

# 高效固氮根瘤菌与高产高蛋白大豆 最佳共生体筛选研究简报\*

常从云 孙克用  
卢增辉 戴蜀珏 赵长军 杨孟佩 李奇真\*

(中国农业科学院作物育种栽培研究所)

SCREENING FOR BEST ASSOCIATION OF SYMBIOTIC SYSTEM  
BETWEEN HIGH EFFICIENT NODULE BACTERIA STRAINS AND HIGH  
YIELD HIGH PROTEIN SOYBEAN CULTIVARS

Chan Congyun Sun Keyong Lu Zenghui  
Dai Shujue Zhao Changjun Yang Mengpei Li Qizhen

(*Institute of Crop Breeding and Cultivation Chinese Academy of Agricultural Sciences*)

## 摘 要

为获得“大豆 根瘤菌”最佳共生组合,於1987年盆栽条件下,选用了9个适宜黄淮海地区的夏大豆品种,分别用8个大豆根瘤菌接种,共计81个共生组合。

结果表明,大豆根瘤菌菌株113-2,TAI-377,2048更具广谱亲和性,它们在高竞争结瘤和高共生固氮方面表现为一致性;菌株005表现了高竞争结瘤,但固氮性中、下等;菌株2054、E84和土著根瘤菌表现为低结瘤竞争和低固氮一致性。

在1988年田间共生效应试验中,大豆根瘤菌113-2与鲁豆2号为最佳共生组合。大豆产量3168.0kg/ha,比对照增产12.3%;蛋白产量1353.0kg/ha,比对照增产10.7%。

\* 本文于1988年8月18日收到。This paper was received on Aug. 16, 1988.  
李奇真所长为本项研究工作主持人。

大豆根瘤菌共生在侵染力结瘤方面具有很强的专一性。而田间接种,对菌株的要求不仅必须具有较强的侵染结瘤竞争能力,即能在多菌株间结瘤竞争,又能强有力地与土著菌株结瘤竞争<sup>[1,2]</sup>,而且必须具有高效的共生固氮能力。为此,采取菌株—品种组合的选择途径,筛选大豆—根瘤菌最佳共生组合,以获得较好的田间共生效应。

## 材料与方 法

采用乙炔还原活体测定共生固氮能力的方法,对共生组合的优劣,以盛花期共生固氮能力高低为评比标准<sup>[3]</sup>。供试有效大豆根瘤菌共 8 个,如表 1,大豆品种选取 9 个蛋白质含量 41~44%,适宜黄淮地区种植的丰产型夏播品种适宜黄淮地区种植的丰产型夏播品

表 1 供试有效大豆根瘤菌株

Table 1 The effective soybean nodule bacteria strains used in the experiment

供 试 菌 株	Strains	来 源	Sources	特 性	Characteristics
005 E84 61A76 TA1-377		中国农科院土肥所固氮组		慢生型不具氢酶系统	
113-2 110		中国农科院土肥所固氮组		慢生型具氢酶系统	
2048 2054		中国农科院土肥所固氮组		快生型	

表 2 供试大豆品种

Table 2 The soybean varieties used in the experiment

品 种	Varieties	蛋 白 质 含 量	Protein content	来 源	Sources
中作 83-120 邯 79-154 科丰 6 号 烟台-1111 8133-8702		42.91 42.49 43.46 42.97 43.88		中国农科院作物所大豆室	
鲁豆 2 号 鲁豆 4 号 夏交 59 夏交 61		41.38 40.41 41.2 41.0		山东济宁农科所	

种,见表 2,每一大豆品种分别用 8 个根瘤菌接种,每共生组合 9 次重复,以土著菌为对照(ck)。采用菌液浸种 5 小时,然后将胀大的种子播入适宜乙炔还原活体测定共生固氮能

力的聚乙烯盆中,每盆一株,花荚期先后两次测定共生固氮能力,两次测定间隔一周。每处理每次测定4~5盆,并同时测定植株干重、根瘤数、瘤干重等进行考种。因系初筛,不做根瘤菌细菌学特性和抗血清鉴定。只根据大豆种子入土前预先充分暴露于不同菌液中,不仅可以改变菌株间的竞争模式,而且可以提高菌株对豆株侵染结瘤能力<sup>[2]</sup>。因此只对种子、容器酒精消毒,不对盆栽土壤进行灭菌消毒处理。实验完全是开放式的。这样菌液浸种形成的共生组合(不可避免有土著根瘤菌的侵染结瘤和固氮作用)实际应是各菌株+土著菌与豆株形成的混合共生体,混合共生体共生效应较佳与否,以共生固氮能力高低为筛选唯一标准,再辅之其它生育特性指标,选择共生固氮能力显著和极显著高于(ck)的混合型共生组合,做为入选田间共生效应鉴定材料的依据。

## 结果与讨论

1. 不同大豆根瘤菌在同一大豆品种上表现了不同的适应性,而不同的大豆品种对同一根瘤菌表现为不同的选择性。见表3,以共生固氮能力大小,可将根瘤菌分高、中、低3种类型,就全部组合总体而言,大豆根瘤菌113-2,2048和TA1-337更具广谱亲和性。此3个菌株的菌液浸种鲁豆2号、鲁豆4号、豆交59、豆交61和中作83~120等大豆品种,表现了强的结瘤竞争性和高的共生固氮性。其共生固氮能力不仅远远高于(ck),而且也高于005、E84、61A76、2054、110等根瘤菌液浸种的各混合型共生组合;61A76接种鲁豆4号、E84接种豆交61和R133-8702大豆品种,也表现了强的结瘤竞争性和高的共生固氮性。

表3 盛花期不同大豆-根瘤菌共生组合固氮活性表

Table 3 N fixation activities in different symbiotic association between various nodule bacteria strains and soybean varieties at flowering

菌株	根瘤数/株	瘤干重g/株	峰高比	固氮位次	根瘤数/株	瘤干重g/株	峰高比	固氮位次
鲁豆二号					中作83-120			
005	264.7	0.92	0.24	4	63	0.27	0.028	9
E84	30.0	0.29	0.085	7	93.0	0.37	0.136	5
61A76	95.0	1.03	0.206	6	83.8	0.50	0.130	6
Ta1-377	100.4	0.76	0.291	2	75.8	0.59	0.171	1
113-2	134.0	0.81	0.298	1	92.3	0.47	0.136	4
110	87.7	0.83	0.226	5	129.3	0.52	0.170	2
2048	192.0	1.05	0.291	3	101.0	0.49	0.157	3
2054	14.2	0.22	0.063	8	54.7	0.31	0.106	8
土著菌	17	0.06	0.017	9	39.0	0.38	0.127	7
鲁豆四号					R133-8702			
005	161.5	0.51	0.60	5	85.0	0.43	0.136	1

E84	91.8	0.37	0.59	6	90.0	0.35	0.123	2	
61A76	143.5	0.69	0.95	1	74.8	0.36	0.085	6	
Ta1-377	119.0	0.52	0.81	2	65.0	0.29	0.092	6	
113-2	141.5	0.50	0.66	3	42.3	0.14	0.080	9	
110	55.3	0.21	0.28	7	59.8	0.27	0.094	5	
2048	161.3	0.58	0.58	4	80.7	0.16	0.111	4	
2054	30.5	0.05	0.061	8	50	0.25	0.091	7	
土著菌	23.3	0.05	0.052	9	70.3	0.52	0.112	3	
豆交 61					邯 79-154				
005	59.0	0.26	0.063	8	69.3	0.17	0.065	2	
E84	168.0	0.59	0.12	3	99.3	0.32	0.025	9	
61A76	64.8	0.22	0.056	9	79.0	0.31	0.057	4	
Ta1-377	102.7	0.52	0.124	2	68.0	0.20	0.036	8	
113-2	85.0	0.39	0.133	1	87.5	0.35	0.071	1	
110	136.0	0.43	0.072	7	75.0	0.24	0.038	6	
2048	124.0	0.49	0.104	4	64.5	0.27	0.061	3	
2054	15.08	0.47	0.096	5	77.3	0.52	0.055	5	
土著菌	102.0	0.48	0.081	6	77.7	0.25	0.038	7	
豆交 59					注: 峰高比为乙烯/乙炔(株·2 小时)				
005	71.3	0.15	0.008	8					
E84	11.3	0.05	0.019	6					
61A76	47.7	0.12	0.015	7					
Ta1-377	74.3	0.44	0.075	1					
113-2	60.6	0.27	0.066	3					
110	31.2	0.19	0.043	5					
2048	153.8	0.52	0.069	2					
2054	31.0	0.16	0.059	4					
土著菌	3.7	0.04	0.003	9					

2. 侵染力结瘤性与有效固氮性是大豆—根瘤菌共生的两个不同的内涵, 侵染能力高, 固氮酶活性不一定高。用 005 根瘤菌接种鲁豆 2 号、鲁豆 4 号、豆交 59 等大豆品种, 表现了较高的结瘤竞争性, 但固氮性中、下等。菌株 E84、2054 和土著根瘤菌表现为弱的结瘤竞争与较低固氮的一致性。而 113-2、2048 和 Ta1-377 大豆根瘤菌表现为强竞争结瘤与高共生固氮一致性。

尽管豆种被预先浸泡在不同的根瘤菌菌液中, 对侵染结瘤具有关键性影响<sup>[3]</sup>, 但土著根瘤菌与大豆品种 8133-8702 共生也表现了较高的固氮性, 表明寄主植物虽然是根瘤菌结瘤对象, 但对菌株也有一定的选择性。

Lindstrom 1984 年试验证明植物早期发育阶段的高固氮率是与较高的产量相关的<sup>[7]</sup>,但在我们的试验中,花前期一般固氮能力高的,并非生物产量是较高的,因为此时根瘤的生长发育要消耗相当多的能量,结瘤少的植株,不需消耗过多的能量<sup>[6]</sup>。本组多年用结瘤与不结瘤等位基因系实验,无论是从株干重,还是从根呼吸活性上都充分证明了这一点。因此,应把共生固氮能力做为筛选最佳共生体的重要指标。

表 4 花期根瘤数、瘤干重及固氮活性关系表

Table 4 The relationship between number and dry weight of nodules and N fixation activities of soybean flowering

盆号 Pot number	菌株 Strains	根瘤数/株 (Number of nodules)/plant	瘤干重 g/株 (Dry weight of nodules)/plant	固氮活性(峰高比) Ratio of peak value of $C_2N_4$ and $C_2N_2$
8133—8702				
478	TAI—377	61	0.28	0.097
482		30	0.10	0.021
484		97	0.20	0.073
488		47	0.15	0.030
490		46	0.16	0.044
518	2048	62	0.08	0.024
519		89	0.01	0.006
524		98	0.20	0.099
533		91	0.40	0.145
鲁豆四号				
116	005	81	0.24	0.062
119		60	0.24	0.051
204	113 2	125	0.12	0.051
205		52	0.07	0.022
206		137	0.28	0.114
212		218	0.17	0.069
271		116	0.38	0.278
273	2048	160	0.68	0.648
277		196	0.66	0.586
鲁豆二号				
004	005	146	0.62	0.131
009		219	0.62	0.369
030	2048	115	1.23	0.297
034		218	1.20	0.308
033		224	0.79	0.231
030		62	0.78	0.307
035		61A76	43	0.68
036	56		0.58	0.133
040	57		0.79	0.282

注:峰高比为每株大豆两小时测定值

3. 在大豆-根瘤菌共生固氮系统中,在相同的共生组合中,固氮活性与根瘤数多少不成相关,而与瘤干重显著正相关。通常瘤干重增加,固氮能力也增加。只有在瘤干重相似

情况下, 根瘤数多的, 固氮能力也高(表 4)。

4. 在 1987 年盆栽初筛的基础上, 1988 年在山东巨野县毛庄村进行不同根瘤菌剂拌种田间共生效应鉴定试验。大豆品种选当地主栽良种鲁豆 2 号, 试验处理及测产结果见表 5。每处理选 3 个取样点, 每取样点分别取两个  $1\text{m}^2$  豆株实测风干籽粒重量取平均值, 折成公顷产量, 以 113-2 大豆根瘤菌剂拌种的共生组合最佳, 获大豆产量  $3168.0\text{kg}/\text{ha}$ , 比对照增加  $12.3\%$ , 蛋白产量  $1353.0\text{kg}/\text{ha}$ , 比对照增加  $10.7\%$ 。

表 5 不同根瘤菌剂拌种, 大豆产量、蛋白质含量及蛋白产量

Table 5 Soybean grain yield, protein content (%) and protein yield in different inoculation treatments with *Rhizobium strains*

处理 Treatments	大豆产量(公斤/公顷) Soybean yield (kg/ha)	蛋白质含量(%) Protein content	蛋白产量(公斤/公顷) Protein yield (kg/ha)
草炭拌种(CK)	2819.3	43.33	1221.8
1A1-377 菌剂	2749.5	44.18	1215.0
2048 菌剂	3006.0	42.17	1267.5
113-2 菌剂	3168.0	42.70	1353.0

注: 大豆品种为鲁豆 2 号, 每处理实验地面积  $340\text{m}^2$ 。

## 参 考 文 献

- [1] 张学江等, 1987, 《大豆科学》1。
- [2] 葛诚, 1987, 《微生物学报》, (2) 14。
- [3] 张学江、周平真等, 1986 《中国油料》(1)
- [4] 林佩真, 1986, 《大豆科学》(1)
- [5] 窦新出, 1984, 《大豆科学》
- [6] Raafat K Rabie, Kikuo Kuma Zawa, 1979 《Soil Science and Plant Nutrition》25, (4)
- [7] Du Teau N, M, et al., 1986, Crop Science, 26(5):884-889.