

邵 奇,袁星星,于龙龙,等. 人工春化对不同基因型蚕豆生长表型及发育形态的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(9):218-221.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.09.062

人工春化对不同基因型蚕豆生长表型及发育形态的影响

邵 奇^{1,2},袁星星¹,于龙龙^{1,2},崔 瑾²,陈 新¹,吴春芳³

(1. 江苏省农业科学院蔬菜研究所,江苏南京 210014;

2. 南京农业大学生命科学学院,江苏南京 210095;3. 江苏沿江地区农业科学研究所,江苏如皋 226541)

摘要:为了解不同蚕豆品种对人工春化响应的差异性,筛选适合江苏地区栽培的且适于进行人工春化的蚕豆品种,对来自全国各地的 50 份蚕豆资源进行筛选,人工春化处理后观察并记录其生长表型及生育形态。结果显示:春播蚕豆主要来源于北方,春化敏感程度低;冬性蚕豆主要来源于南方,春化敏感度高,适合江苏地区;移栽初期,春化处理的植株在生长高度、有效分枝数上不如非春化植株,生长后期逐渐持平;春化植株的开花时间比非春化的提前 10 ~ 60 d。根据提前开花时长初步筛选出云南杂巴山杂大、启东大青菜豆、盐城绿皮蚕豆等适合江苏地区的春化品种。

关键词:蚕豆;人工春化;表型;生育形态;基因型

中图分类号: S643.602 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)09-0218-04

蚕豆(*Vicia faba* L.)为一年生草本植物,英文名 broad-bean/fababean,蚕豆在植物分类学上属豆科(Leguminosae)蝶形花亚科(Papilionoideae)野豌豆族(Vicieae)野豌豆属(巢菜属 *Vicia* L.)^[1]。蚕豆一般分冬性、春性和中间型品种,多数冬性蚕豆需要经历冬天的低温过程才能正常开花结荚,这个低温的过程就是自然春化,冬性蚕豆一般生育期较长,提早上市具有重要的意义^[2]。冬性蚕豆占全国种植面积的大部分,主要分布在云南、四川和长江流域一带。通过人工手段的春化可以使蚕豆的生长生育形态有明显变化,大棚模拟蚕豆生长的环境可以使其开花结荚提早,产量也大幅增加^[3]。如陈华等以大朋一寸为材料研究了春化时间对蚕豆生理指标的影响^[4],卞晓春等研究了不同春化处理对通鲜二号的影响^[5]。这些研究丰富了蚕豆春化的技术手段,为我们筛选高产早上市的蚕豆品种提供了选择方向。通过人工手段诱导蚕豆春化技术,已经实现了个别蚕豆品种在江苏地区提早上市,在生产上大范围推广应用的经济效益显著^[6]。由于对于春播资源和秋播资源的划分并不是很明显,蚕豆品种间对春化响应的差异也鲜有研究,春化处理对蚕豆生长表型及发育形态的影响并不清楚。本试验从江苏省农业科学院蔬菜研究所豆类研究室保存的种质资源中选取 50 个来自不同区域的蚕豆资源为研究对象,对其进行人工春化处理,观察不同品种间春化及

非春化处理,植株在生长表型及生育期出现的变化,筛选适合江苏地区人工春化种植的蚕豆品种,以揭示不同地区蚕豆品种间对春化响应的内在联系,为后期蚕豆种质资源鉴定、遗传多样性等研究奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

从蚕豆资源中非完全随机挑选 50 个蚕豆品种,来自主要的蚕豆种植区(包括四川、云南、江苏、甘肃、贵州、安徽等地),覆盖春播及冬播品种。材料均由江苏省农业科学院蔬菜研究所豆类研究室提供。

1.2 试验方法

试验于 2015 年 3—8 月在江苏省农业科学院蔬菜研究所豆类研究室实验室和六合实验基地进行。

1.2.1 种子观察分类 从种质资源库中根据来源随机选择品种,共将 50 个品种(表 1)的蚕豆根据籽粒大小大致分为大、中、小 3 个种类,分别记录 50 个蚕豆品种的百粒质量和颜色,为后续试验作对比。

1.2.2 人工春化处理 选取大小一致、粒型饱满的种子浸种、催芽后转入春化处理。处理选用光照培养箱,温度调节至 10 ℃,光照度为 0。每天定时观察,保持种皮湿润,及时清洗种皮表面酸性有机质,防止种粒腐败,在 12 d 时结束春化处理。将春化处理过的豆芽转入常温环境脱春化,炼苗 1~2 d 后播种至大田,常规田间管理。

1.2.3 植株开花形态初步观察 筛选 50 个不同区域的蚕豆品种,分为春化和非春化 2 个对照组,设置 5 个重复。定植后待蚕豆出芽后统计出芽率及生长势。出芽势按出芽高度及生长密度分为强中弱 3 个梯度,出芽率按出芽数量大致分为 5 个梯度。待 2 个月左右大部分植株开花后,观察并统计不同品种植株开花的情况,记录种间早晚差异。

1.2.4 生长发育形态的记录统计 从 50 个品种中选择长势

收稿日期:2016-04-07

基金项目:国家食用豆产业技术体系建设专项(编号:CARS-09);江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(14)2062];江苏省高效园艺作物遗传改良重点实验室资助项目。

作者简介:邵 奇(1991—),男,江苏常州人,硕士,主要从事蚕豆春化机理的研究。E-mail:shaoqi3400@sina.com。

通信作者:陈 新,博士,主要从事豆类作物遗传育种研究,E-mail:cx@jaas.ac.cn;吴春芳,硕士,副研究员,从事蚕豆种质资源收集、鉴定、新品种选育、高产高效栽培技术研究,E-mail:fsf5286178fsf@163.com。

良好、开花期差异明显的 30 个品种,春化处理种植于温室,设置 3 个重复组。从出芽开始,每 10 d 测量 1 次所有植株的株高、侧枝数、分枝数,直至植株长势停止。记录所有植株的现蕾期、花苞期、开花期及结荚期。获得荚粒的种子做好记录。

2 结果与分析

2.1 50 个蚕豆品种初筛

从表 1 可以看出,有部分没有出芽及开花的植株,如成都小粒蚕豆和苏蚕 0339 春化与非春化处理都出芽却没有开花,因此除去这些未能正常生长的品种。在 50 个品种的蚕豆生长过程中,春化和非春化的处理蚕豆的开花及出芽情况出现

了明显差异,部分非春化植株生长优势明显,但是花期较春化植株晚,如甘肃临蚕 5 号、甘肃临蚕 6 号、甘肃临蚕 9 号虽然都来自甘肃,初步观察显示春化植株开花和花谢的时间都早于非春化植株,春化处理的出芽势都弱于非春化植株。同时也存在春化处理生长势及开花都优于非春化的品种(如四川绵阳蚕豆和启东大青菜豆),春化植株出芽势强,开花提早明显,品种籽粒大,适宜江苏市场需求。在表 1 中,也出现地域间差异或者春播和秋播蚕豆对春化的敏感性出现较大差异的情况,例如四川、云南、江苏等地的蚕豆出芽情况普遍好于甘肃、青海等地。开花时间因品种差异各有不同,但为后续品种筛选和形态观察提供了参考。

表 1 50 个春化、非春化蚕豆品种的出芽势、开花情况、种子形态与百粒质量

来源	品种名称	出芽势		定植 40 d 开花情况		定植 50 d 开花情况		蚕豆种子的形态		百粒质量 (g)
		春化	非春化	春化	非春化	春化	非春化	粒型	颜色	
甘肃省	甘肃临蚕 5 号	中	中	花苞	无	花苞	无	小	红	66
	甘肃临蚕 6 号	中	强	花苞	花苞	花苞	花谢	小	红	69
	甘肃临蚕 9 号	中	强	开花	开花	花谢	开花	小	红	73
	兰州小青皮	弱	中	花苞	开花	花谢	花谢	小	浅棕	68
青海省	青海 12 号	中	弱	花苞	无	花谢	无	小	红	54
	青海 3 号	中	强	开花	无	花谢	无	中	红	104
	青海 6 号	强	弱	开花	开花	花谢	开花	中	红	102
	青海 9320-15	中	强	开花	无	开花	无	小	红	77
安徽省	皖涡阳大青皮	中	中	开花	无	花谢	花谢	大	青	156
	皖涡阳小青皮	强	强	开花	无	花谢	花谢	中	青	94
	皖五河大青豆	强	中	开花	无	花谢	无	大	青	153
浙江省	浙江慈溪大粒蚕豆	中	中	无	无	开花	开花	大	浅棕	192
江苏省	江苏南通	中	强	开花	无	花谢	无	大	青	136
	南京 2009-7	强	强	花苞	无	花谢	无	大	浅棕	155
	南京蚕豆 117	强	强	花苞	无	花谢	无	中	青	94
	南通大青皮	强	强	开花	花苞	花谢	花苞	中	青	91
	南通黄皮蚕豆	强	强	花苞	花苞	花谢	花谢	大	浅棕	191
	启东 2 号	中	强	开花	无	花谢	花苞	中	青	85
	启东大青菜豆	强	中	花苞	无	花谢	花苞	大	青	146
	苏蚕 0339	弱	弱	无	无	无	无	中	红	91
	通 3021(江苏南通)	强	强	无	无	无	无	大	浅棕	168
	通鲜 2 号	强	强	花苞	无	花谢	开花	大	青	148
	通鲜 6 号	强	中	无	无	花谢	开花	大	红	156
	盐城绿皮蚕豆	中	中	无	无	花谢	无	大	青	137
四川省	四川 H0003862	中	强	开花	无	花谢	花谢	小	浅棕	77
	四川 WD 引-7	中	中	无	无	无	开花	小	红	77
	四川绵阳蚕豆	强	中	开花	无	花谢	无	大	浅棕	172
	四川资 SC014	中	强	无	无	无	无	大	浅棕	192
	四川资 SC038	弱	强	开花	花苞	花谢	开花	小	红棕	96
	四川资 SC044	强	强	花苞	无	开花	无	大	红棕	176
	四川资 SC045	中	强	开花	无	开花	无	大	浅棕	126
	四川资 SC053	中	中	开花	无	花谢	无	中	浅棕	125
	四川资 SC084	中	中	花苞	开花	花谢	花谢	中	红	90
	四川资 SC088	弱	弱	无	花苞	开花	花谢	小	红	77
	四川资 SC089	中	中	花苞	无	花谢	开花	小	红	85
	成都小粒蚕豆	弱	弱	无	无	无	无	中	红	100
贵州省	贵州黄皮蚕豆	中	强	花苞	无	花谢	开花	中	浅棕	102
云南省	昆明大蚕豆	强	中	花苞	花苞	开花	开花	中	红	119
	云南 9264-1	中	强	开花	无	开花	无	中	红棕	123
	云南 9661-2-1	中	中	开花	无	花谢	无	中	红	92
	云南 9745-1	强	中	花苞	无	花谢	无	中	红	96

续表 1

来源	品种名称	出芽势		定植 40 d 开花情况		定植 50 d 开花情况		蚕豆种子的形态		百粒质量 (g)
		春化	非春化	春化	非春化	春化	非春化	粒型	颜色	
	云南大理蚕豆	中	弱	花苞	无	花谢	无	中	红	103
	云南杂巴山杂大豆	强	强	开花	无	花谢	开花	中	红	106
	云南省地方品种	强	强		开花	开花	开花	中	浅棕	98
	云南牙塘杂大豆	强	中	开花	无	花谢	开花	中	红	108
重庆市	重庆 H0001534	中	中	无	花苞	无	开花	小	红棕	59
	重庆 H0003819	强	中	开花	无	花谢	花谢	小	青	75
	重庆 H0003833	弱	中	开花	花苞	花谢	开花	小	红棕	77
其他	国家豆试 04-3	强	强	开花	开花	花谢	开花	中	浅棕	94
	国家豆试 04-9	中	中	开花	开花	花谢	花谢	中	浅棕	86

从表 1 中对植株的统计分析可以发现,在植株的地理差异中,开花的早晚存在联系。其中,春化植株响应明显的品种主要来源是江苏、云南、四川等地,而春化响应不明显的品种主要来自甘肃、青海等偏低温寒冷的区域。不同来源的品种对温度的敏感性有所不同,越往温带区域的蚕豆品种对温度的感受越敏感,表明四季分明的地区中,蚕豆春化的效果要更好。其中,春化响应效果好的品种占比并不是很高,春化植株长势及开花情况优于非春化的品种占 20%,春化响应不明显的占 54%,剩余的 26% 春化植株弱于非春化植株,从中进一步筛选 30 个品种植株进行后续的温室栽培。选出的 30 个品种(甘肃临蚕 6 号、贵州黄皮蚕豆、国家豆试 04-3、昆明大蚕豆、兰州小青皮、南通大青皮、南通黄皮蚕豆、启东 2 号、启东大青菜豆、青海 12 号、青海 3 号蚕豆、青海 6 号、青海 9320-15、四川绵阳蚕豆、四川资 SC038、四川资 SC045、四川资 SC053、四川资 SC084、通鲜 2 号、通鲜 6 号、皖涡阳大青皮、皖涡阳小青皮、皖五河大青豆、盐城绿皮蚕豆、云南 9745-1、云南大理蚕豆、云南杂巴山杂大豆、云南牙塘杂大豆、重庆 H0003819、重庆 H0003833),覆盖多数地域,如甘肃省、云南省、江苏省、贵州省、四川省、安徽省。其中有春化植株生长势好及开花时间久的品种,如启东大青菜豆和四川绵阳蚕豆;有

春化植株只提早开花,生长势并不明显的品种,如四川资 SC038;有生长势及开花时间都不如非春化的植株,如甘肃临蚕 6 号。

2.2 30 个品种蚕豆温室发育形态记录

从上述大田栽培的品种中选取 30 个差异明显的品种,其中多数选用春化植株生长势及开花都比非春化植株明显提前

的品种。从 30 个品种的蚕豆植株移栽定植 10 d 开始,统计植株自然生长情况下的株高、侧枝数及分枝数,比较春化与非春化植株的现蕾期、花苞期、开花期及结荚期。在连续记录了约 3 个月的植株生长情况后,选取 8 个有地域代表性的品种(启东大青菜豆、兰州小青皮、四川资 SC038、通鲜 6 号、重庆 H0003833、青海 6 号、皖涡阳大青皮和云南 9745)统计了它们栽培时间的株高和有效分枝。如表 2 所示,初始春化植株的株高在定植后初期并不具备优势,春化植株的分枝数量也较少,也有少数的春化植株有后来居上的趋势,但是多数品种中非春化植株在略低于春化植株的趋势下保持一个平行生长的状况。植株在生长 2 个月时平均高度稳定在 35~40 cm 之间,其中分株数、侧枝数等指标相差无几。

表 3 是部分品种春化和非春化植株之间从现蕾、花苞、盛花及结荚的时间统计。在 30 个品种的开花情况统计中,超过

表 2 4 个品种株高及分枝数统计

统计时间 (d)	启东大青菜豆				兰州小青皮				四川资 SC038				通鲜 6 号			
	株高(cm)		有效分枝数(个)		株高(cm)		有效分枝数(个)		株高(cm)		有效分枝数(个)		株高(cm)		有效分枝数(个)	
	春化	非春化	春化	非春化	春化	非春化	春化	非春化	春化	非春化	春化	非春化	春化	非春化	春化	非春化
10	11.5	4.5	3.3	1.0	9.5	8.2	2.7	2.7	8.8	8.8	2.3	2.0	8.2	5.7	2.7	0.7
17	18.3	13.8	5.3	3.3	14.7	15.7	4.7	3.7	18.7	22.0	4.3	4.3	10.0	13.0	3.7	4.3
24	19.3	24.7	5.7	6.0	19.2	24.0	6.7	6.0	26.3	27.3	6.0	7.0	14.0	15.7	7.0	6.0
31	21.3	30.0	6.0	9.3	22.7	28.0	9.0	9.7	30.0	30.7	7.7	8.7	16.7	19.7	7.0	9.3
38	25.3	32.0	9.7	12.7	23.7	30.3	12.7	17.0	32.7	33.7	10.3	13.0	20.3	20.0	8.7	12.3
45	27.3	32.3	12.7	14.3	25.0	32.3	15.7	16.7	38.7	35.7	13.7	16.3	24.3	24.0	10.7	16.0
52	28.0	33.0	12.7	14.3	27.0	33.0	15.7	16.7	39.0	36.0	13.7	16.3	25.0	25.0	11.0	16.0

统计时间 (d)	重庆 H0003833				青海 6 号				皖涡阳大青皮				云南 9745			
	株高(cm)		有效分枝数(个)		株高(cm)		有效分枝数(个)		株高(cm)		有效分枝数(个)		株高(cm)		有效分枝数(个)	
	春化	非春化	春化	非春化	春化	非春化	春化	非春化	春化	非春化	春化	非春化	春化	非春化	春化	非春化
10	10.3	4.8	2.7	1.0	6.0	6.2	1.7	0.7	10.8	4.7	3.3	1.3	5.5	1.8	1.3	0.3
17	17.3	10.7	4.0	3.3	12.8	19.0	3.3	5.0	17.0	11.3	6.3	4.7	12.8	7.7	4.3	2.7
24	23.3	17.0	6.7	4.7	20.3	23.8	6.3	7.7	23.0	18.3	9.3	6.7	18.3	14.0	5.7	5.7
31	25.7	20.7	9.0	7.7	23.7	27.0	8.3	9.0	26.3	24.3	12.7	10.3	23.3	19.3	8.7	8.0
38	27.3	23.7	14.0	12.7	27.7	32.0	10.0	14.0	24.7	27.0	16.7	15.3	26.0	21.7	10.7	10.7
45	30.3	26.3	16.7	14.0	30.0	37.0	12.3	16.7	29.7	29.3	20.3	19.0	30.7	25.7	12.7	13.0
52	31.0	27.0	17.0	16.0	32.0	38.0	13.0	17.0	30.0	30.0	20.3	20.0	31.0	26.0	13.0	13.0

80% 的品种非春化要比春化植株晚开花 30 d 以上,有少数品种在生理旺盛期出现了只见开花未见结荚的现象,可以认为不具备结荚的能力。表 3 选取的 6 个品种来自不同地区,可见非春化植株同样具有开花的能力且植株开花能力都较好,春化和非春化植株在 1 个平行的生长趋势中,春化植株开花远远早于非春化植株。以表 3 中 6 个品种为例,在江苏、四川、重庆等地,春化品种在定植 1 个月左右就有花蕾出现,60 d 左右就有豆荚,生育期提早优势明显。初步筛选出如云南尕巴山尕大豆、盐城绿皮蚕豆、启东大青菜豆、昆明大蚕豆、通鲜 6 号等籽粒大、开花结荚早、适合在江苏地区种植的品种。

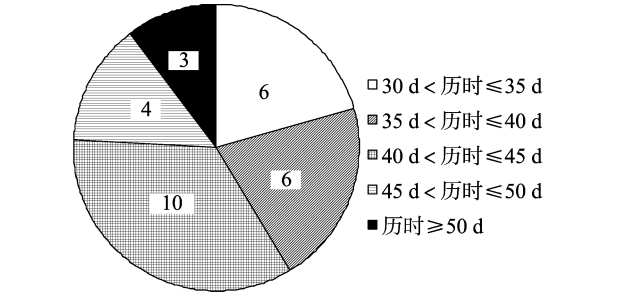
表 3 部分品种开花时间统计

品种	处理	定植后历时(d)			
		现蕾	花苞	盛花	结荚
启东 2 号	春化	34	37	42	59
	非春化	38	42	49	58
四川绵阳蚕豆	春化	35	37	52	68
	非春化	40	50	56	70
重庆 H0003833	春化	33	35	41	60
	非春化	52	56	67	94
青海 3 号蚕豆	春化	35	38	58	68
	非春化	49	55	68	79
皖五河大青豆	春化	34	37	43	59
	非春化	62	69	80	92
云南 9745-1	春化	31	32	34	54
	非春化	64	71	80	82

图 1 所示,春化处理后蚕豆开花集中在定植后 30 ~ 45 d 之间。通常江苏地区蚕豆于 10 月中下旬播种,来年 5 月份收获,需要经历长达 3 个月的自然春化阶段,人工春化处理后可以大大缩短蚕豆开花结荚时间,通过大棚温室种植,可以打破季节的壁垒,蚕豆作为一个重要的小春作物,可以将冬季闲置土地充分利用,因此蚕豆的生产可将用地与养地结合,维护农田生态平衡,又节省了冬季作物(如小麦等)的土地^[7],同时鲜食蚕豆提早上市,经济效益显著提升^[8]。

3 结论

蚕豆品种的来源区域对春化的响应程度有较为明显的差异性。相同条件下,经过春化处理的蚕豆品种在植株的高度上比非春化植株低,植株的繁茂程度也低于非春化植株,但生长后期这种差异性会减小。同时,春化处理可大大缩短蚕豆开花结荚的时间,开花提早 10 ~ 60 d 不等。春化处理的植株在现蕾、现苞、开花、结荚这些生育期的间隔较短,除开花到结



图中数据表示品种数(个); 开花时间≤35 d 的 6 个春化品种: 国家豆试04-3、云南尕巴山尕大豆、青海6号、四川资SC045、皖涡阳小青皮、云南9745-1

图1 春化处理开花时间分布

荚需要 10 ~ 20 d,其余只要 2 ~ 3 d,而非春化的植株普遍需要 5 ~ 10 d 才能完成 1 个生育期。由品种的地区差异可以看出,江苏、云南、重庆、四川等偏南地区的品种开花较早,对春化响应明显,有筛选出适合江苏地区的高产早上市的潜力品种,如云南尕巴山尕大豆、启东大青菜豆、盐城绿皮蚕豆等。在对作物春性和冬性差异的研究中发现,冬性作物抗寒能力强,受低温影响小,往往需要更低的温度和更长的时间才能度过春化^[9-10],结合本试验,之后冬性蚕豆春化处理时可以考虑温度适当更低,时间更长,以达到更好的春化效果。

参考文献:

[1] 叶 茵. 中国蚕豆学[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
[2] 徐兵划,祁 婷,曹玉杰,等. 蚕豆人工春化诱导技术研究[J]. 湖北农业科学,2015,54(19):4673-4675.
[3] 王旭强,赵 君,陈江辉,等. 鲜食蚕豆人工春化处理大棚促早栽培技术[J]. 长江蔬菜,2015(19):32-33.
[4] 陈 华,郑晨华,李爱萍,等. 春化时间对蚕豆幼苗若干生理生化指标的影响[J]. 福建农业学报,2012,27(8):869-873.
[5] 卞晓春,林晶晶,吴春芳. 不同春化处理对蚕豆表型的影响[J]. 安徽农业科学,2015,43(14):63-64.
[6] 马 波. 春化蚕豆设施栽培效益高[J]. 农家致富,2016(5):6-7.
[7] 汤东生,秀洪学,董玉梅,等. 种间互作的生态效应Ⅱ. 与蚕豆间作对作物生长的影响[J]. 西北农业学报,2012,21(4):60-64.
[8] 刘 建,魏亚凤,杨美英,等. 大棚鲜食蚕豆间作蔬菜不同方式的经济效益研究[J]. 江西农业学报,2013(9):26-30.
[9] 曹新有,刘建军,程敦公,等. 小麦品种冬春性、抗寒性与广适性的关系[J]. 麦类作物学报,2012,32(6):1210-1214.
[10] 张艾英. 不同生态区小麦品种春化特性的研究[D]. 太谷:山西农业大学,2005.