

不同类型大豆种质资源共生固氮特性的鉴定与评价^{*}

徐巧珍 张学江 江木兰 李志玉

(中国农业科学院油料作物研究所 武汉 430062)

摘 要

对来自我国南方 200 份大豆种质资源的田间结瘤固氮鉴定和温室人工接种鉴定结果表明: 1. 春、夏、秋不同大豆类型和同一类型不同品种间的结瘤、固氮作用均存在显著 ($p < 0.05$) 差异, 证明了高结瘤固氮品种选择的可能性; 2. 不仅共生固氮性状间存在显著相关, 而且分别与农艺学、物候学性状显著相关, 为在我国南方不同季节、不同耕作制度条件下研究以高固氮、高产为目的的遗传、生理基础提供了基本数据; 3. 三种大豆类型的农艺学、物候学和共生固氮性状的变异程度为夏 > 秋 > 春, 这为大豆遗传多样性和分类补充了新的数据; 4. 评价出一些具有优良性状的春、夏、秋大豆品种可供生产利用和进一步研究。

关键词 大豆种质; 农艺学性状; 物候学性状; 共生特性

前 言

中国南方大豆产区地域辽阔, 光、热、水、土等自然条件优越, 多样, 耕作制度极为复杂, 具有适应的、遗传性状多样的大豆种质资源, 其共生特性也各异。但关于我国大豆种质资源共生特性的研究尚少见报道^[1, 6], 而对大豆种质资源的农艺学、物候学等性状研究报道较多^[1, 2, 3]。本项研究选用南方诸省春、夏、秋不同类型大豆种质资源, 鉴定农艺学、物候学和共生固氮性状, 分析固氮性状与农艺学、物候学性状的相互关系, 并评价出高固氮大豆种质资源以供生产应用和作为固氮遗传育种研究的亲本材料。

材料与amp;方法

供试材料

征集中国南方 7 省 200 个品种于 1992~ 1993 年进行田间鉴定 (表 1), 并从中选择

* 本项研究为国家自然科学基金委员会和 IPGRI 资助项目的部分内容。

本文于 1994 年 1 月 15 日收到。 This paper was received on Jan. 15, 1994.

100个品种与慢生型根瘤菌 *B. japonicum* 113- 2在温室条件下进行人工接种鉴定

试验方法

一、田间试验

采用间比排列, 3行区。行长 3m,株行距 0. 1× 0. 4m(春), 0. 1× 0. 5m(夏), 0. 1× 0. 4m(秋)。春大豆于 4月初播种,夏大豆于 5月下旬,秋大豆于 8月初播种。生育期间调查农艺学、植物学、物候学性状;盛花期,每品种取样 5株抽取伤流液测酰胺含量,并调查分析根瘤数、根瘤干重、植株干重、植株全氮;成熟期,每品种取样 20株考查产量性状,籽粒特性和测定蛋白质含量等。

表 1 供试品种
Table 1 Cultivars tested

类 型 Type	来 源 Source							合 计 Total
	湖 北 Hubei	湖 南 Hunan	江 苏 Jiangsu	广 东 Guang dong	浙 江 Zhe jiang	福 建 Fujian	云 南 Yunnan	
春 Spring	32	9	12	2	7	0	0	62
夏 Summer	90	1	8	13	0	0	1	113
秋 Autumn	0	3	0	0	12	10	0	25
合计 Total	122	13	20	15	19	10	1	200

二、试验记载

农艺学性状: 1.生产力 (g/株); 2.百粒重 (g); 3.株高 (cm); 4.节数 (个/株); 5.分枝数 (个/株); 6.秕荚数 (个/株); 7.总荚数 (个/株)。

物候学性状: 8.出苗至开花日数; 9.开花至成熟日数; 10.全生育日数。

共生特性: 11.根瘤数 (个/株); 12.根瘤干重 (g/株); 13.地上植株干重 (g/株); 14.地上植株全氮 (mg/株); 15.种子蛋白质含量 (%); 16.种子全氮 ((mg/株)。

三、温室试验

采用无氮营养液水培法^[4]。每品种分别接种菌株 113- 2,以不接种为对照,随机区组排列,4次重复。春、夏、秋大豆均于 4月 28日播种,出苗后 40天取样调查、分析结瘤、固氮性状。

四、测定方法与计算

采用 Peoples等^[5]描述的固氮评价方法,分析测定植株全氮(凯氏法)和酰胺(木质部溶液技术),并以下列公式计算:

固氮量 (mg/株)= 接种植株全氮 - 不接种植株全氮

固氮率 (%)= 固氮量/接种植株全氮× 100

酰胺含量根据脲囊素光密度配制的标准曲线计算并以校正因子(因测定样品量为 0. 5ml, 1. 0/0. 05= × 20),变换酰胺为 μ mole/ml

结果分析

一、田间试验

1. 春、夏、秋大豆农艺学、物候学和共生特性鉴定

不同类型品种鉴定结果表明(表 2): 农艺学性状除百粒重外, 诸产量性状变异程度均为夏大豆大于春、秋大豆, 单株生产力、分枝数的均值为夏> 秋> 春; 物候学性状, 出苗至开花日数、开花至成熟日数、全生育日数的变异均以夏大豆最大, 最大值与最小值间的变幅分别为 43、66、87, 而秋大豆为 15、26、16, 春大豆为 24、25、39。三性状各品种的平均值分别为, 夏大豆 50.1、74.1、128.6, 秋大豆 34.8、60.9、98.9, 春大豆 44.2、50.5、94.4; 结瘤固氮性状, 根瘤数、根瘤干重、植株干重、植株含氮量、种子蛋白质含量、种子含氮量等变异均以夏大豆为最大。根瘤数(个/株), 夏(47.3)> 春(21.7)> 秋(14.0), 其最大值与最小值间变幅依次为 200(夏)、58(春)、35(秋)。根瘤干重(g/株), 夏(0.243)> 春(0.192)> 秋(0.060), 其最大值与最小值间变幅分别为 1.55(夏)、0.425(春)、0.274(秋)。植株干重、

表 2 春、夏、秋大豆农艺学(1- 7)、物候学(8- 10)和共生特性(11- 16)鉴定*

Table 2 Identification of spring, summer and autumn soybeans for agronomic(1- 7), phenological (8- 10) and symbiotic (11- 16) characters

类 型 Type	1		2		3		4	
	a	b	a	b	a	b	a	b
春 Spring	4.84	8.10	12.73	11.70	41.10	64.60	13.20	8.60
夏 Summer	10.07	18.50	14.52	26.70	74.40	188.80	19.67	22.20
秋 Autumn	8.65	11.50	21.35	34.60	41.82	32.80	13.00	5.40
	5		6		7		8	
春 Spring	3.2	4.6	1.5	8.4	30.9	61.6	44.2	24.0
夏 Summee	4.7	9.4	9.7	140.5	79.5	205.4	50.1	43.0
秋 Autumn	3.8	8.8	3.0	8.0	28.8	48.2	34.8	15.0
	9		10		11		12	
春 Spring	50.5	25.0	94.4	39.0	21.7	58.0	0.192	0.425
夏 Summer	74.0	66.0	128.6	87.0	47.3	200.6	0.243	1.550
秋 Autumn	60.9	26.0	98.9	16.0	14.0	35.0	0.068	0.274
	13		14		15		16	
春 Spring	3.81	6.68	103.31	202.20	43.25	10.25	315.15	548.95
夏 Summer	13.35	34.88	357.94	900.76	45.80	12.72	735.07	1268.85
秋 Autumn	11.56	18.30	433.19	530.17	46.57	6.38	625.56	851.26

* : a平均值 Average value; b全距= 最大值- 最小值 Difference= maximum- minimum
植株含氮量、种子含氮量各品种平均值均为夏> 秋> 春, 全距的大小顺序亦为夏> 秋>

春。

表 3 几个代表品种的综合性状
Table 3 Overall characters of some representative cultivars

类 型	品 种	1	2	3	4	5	6	7	8
Type	Cultivar								
春 Spring	8905	4. 5	16. 9	29. 0	10. 6	3. 2	1. 4	18. 8	37
	矮脚早	4. 8	16. 6	33. 6	11. 8	3. 4	0. 0	20. 4	43
	泰兴黑豆	4. 3	16. 0	33. 2	11. 2	2. 2	0. 4	16. 2	34
	大粒早	6. 3	14. 3	54. 8	15. 6	3. 2	2. 6	34. 0	51
	灰 33	2. 8	16. 6	24. 0	8. 4	1. 2	0. 8	12. 0	34
		9	10	11	12	13	14	15	16
春 Spring	8905	46	82	14. 6	0. 34	2. 12	72. 7	49. 00	352. 8
	矮脚早	51	93	8. 4	0. 28	3. 06	77. 4	43. 20	331. 7
	泰兴黑豆	48	81	18. 8	0. 16	1. 81	57. 0	45. 54	313. 5
	大粒早	46	97	28. 2	0. 22	7. 78	229. 5	43. 14	434. 7
	灰 33	48	81	16. 4	0. 33	1. 74	60. 38	47. 46	212. 5
		1	2	3	4	5	6	7	8
夏 Summer	猴子毛	12. 3	18. 6	55. 2	15. 4	2. 6	2. 2	49. 6	42
	宝应粉皮青	8. 4	17. 6						56
	吴江青豆 3	13. 7	27. 5	142. 6	28. 4	4. 8	21. 4	86. 8	66
	清远大青豆	14. 8	18. 0	95. 4	26. 4	5. 0	4. 2	60. 8	62
	如皋绿豆 3	7. 1	11. 3	88. 8	19. 0	4. 0	12. 0	81. 0	62
		9	10	11	12	13	14	15	16
夏 Summer	猴子毛	78	125	34. 6	0. 21	9. 1	256. 3	45. 14	888. 1
	宝应粉皮青	93	149	238. 8	0. 44	33. 8	804. 0	48. 09	646. 3
	吴江青豆 3	101	172	103. 4	0. 38	35. 2	668. 0	43. 21	946. 67
	清远大青豆	70	132	75. 0	0. 28	28. 3	860. 3	44. 03	1041. 0
	如皋绿豆 3	74	159	100. 0	0. 47	31. 1	600. 2	45. 59	517. 6
		1	2	3	4	5	6	7	8
秋 Autum n	九月黄	7. 0	17. 2	30. 2	11. 6	2. 2	1. 0	25. 0	33
	秋 71	11. 7	25. 7	47. 2	12. 8	3. 0	1. 2	27. 4	34
	金华直立一号	12. 1	28. 9	55. 2	15. 4	3. 0	2. 6	27. 8	33
	秋豆一号	12. 8	27. 4	63. 0	14. 4	5. 0	1. 6	29. 8	37
	陈垅青豆	13. 6	39. 0	41. 8	12. 0	2. 6	1. 0	21. 4	34
		9	10	11	12	13	14	15	16
秋 Au tum n	九月黄	58	95	12. 2	0. 095	10. 9	395. 1	45. 75	512. 4
	秋 71	64	102	37. 6	0. 280	13. 5	227. 5	47. 69	892. 7
	金华直立一号	64	101	30. 0	0. 200	10. 4	403. 5	44. 90	868. 8
	秋豆一号	62	103	9. 2	0. 032	12. 8	510. 7	46. 40	474. 9
	陈垅青豆	69	107	32. 4	0. 150	14. 6	638. 0	50. 00	1089. 4

以上农艺学、物候学、结瘤固氮性状的鉴定结果表明,不同大豆类型及同一类型不同品种间比较均有明显差异。对大豆自然结瘤固氮性状进行方差分析,结果表明,多数品种间差异达显著水平 ($p < 0. 05$),有的甚至达极显著水平 ($p < 0. 01$),综合农艺学、物候学、结瘤固氮性状,评价出大粒早(春)、宝应粉皮青(夏)、秋 71(秋)等一些优良品种(表 3),其中有些品种的结瘤性状远远超过国外引进的超结瘤品种 nts1116。这些优良品种可供生产利

表 4 春、夏、秋大豆结瘤、固氮性状 (11– 16)与农艺学 (1– 7)、物候学 (8– 10)性状间的相关性 (r)
Table 4 The correlation between soybiotic characters (11– 16) and agronomic (1– 7) / phenological (8– 10) characters of spring, summer and autumn soybeans

Type	1	2	3	4	5	6	7	8
春 Spring	11	– 0.302				0.316		0.309
	12	0.272	0.413 *				– 0.275*	
	13	0.266	– 0.347 *	0.577 *	0.482* *	0.501* *	0.463*	0.741* *
	14	0.325		0.489 *	0.426* *	0.476 *	0.391* *	0.423 *
	15					– 0.430 *		0.654 *
	16	0.712 *						
Type	9	10	11	12	13	14	15	16
春 Spring	11	0.301*						
	12							
	13	0.482 *						
	14	0.477 *			0.923 *			
	15	– 0.287 *	– 0.353 *					
	16							
Type	1	2	3	4	5	6	7	8
夏 Summer	11	0.193 *	0.258 *	0.363 *	0.317* *	0.257 *	0.197 *	0.596 *
	12	0.149	0.294 *					0.249 *
	13	0.280 *	0.311* *	0.575 *	0.475* *	0.240 *	0.388 *	0.600 *
	14	0.339 *	0.232 *	0.562 *	0.427* *	0.158	0.280 *	0.523 *
	15						– 0.169*	
	16	0.573 *	0.247 *	0.167			0.267 *	
Type	9	10	11	12	13	14	15	16
夏 Summer	11	0.398 *	0.635 *					
	12	0.243 *	0.295 *	0.404 *				
	13	0.376 *	0.651* *	0.559 *				
	14	0.287 *	0.541* *	0.483 *	0.143	0.784 *		
	15			– 0.195				
	16	0.192	0.150		0.245* *	0.219 *	0.150*	
Type	1	2	3	4	5	6	7	8
秋 Autumn	11	0.576 *						
	12	0.571 *				– 0.401*		
	13							– 0.406
	14	0.533 *						– 0.509 *
	15							
	16	0.914 *	0.478	0.398				
Type	9	10	11	12	13	14	15	16
秋 Autumn	11							
	12		0.920 *					
	13	0.461*		0.403				
	14	0.391*			0.656 *			
	15							
	16	0.489	0.455	0.442	0.404			

P= 0.05. * * P= 0.01. n= 60 (spring)春. n= 110 (summer)夏. n= 25 (autumn)秋
用和作为固氮育种的亲本材料。如极早熟 (全生育日数为 82天)、高蛋白 (49.0%)种质材

1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://w

料 8905已开始在生产上推广应用

2 不同类型大豆品种共生特性与农艺学 物候学性状的相关分析

两年试验结果表明 (表 4):

与农艺学性状关系 – 结瘤固氮性状与单株生产力正相关 ,其趋势为夏> 春> 秋 春大豆根瘤干重、植株干重、植株含氮量、种子含氮量与单株生产力显著正相关 ,夏大豆根瘤干重和根瘤数、植株干重、植株含氮量、种子含氮量与单株生产力分别达显著和极显著正相关 ,而秋大豆仅种子含氮量与单株生产力达极显著正相关 ,相关系数 $r=0.914$ 夏、秋大豆结瘤固氮性状与百粒重呈正相关。 夏、秋大豆结瘤固氮性状对籽粒大小影响大于春大豆。 与株高、节数、分枝数、荚数等相关关系见表 4

与物候学性状关系: 夏大豆物候学性状对结瘤固氮性状影响大于春、秋大豆 ,除种子蛋白质含量、种子含氮量外 ,其它各性状与物候学性状均达极显著正相关。 春大豆的根瘤数、植株干重、植株含氮量与出苗至开花日数、全生育日数达显著或极显著正相关 ,而种子蛋白质含量与开花至成熟日数、全生育日数则呈显著或极显著负相关 (表 4)。 秋大豆植株干重、植株含氮量与出苗至开花日数显著或极显著负相关 ,而它们与开花至成熟日数则呈显著正相关关系 ;种子含氮量与开花至成熟日数、全生育日数呈显著正相关

结瘤固氮性状之间关系: 春大豆各结瘤、固氮性状间相关不明显。 夏大豆根瘤数除与种子蛋白质极显著负相关 ($r=-0.195$)外 ,与其它各固氮结瘤性状则呈显著或极显著正相关 ;植株含氮量与其它各性状呈显著或极显著正相关 (种子蛋白质含量除外);种子含氮量与各结瘤固氮性状 (根瘤干重除外)相关达显著或极显著水平。 秋大豆种子含氮量与根瘤数、根瘤干重显著正相关。

二、温室试验

1. 春、夏、秋大豆品种结瘤固氮测定

表 5 春、夏、秋大豆结瘤、固氮测定结果 (两年)

Table 5 Nodulation and N₂ fixation by the three types

年份	大豆类型 Type	供试品种数 Cultivars tested	根瘤数 个 株 Nodules /pl	地上干重 g /株 Top weight /pl	固氮量 mg /株 N ₂ - fixed mg /pl	固氮率 % N ₂ - fixation %	酰脲 μ mde/ml Ureide μ mole /ml
1992	春 Spring	16	27. 3 ^b	1. 04 ^b	14. 00 ^b	33. 0 ^b	1. 01 ^b
	夏 Summer	29	36. 9 ^b	1. 70 ^a	49. 41 ^a	64. 0 ^a	2. 14 ^a
	秋 Autumn	5	47. 7 ^a	2. 34 ^a	59. 99 ^a	71. 0 ^a	1. 40 ^b
1993	春 Spring	16	24. 0 ^b	0. 97 ^b	17. 77 ^b	35. 3 ^b	0. 87 ^b
	夏 Summer	20	29. 0 ^{ab}	1. 64 ^a	41. 74 ^a	45. 1 ^{ab}	1. 46 ^a
	秋 Autumn	6	34. 0 ^a	2. 15 ^a	55. 47 ^a	57. 0 ^a	1. 32 ^a

a b表示在 $p=0.05$ 水平上显著差异 ; Significant difference at $p=0.05$.

两年测定结果 (表 5)一致: 供试三种大豆类型间固氮能力有显著差异 ($p<0.05$) 根瘤数、地上部分干重、固氮量、固氮率均表现为秋> 夏> 春 ,酰脲表现为夏> 秋> 春 ,这与田间试验夏秋大豆> 春大豆的结果基本一致

在两年 100个品种鉴定中,同一类型的不同品种间共生特性达到显著 ($p < 0. 05$)或极显著 ($p < 0. 01$)差异. 评价出了高结瘤固氮代表品种 (表 6). 此结果与田间鉴定结果一致. 如春大豆大粒早、夏大豆宝应粉皮青和秋大豆秋 71等.

表 6 春、夏、秋大豆代表品种的共生特性

Table 6 Symbiotic characters of representative cultivars from spring, summer and autumn soybeans

类 型	品 种	根瘤数	地上干重	固氮量	固氮率 %	酰 脲
Type	Cultivar	个 株	g 株	mg 株	N ₂ - fixation	μ mole/ml
		Nodules /pl	Top weight g /pl	N ₂ - fixed mg /pl	%	Ureide/ μ mole/ml
春 Spring	矮脚早	35	1. 23	21. 83	50. 0	0. 95
	泰兴黑豆	46	1. 83	55. 50	72. 0	2. 59
	大粒早	51	1. 84	54. 17	71. 2	2. 54
夏 Summer	猴子毛	62	2. 31	91. 43	81. 0	4. 09
	宝应粉皮青	43	2. 65	99. 03	82. 0	2. 65
	吴江青豆 3	35	2. 25	147. 05	85. 1	2. 90
秋 Autum n	九月黄	52	2. 50	73. 33	77. 0	1. 33
	秋 71	50	2. 08	52. 33	71. 1	1. 86
	金华直立一号	22	1. 89	49. 43	70. 0	1. 82

2 共生特性主要参数的相关分析

与共生特性有关的植株干重、根瘤数、固定氮和酰脲等参数间的相关分析结果表明 (表 7),这些参数间均达显著或极显著正相关,与上述田间自然结瘤固氮性状相关分析结果基本一致. 这说明在温室条件下通过对共生特性主要参数的分析,可以评价出结瘤固氮能力强的大豆种质材料.

表 7 共生特性的相关系数 (r)

Table 7 Correlation coefficients of symbiotic characters

	根瘤数 Nodules	固定氮 N ₂ - fixed	酰 脲 Ureide
植株干重 Top weight	0. 8053 *	0. 9259 *	0. 5936 *
根瘤数 Nodules		0. 7772 *	0. 5667
固定氮 N ₂ - fixed			0. 7259 *

* r= 0. 4809 (p= 0. 05, n= 40) * * r= 0. 5869 (p= 0. 01, n= 40) .

参 考 文 献

[1] 徐巧珍, 1990,我国南方大豆遗传资源的搜集利用和研究概况,中国油料, (4): 38~ 42
[2] 盖钧镒,崔章林, 1992,我国南方大豆特异种质资源的研究.作物杂志, (1): 3~ 4
[3] 常汝镇, 1989,国内外大豆遗传资源的搜集研究和利用,大豆科学, 8(1): 89~ 95
[4] 周平贞等, 1979,豆科植物结瘤试验—水培法介绍,中国油料, (2): 60~ 62

[5] Peoples, M., B. et al. 1989, Methods for Evaluating Nitrogen Fixation by Nodulated Legumes in the Field,

Tamworth, N. S. W. Australia

- [6] Zhang Xuejiang and Jiang Mulan. 1993, Breeding Soybean for Improved N_2 - Fixation. in Current Developments in Soybean- Rhizobium Symbiotic Nitrogen Fixation (Ed. Dou Xintian). Heilongjiang Science & Technology Publishing House, 85- 102

IDENTIFICATION AND EVALUATION OF GERMPLASMS FROM DIFFERENT SOYBEAN TYPES FOR SYMBIOTIC N_2 - FIXATION CHARACTERS

Xu Qiaozhen Zhang Xuejiang Jiang Mulan Li Zhiyu

(*Oil Grops Research Institute, CAAS Wuhan 430062*)

Abstract

Through identification and evaluation of 200 accessions by field experiment and 100 of 200 accessions by greenhouse experiment for agronomic, phenological and symbiotic characters. The results indicated 1). Significant differences ($p < 0.05$) were present in nodulation and N_2 -fixation by both different soybean types and different cultivars. These suggested it is possible that soybeans can be selected for improving nodulation and N_2 fixation. 2). Correlations were significant ($p < 0.05$) not only among symbiotic characters themselves, but also between symbiotic characters and agronomic/phenological characters. The correlation may provide scientific data for researches in genetic and physiological bases for improving N_2 fixation and high yield under different condition of seasons and cropping systems in Southern China. 3). On the whole, the three soybean types were summer > autumn > spring in parameter variations of agronomic, phenological and symbiotic characters. It may be complement for genetic diversity and classification of soybeans. 4). Some better cultivars of spring, summer and autumn soybeans have been evaluated which can be used in production and research.

Key words Soybean germplasm; Agronomic character; Phenological character; Symbiotic character