菜心;(3)油青菜心日本甜脆 45 天;(4)50 天油绿菜心种;(5)翠绿王早熟油青甜菜心;(6)油青甜菜心;(7)翠绿粗条油青甜菜心;(8)振兴甜菜心;(9)早熟粗条油青甜菜心;(10)甜翠菜心(338);(11)油青太空甜菜心;(12)油青甜菜心(436);(13)矮脚 45 天;(14)油青四九菜心;(15)油绿 50 天菜心。本研究中的编号与此序号相同。

### 1.2 试验方法

将供试材料分夏秋两季田间种植,夏季试验播种日为 2008 年 7 月 17 日,秋季试验播种日为 2008 年 9 月 9 日。试

(2):163-164.

[8]李 亮,张玉龙,马玲玲,等.不同灌溉方法对日光温室番茄生长、品质和产量的影响[J].北方园艺,2007(2):75-78.

[9]Al-Omran A M,Sheta A S,Falatah A M,et al. Effect of drip irrigation on squash (*Cucurbita pepo*) yield and water-use efficiency in sandy calcareous soils amended with clay deposits[J]. Agricultural Water Management,2005,73(1):43-55.

[10]诸葛玉平,张玉龙,李爱峰,等.保护地番茄栽培渗灌灌水指标的研究[J].农业工程学报,2002,18(2):53-57.

[11]田 义,张玉龙,虞 娜,等.温室地下滴灌灌水控制下限对番茄生长发育、果实品质和产量的影响[J].干旱地区农业研究,

2006,24(5):88-92.

[12]赵怀勇,李 群,张红菊.加工番茄可溶性固形物含量相关因素研究[J].北方园艺,2007,3(2):22-24.

[13]Salles C,Nicklaus S,Septier C. Determination and gustatory properties of taste-active compounds in tomato juice[J]. Food Chemistry,2003,81(3):395-402.

[14]谭其猛.蔬菜育种[M].北京:农业出版社,1980.

[15]沈荣开,杨路华,王 康.关于以水分生产率作为节水灌溉指标的认识[J].中国农村水利水电,2001(5):9-11.

[16]蔡焕杰,康绍忠,张振华,等.作物调亏灌溉的适宜时间与调亏程度的研究[J].农业工程学报,2000,16(3):24-27.

验地位于苏州市相城区虞河蔬菜产销合作社基地,原土壤为黄泥土,肥力均匀,大棚避雨栽培,日常管理一致,防虫不防病。夏季试验小区面积 1.2 m<sup>2</sup>,条播定苗 120 株,秋季试验小区面积 2.88 m<sup>2</sup>,点播定苗 120 株,小区完全随机排列。试验地气温情况利用普通最高、最低温度计测量,并用 Excel 绘图。在采收期观察记录描述型性状和株高,描述型性状采用观察法。叶片形态性状测量的是最大叶。数值型性状采用直尺、游标卡尺测量和电子天平称质量。叶形系数=(叶长-柄长)/叶宽;平均节长=茎长/(总叶数-基叶叶数)。每个小区随机取样 5 株室内考种。用 Excel 软件统计表型性状的变异情况,并计算描述型性状 Shannon-Wiener 多样性指数。用 DPS 7.05 版统计分析软件计算相关系数,按类平均法(UPGMA)对菜心种质进行聚类分析,并绘制聚类图。

2 结果与分析

2.1 试验地气温情况及描述型性状的遗传变异

试验地的气温变化趋势见图 1,可见从 7 月至 11 月,气温整体上呈下降趋势。

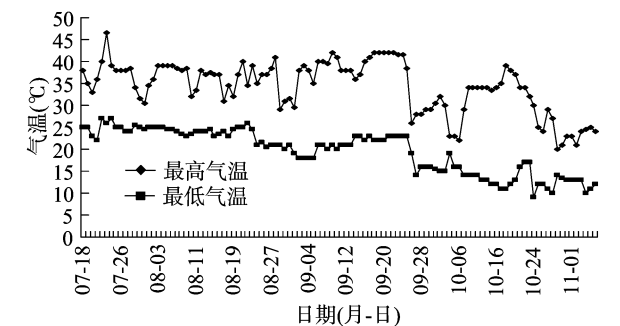


图1 最高气温、最低气温变化趋势

由表 1 中早熟菜心种质夏季描述型性状变异可以看出,除了基叶叶形变异范围较大,其余 4 个性状变异范围较小,其中薹色和薹表蜡粉性状表现型只有 1 种,应与生产上主推油绿色菜心品种有关;株形和叶色表现型均有 2 种。表型性状的频率分布见表 2,可见株形、叶色和基叶叶形性状在多个级别均有分布但不均匀,其中基叶叶形多样性指数达到 1.20,远超株形和叶色多样性指数。

表 1 早熟菜心种质夏季描述型性状变异	
性状	变异范围及表型级别
株形	半直立(1);开展(2)
薹色	浅绿色(1)
叶色	黄绿色(1);浅绿色(2)
薹表蜡粉	无(1)
基叶叶形	长椭圆形(1);椭圆形(2);长卵圆形(3);卵圆形(4);近圆形(5)

早熟菜心种质秋季 5 个描述型性状指标的变异范围见表 3,可见总体上变异范围较小,其中薹色和薹表蜡粉性状表现型只有 1 种,应与生产上主推油绿色菜心品种有关,其余表现型仅有 2 种。表型性状的频率分布见表 4,可以看出,株形、叶色和基叶叶形性状在不同级别均有分布但不均匀,多样性指数均较小。

表 2 早熟菜心种质夏季描述型性状的频率分布及多样性指数

性状	表型级别					多样性指数
	1	2	3	4	5	
株形	0.133 3	0.866 7	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.39
薹色	1.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.00
叶色	0.200 0	0.800 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.50
薹表蜡粉	1.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.00
基叶叶形	0.133 3	0.066 7	0.066 7	0.600 0	0.133 3	1.20

表 3 早熟菜心种质秋季描述型性状变异

性状	变异范围及表型级别
株形	半直立(1);开展(2)
薹色	绿色(1)
叶色	黄绿色(1);绿色(2)
薹表蜡粉	无(1)
基叶叶形	卵圆形(1);近圆形(2)

表 4 早熟菜心种质秋季描述型性状的频率分布及多样性指数

性状	表型级别		多样性指数
	1	2	
株形	0.266 7	0.733 3	0.58
薹色	1.000 0	0.000 0	0.00
叶色	0.066 7	0.933 3	0.24
薹表蜡粉	1.000 0	0.000 0	0.00
基叶叶形	0.933 3	0.066 7	0.24

对照表 1 和表 3 可见,株形和薹表蜡粉性状变异范围相同;薹色和叶色变异范围不完全相同,总体上看秋季菜心薹色和叶色明显较夏季绿,应与夏季高温强光有关(气温变化见图 1);基叶叶形变异范围有较大的差异,温光较适宜的秋季基叶叶形变异范围较小。由表 2 和表 4 也可看出,总体上看秋季菜心种质的描述型性状的多样性指数明显小于夏季,进一步说明生长环境对于涉及颜色和基叶叶形的性状影响较大。

2.2 数值型性状的遗传变异

由表 5 可以看出,早熟菜心种质夏季的 12 个数值型性状均表现出不同程度的变异,变异系数在 9.06%~32.73%之间,平均为 18.55%,其中薹长变异较大,总叶数变异较小,薹质量变异系数达到了 27.03%;除了总叶数,其余 11 个性状的变异系数均大于 10%,其中薹质量、薹长、最大节长、平均节长、柄长的变异系数均超过 20%;变异程度为薹长>平均节长>最大节长>薹质量>柄长>叶长>基叶叶数>始收天数>薹粗>叶宽>叶形系数>总叶数。可见变异系数较大且变异幅度也较大,12 个数值型性状差异明显,变异范围大,遗传多样性丰富,筛选出优异种质的潜力大。

由表 6 可以看出,早熟菜心种质秋季的 13 个数值型性状均表现出不同程度的变异,变异系数在 0.76%~22.45%之间,平均为 10.38%,其中薹质量变异较大,始收天数变异较小;除了薹质量,其余 12 个性状变异系数均小于 20%,其中始收天数、总叶数、薹粗、柄宽、叶长、叶宽和叶形系数的变异系数均不超过 10%;变异程度为薹质量>薹长>株高>柄长>平均节长>基叶叶数>总叶数>柄宽>薹粗>叶长>叶形系数>叶宽>始收天数。

表 5 早熟菜心种质夏季数值型性状遗传多样性分析

类别	始收天数 (d)	总叶数 (张)	基叶叶数 (张)	薹质量 (g)	薹粗 (cm)	薹长 (cm)	最大节长 (cm)	平均节长 (cm)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	柄长 (cm)	叶形 系数
最小值	32.0	10.2	4.7	7.97	0.68	4.50	1.20	0.82	16.70	5.93	5.63	1.22
最大值	48.0	14.8	8.7	31.67	1.23	19.53	4.27	2.87	27.50	9.93	11.33	1.86
变异幅度	16.0	4.6	4.0	23.70	0.55	15.03	3.07	2.05	10.80	4.00	5.70	0.65
平均值	36.0	13.4	7.2	22.68	1.07	12.04	3.02	1.92	21.22	8.81	7.55	1.56
标准差	4.4	1.2	0.9	6.13	0.13	3.94	0.85	0.55	2.90	0.99	1.87	0.16
变异系数(%)	12.33	9.06	13.05	27.03	11.83	32.73	27.94	28.49	13.65	11.24	24.76	10.52

表 6 早熟菜心种质秋季数值型性状遗传多样性分析

类别	始收天 数(d)	总叶数 (张)	基叶叶 数(张)	薹质量 (g)	薹粗 (cm)	薹长 (cm)	平均节 长(cm)	柄宽 (cm)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	柄长 (cm)	株高 (cm)	叶形 系数
最小值	34.0	11.4	3.2	27.27	1.34	12.44	1.48	1.28	21.30	9.32	6.01	21.50	1.35
最大值	35.0	16.0	5.6	58.59	1.78	22.80	2.23	1.67	27.31	12.03	9.51	34.50	1.71
变异幅度	1.0	4.6	2.4	31.32	0.44	10.36	0.74	0.39	6.01	2.71	3.50	13.00	0.35
平均值	34.1	13.4	4.4	40.76	1.59	17.76	1.97	1.47	23.70	10.43	7.45	29.73	1.56
标准差	0.3	1.3	0.5	9.15	0.12	2.91	0.24	0.11	1.66	0.66	0.98	4.12	0.10
变异系数(%)	0.76	9.62	11.62	22.45	7.40	16.35	12.13	7.81	6.99	6.34	13.09	13.85	6.47

对表 5、表 6 进行比较可以看出,总体上看同一性状的变异系数相差较大,夏季始收天数变异系数是秋季的 16.2 倍,平均节长是秋季的 2.35 倍,薹长是秋季的 2.00 倍,叶长是秋季的 1.95 倍,柄长是秋季的 1.89 倍,叶宽是秋季的 1.77 倍,叶形系数是秋季的 1.63 倍,薹粗是秋季的 1.60 倍,薹质量是秋季的 1.20 倍,基叶叶数是秋季的 1.12 倍,总叶数是秋季的 94%;除了总叶数外,秋季与夏季相应的 10 个数值型性状的变异系数均偏低,说明菜心种质在适宜的环境下相对于逆境生育表型性状变异小,可见环境因子对菜心种质数值型性状

的影响非常显著,为了提高筛选出优异种质的概率,必须在多种生态环境下开展试验。

2.3 表型性状的相关性分析

薹质量是产量的重要构成因素,由表 7 可见,薹质量与总叶数、薹粗、薹长和叶宽呈现极显著正相关,与最大节长和平均节长呈现显著正相关,其中薹质量与薹粗的相关系数最大,达到 0.81,其次与薹长相关系数达到 0.71。这些性状均可作为夏季早熟菜心田间选择的表型依据,尤其薹粗是最为重要的表型依据。

表 7 早熟菜心种质夏季表型性状相关性分析

性状	相关系数											
	薹质量	始收天数	总叶数	基叶叶数	薹粗	薹长	节长	平均节长	叶长	叶宽	柄长	叶形系数
薹质量	1.00											
始收天数	-0.34	1.00										
总叶数	0.65 **	-0.56 *	1.00									
基叶叶数	0.25	-0.65 **	0.78 **	1.00								
薹粗	0.81 **	-0.57 *	0.65 **	0.51 *	1.00							
薹长	0.71 **	-0.37	0.75 **	0.46	0.60 *	1.00						
最大节长	0.51 *	-0.45	0.61 *	0.55 *	0.60 *	0.82 **	1.00					
平均节长	0.51 *	-0.43	0.61 *	0.59 *	0.56 *	0.91 **	0.86 **	1.00				
叶长	0.16	-0.32	0.04	0.36	0.34	-0.22	-0.08	-0.06	1.00			
叶宽	0.74 **	-0.40	0.51 *	0.45	0.78 **	0.42	0.48	0.38	0.46	1.00		
柄长	-0.08	-0.01	-0.15	0.22	0.11	-0.37	-0.20	-0.19	0.90 **	0.30	1.00	
叶形系数	-0.42	-0.14	-0.32	-0.10	-0.38	-0.44	-0.44	-0.30	0.27	-0.60 *	0.14	1.00

注:标有“\*”“\*\*”分别表示显著( $P<0.05$ )、极显著( $P<0.01$ )相关。表 8 同。

薹质量是产量的重要构成部分,由表 8 可知,薹质量与总叶数、薹长、薹粗、叶宽呈现极显著的正相关,与株高、基叶叶数、柄宽呈现显著正相关,其中薹质量与薹粗的相关系数最大,达到 0.93,其次是与总叶数相关系数较大,达到 0.90,均明显高于其他性状的相关系数。这些性状均可作为秋季早熟菜心田间选择的表型依据,尤其是薹粗和总叶数是最为重要的表型依据。

对照表 7、表 8 可以看出,菜心种质薹质量与总叶数、薹

粗、薹长和叶宽相关系数在夏秋季均呈现极显著正相关,而且薹质量与薹粗的相关系数均最大,可见不易受环境影响,总叶数、薹粗、薹长和叶宽可作为田间选择的重要表型依据;而薹质量与节长、基叶叶数的相关性在夏秋季并不一致,可见易受环境影响,不宜作为田间选择的表型依据。

2.4 基于数值型性状的聚类分析

将 15 个夏季早熟菜心种质依据数值型性状进行 UPGA 聚类,由图 2 可见,在距离 10.7 处分成 3 类:第 I 类包含菜心

表 8 早熟菜心种质秋季表型性状相关性分析

性状	相关系数												
	薹质量	始收天数	株高	总叶数	基叶叶数	薹长	平均节长	薹粗	叶长	叶宽	柄长	柄宽	叶形系数
薹质量	1.00												
始收天数	-0.11	1.00											
株高	0.54 *	-0.02	1.00										
总叶数	0.90 **	-0.05	0.49	1.00									
基叶叶数	0.57 *	0.01	0.46	0.73 **	1.00								
薹长	0.79 **	0.11	0.58 *	0.71 **	0.46	1.00							
平均节长	0.29	0.21	0.47	0.11	0.22	0.74 **	1.00						
薹粗	0.93 **	-0.19	0.61 *	0.85 **	0.50 *	0.81 **	0.34	1.00					
叶长	0.06	-0.27	0.50	-0.09	0.23	0.20	0.52 *	0.20	1.00				
叶宽	0.68 **	0.00	0.63 **	0.71 **	0.47	0.51 *	0.10	0.74 **	0.21	1.00			
柄长	-0.17	-0.21	0.30	-0.25	0.25	-0.07	0.37	-0.08	0.88 **	-0.01	1.00		
柄宽	0.60 *	-0.03	-0.03	0.66 **	0.20	0.57 *	0.05	0.61 *	-0.37	0.36	-0.59 *	1.00	
叶形系数	-0.37	-0.25	-0.11	-0.57 *	-0.32	-0.12	0.36	-0.31	0.54 *	-0.61 *	0.44	-0.37	1.00

种质 1、2、3、4、5、10、11、14、15，主要特点是基叶叶数、叶长、和柄长数值较大，平均薹质量为 21.12 g；第Ⅱ类包含菜心种质 6、8、9、12、13，主要特点是薹质量、始收天数、总叶数、薹粗、薹长、最大节长、平均节长和叶宽数值较大，平均薹质量为 28.42 g；第Ⅲ类仅包含菜心种质 7，主要特点是始收天数、叶形系数数值最大，其余性状指标最小，薹质量为 7.97 g。可以看出，第Ⅱ类菜心种质平均薹质量最大，其中薹质量最大的是菜心种质 13，数值达到 31.67 g，最小的是菜心种质 7。

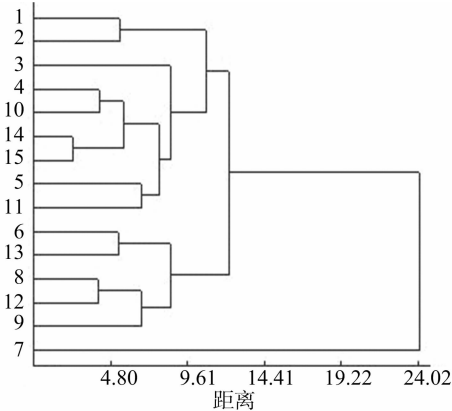


图2 夏季早熟菜心基于数值型性状的聚类

将 15 个秋季早熟菜心种质依据数值型性状进行 UPGA 聚类(图 3)可以看出,在距离 8.5 处分成 3 类:第Ⅰ类包含菜心种质 1、2、3、5、6、7、10、12,主要特点是平均节长、叶长、柄长和叶形系数数值较大,平均薹质量为 38.41 g;第Ⅱ类包含菜心种质 4、14、15,主要特点是大部分性状数值均较小,平均薹质量为 30.33 g;第Ⅲ类包含菜心种质 8、9、11、13,主要特点是薹质量、薹粗、株高、总叶数、薹长、叶宽和柄宽的数值较大,平均薹质量为 53.82 g,明显大于第Ⅰ类和第Ⅱ类,其中种质 8 的薹质量最大,达 58.59 g,最小的是种质 4,仅 27.27 g。

综合夏秋两季性状表现和聚类分析结果,菜心种质 8、9、13 在夏秋季的薹质量均较大,表现稳定,可以初步筛选为菜心早熟耐热种质材料。

3 结论与讨论

薹质量是产量的主要构成因素,而在田间选择单株时一

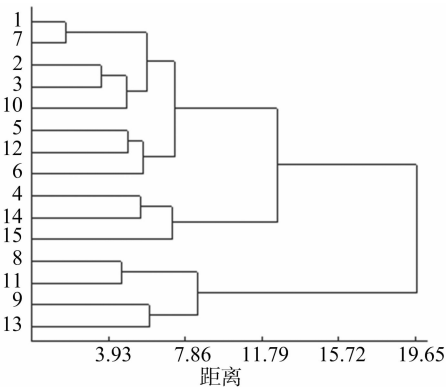


图3 秋季早熟菜心基于数值型性状的聚类

般不可能称质量,必须寻找一些相关的无损伤可观测的表型性状来间接反映。本研究表明,薹质量与薹粗、总叶数、薹长、叶宽呈现极显著正相关性,并且不易受环境影响,这些性状可作为早熟菜心田间选择大薹质量的重要依据,尤其是薹粗性状。曾国平等研究表明,菜薹粗、叶片质量和叶数可作为选育菜心丰产品种的选择性状<sup>[1]</sup>。在菜心丰产育种中,为提高菜薹质量而选择菜薹较粗这一性状的同时,茎长不宜过大,否则会影响产量和外观品质的提高。邹琴等研究表明,高产菜心育种要在叶柄及叶长、叶柄及叶质量、茎粗、叶片数的大小上下功夫<sup>[2]</sup>。可见前人的研究与本研究结果并不完全一致,但一致认为在育种实践中应该选择薹粗大和叶数多的单株可以达到丰产的选育目标。另外,徐显亮等研究表明,在菜心品质育种中,可以通过选择适当的叶数、叶长、薹粗、单株质量等农艺性状来增加菜心的营养品质<sup>[3]</sup>。可见选择薹粗大和叶数多的单株也能够达到优质的选育目标,由于此方面的研究报道还较少,还需要进行深入研究。

参考文献:

[1] 曾国平,章崇玲. 菜心主要农艺性状遗传相关与通径分析[J]. 中国蔬菜,1999(5):10-12.  
[2] 邹 琴,徐彦军,曹国璠,等. 菜心杂交一代品种产量与相关性状的灰色关联度分析[J]. 贵州农业科学,2004,32(6):33-35.  
[3] 徐显亮,许 明. 菜心主要品质性状和农艺性状的分析及相关性研究[J]. 江苏农业科学,2009(3):180-182.