

# 快生型大豆根瘤菌田间 共生效应试验报告\*

张景岚 冯丽华

(黑龙江省农业科学院合江农科所)

葛诚 徐玲玫 樊蕙

(中国农业科学院土肥所)

## 摘 要

由温室盆栽试验选出的三株快生型大豆根瘤菌株 2053、2057、2058, 在田间小区试验中, 与黑龙江省 3 个大豆品种共生良好。无论在产量、大豆品质、植株干重、百粒重以及根瘤量等生物学性状都超过或相当于美国生产菌株 61A76。用 2053、2057、2058 接种早熟品种合丰 29 号, 分别比对照增产 14.9%、10.3% 和 15.1%, 而 61A76 仅比对照增产 3.3%。本研究指出了快生型大豆根瘤菌在农业生产应用方面的前途。

快生型大豆根瘤菌具有一些突出特点, 如生长速度快、耐盐、耐 pH 范围广, 具有一定的结瘤竞争性, 固氮基因和结瘤基因在大质粒上等<sup>[6、8、9、11、]</sup>, 使得其在生产上直接应用或通过生物技术加以改造用于生产的前景广阔, 国内外均有不少研究<sup>[1、2、5、7、10]</sup>。徐玲玫、樊蕙等近年通过实验室盆栽试验, 筛选出从野生大豆根瘤中分离的快生型菌株中的 2053、2057、2058 等与中国栽培大豆共生时, 植株茎叶干重和全氮量及根瘤豆血红蛋白含量与一些慢生型大豆根瘤菌有效菌株相当。为了解快生型大豆根瘤菌的田间共生效应, 1986 年在黑龙江省佳木斯市合江农科所以 2053、2057、2058 分别接种在抗灰斑病的大豆早熟品种合丰 26 号、合丰 29 号及中熟品种合丰 28 号上, 观察其接种后的经济性状, 现将结果报告如下。

本文于 1987 年 3 月 6 日收到。This paper was received in March 6, 1987.

• 本课题为国家自然科学基金课题工作的一部分。

## 材 料 和 方 法

### 1. 供试菌种

61A76	美国菌种, 慢生型
USDA191	美国菌种, 快生型
2053	分离自辽宁, 快生型
2057	分离自辽宁, 快生型
2058	分离自辽宁, 快生型

混合菌 2057 (快生型) + 61A76 (慢生型)

菌剂生产按常规方法, 含菌数 2 亿/g。

2. 供试品种 大豆合丰 26 号、合丰 29 号 (早熟抗灰斑病品种, 后者为高抗), 合丰 28 号 (中熟抗灰斑病品种)。

3. 试验处理 合丰 26 号、28 号均为六个处理: CK (空白对照)、61A76 (慢型对照菌)、USDA 191 (快型对照菌) 2053、2057、2058 (均为快型菌)。合丰 29 号为七个处理, 除以上六个处理外, 另加 1 个混合菌 (2057 + 61A76) 处理。

每公顷施三料 150 kg, 接种区各处理按每公顷接种菌剂 3.75 kg。

4. 试验方法 随机排列, 四次重复, 4 行区, 行长 5 m, 行距 70 cm, 小区面积为 14 m<sup>2</sup>, 每公顷保苗 30 万株。

5. 试验地情况 秋翻地、肥力均匀、前茬玉米, 土壤肥力属中下水平。基础肥力如下: 0—20 cm 含: 全氮 0.183%, 全磷 0.138%, 有机质 3.641%, 碱解氮 13.790 mg/100 克土, 速效磷 3.106 mg/100 克土。

6. 接种方法 大豆种子在接种当天用米汤进行根瘤菌拌种, 剩余菌剂按小区份数等分, 撒于种子上, 播种后立即复土, 严防爆晒。小区收获去两头, 实收面积为 8 m<sup>2</sup>。

## 试 验 结 果

### 一、接种快生型大豆根瘤菌 2053、2057、2058, 对大豆产量的影响

早熟品种合丰 26 号和合丰 29 号, 无论是接种快生型根瘤菌还是接种慢生型根瘤菌, 均比不接种增产。早熟品种合丰 26 号接种快生型根瘤菌 2058 产量为最高, 每公顷产量 2089.2 kg, 比对照增产 206.25 kg, 增产率为 11.0%; 快生型 2057 增产率为 8.1%, 居第二位。现黑龙江省生产上广泛应用的慢生型根瘤菌 61A76 仅比对照每公顷增产 17.1 kg, 增产率为 0.9%, 几乎和对照是平产。这组试验产量结果经 F 值测验, 处理间差异不显著。

早熟高抗灰斑病的品种合丰 29 号接种快生型菌 2058 产量仍最高, 每公顷产量 2093.85 kg, 比对照每公顷增产 274.95 kg, 增产率为 15.1%。快生型 2053 增产率为

14.9%，居第二位。快生型USDA191 增产率为 12.8%，居第三位。快生型 2057增产率为 10.3%，居第四位。总的看来，合交丰 29 号 接种快生型根瘤菌比接种慢生型菌和混合菌增产效果好。经 F 值测验处理间差异不显著，但接近显著，经 t 值测验和Q值测验，2053、2058、和USDA191 均与 CK差异达 $\alpha = 0.05$  显著水准，2053、2058与61A76 的差异达  $\alpha = 0.05$  显著水准。

中熟品种合丰 28 号接种快生型 2057 产量为最高，每公顷产量 2284.5kg，每公顷增产 268.8kg，增产率为 13.3%；快生型 2058 增产率为 12.70%，居第二位；快生型2053 增产率为 8.7%，居第三位。而慢生型 61A76 仅增产 3.3%。这组试验经F值测验处理间差异不显著。以上三组试验可见，快生型根瘤菌比慢生型根瘤菌接种效果好。其增产的主要因素是单株总荚数增多，百粒重增加。2058 接种在大豆合丰 26 号上，单株总荚数 23.39 个，比对照增加 7.32 个。百粒重 19.6g，比对照增加 1 g，2058 接种在合丰 29 号上，单株总荚数 30.2 个，比对照增加 11.3 个，百粒重 17.6g，比对照增加 1.4g；2057 接种在合丰 28 号上单株总荚数是 24.43 个，比对照增加10.07 个，百粒重 19.9g，比对照增加 1.2g。（详见表1、2、3）。

表1 合丰26号接种不同根瘤菌对其产量的影响  
Table1 The effect of different Strains on grain yield of Hefeng26 Soybean

处 理 Ereatment	公顷产量 (公斤) Yi ld kg/na	比对照增减产 (公斤) Incras ed yield kg/na	增 产 率 Increase (%)	百粒重(克) weight of 100 seeds (g)	比对照(克) Incr-ase 100 seeds Weight(g)	单株总荚数 (个) No of pods per plant	比对照 (个) Increased pods of plant
CK	1882.95			18.6		16.07	
61A76	1900.05	17.1	0.9	18.8	+0.2	15.89	
usDA191	1934.55	51.6	2.7	18.9	+0.3	18.38	+2.31
2053	2028.3	145.35	7.7	20.1	+1.5	22.56	+6.49
2057	2036.1	153.15	8.1	19.5	+0.9	25.80	+9.73
2058	2089.2	206.25	11.0	19.6	+1.0	23.39	+7.32

二、接种快生型大豆根瘤菌 2058、2053、2057 对大豆生育性状的影响

早熟品种合丰 26 号、合丰 29 号 以及中熟品种合丰 28 号 接种快生型根瘤菌 2058、2357 苗期长势好、整齐、叶色深绿。1986 年前期干旱，对大豆生长发育 不利，尽管如此，快生型根瘤菌 2058、2057、2053 接种在合丰 26 号、合丰 29 号 以及合丰 28 号上，从生育调查结果看，在株高、茎粗、鲜、干重方面均比对照好。快生型 2058 接种在合丰 26 号上，花期调查单株鲜重比对照增加 20g，干重增加 4.7g，2058 接种在合丰 29 号上，鼓粒期调查鲜重为 108.3g，比对照增加 30 g，干重为 38.3g，比对照增加 1.6g。2057 接种在合丰 28 号上，鼓粒期调查鲜重 98.9g，比对照增加 27.8g，风干重为 35g。比对照增加 20g，接种快生型根瘤菌促进了大豆植株干物质的积累。

三、快生型根瘤菌接种在不同大豆品种上，对其根瘤个数及固氮量的影响

根瘤的形成不仅受土壤、气候条件的影响，而且随着大豆不同生长发育时期而变

表2 合交丰29号接种不同大豆根瘤菌对其产量结果的影响

Table 2 The effect of different strains on yield of Hefeng 29 soybean

处 理 Treatment	公顷产量 (公斤) Yield kg/ha	比对照增减产 (公斤) Increased yield kg/ha	增产率 % Increase	百粒重(克) 100 seeds weight (g)	比对照(克) Increased weight of 100 seeds	单株总荚数 (个) No. of pods per plant	比对照(个) Increased pods per plant
Ck	1818.9			16.2		18.9	
61A76	1878.3	59.4	3.3	16.3	+0.1	20.27	+1.37
USDA191	2051.7	232.8*	12.8	17.9	+1.7	24.54	+5.64
2053	2090.7	271.8*	14.9	18.0	+1.8	27.37	+8.46
2057	2006.4	187.5	10.3	18.0	+1.8	28.77	+9.87
2058	2093.85	274.95*	15.1	17.6	+1.4	30.20	+11.3
混合菌	1964.1	145.2	8.0	17.4	+1.2	32.87	+13.97

\* 经 t 测验和 q 测验达  $\alpha=0.05$  显著水平。

表3 合丰28号接种不同大豆根瘤菌对其产量结果的影响

Table 3 The effect of inoculating different strains on Hefeng 28 yield

处 理 Treatment	公顷产量 (公斤) Yield kg/ha	比对照增减产 (公斤) Increased Yield kg/ha	增产率 % Increase	百粒重(克) Weight of 100 s eds (g)	比对照(克) Increase 100 seed weight (g)	单株荚数 No. of pods per plant	比对照 Increased pod of plant
Ck	2015.7			18.7		14.36	
61A76	2081.4	65.7	3.3	19.2	+0.5	19.67	+5.31
USDA191	2001.8	-13.95		19.1	+0.4	19.17	+4.81
2053	2190.75	175.05	8.7	20.2	+1.3	23.86	+9.50
2057	2284.5	268.8	13.3	19.9	+1.2	24.43	+10.07
2058	2271.9	256.2	12.7	19.7	+1.0	27.52	+13.16

化：中熟品种合丰28号四期调查平均单株根瘤个数以2053、2057表现突出，分别为78.8个和76.08个，分别比对照增加29.58个和26.85个。早熟品种合交丰29号四期调查平均单株根瘤个数以2058最多，为88.4个，比对照增加31.2个。同时通过根瘤分级用估测法计算固氮量，2058接种在早熟品种合丰26号和合交丰29号上，其固氮量皆为最高，分别为71.5122kg/ha·年和125.865kg/ha·年，比对照分别增加25.0626kg/ha·年和38.364kg/ha·年。2053接种在中熟品种合丰28号上，固氮量最高，为105.987kg/ha·年，比对照增加57.693kg/ha·年。2057固氮量也很高，为83.557kg/ha·年，比对照加增35.283kg/ha·年，居第二位。（见表4）

表 4 快生型根瘤菌接种在不同大豆品种上对单株根瘤个数及固氮量的影响  
Table 4 The effect of fast-growing soybean rhizobia on number of nodules per plant and amount nitroeg of different soybean cultivars

大豆品种 Soybean cultivar	处理 Treatment	单株根瘤个数(个) No. of nodule per plant					固氮量 N fixed kg/ha year	比对照 Increase with
		6月23日	7月21日	8月18日	9月22日	平均 Mean		
合丰28号	CK	17.8	82.7	69.1	27.3	49.225	48.2940	
	USDA191	16.3	101.9	96.7	27.6	80.625	73.5960	+11.4
	61A76	19.7	87.4	60.0	22.2	47.325	48.5760	-1.9
	2053	18.3	130.5	122.2	44.2	78.8	105.687	+29.58
	2057	30.2	114.7	108.1	51.3	76.075	83.577	+26.85
Hefeng 28	2058	25.3	140.4	99.4	45.6	75.425	53.631	+26.2
	CK	22.2	62.4	66.8	17.37	42.22	46.4496	
	USDA191	24.6	87.9	72.8	15.67	50.193	42.9918	+7.97
	61A76	18.7	119.4	82.0	20.50	60.375	55.7053	+18.16
	2053	27.6	105.5	96.6	24.67	63.693	58.4186	+21.37
Hefeng 26	2057	28.8	118.5	79.7	30.83	64.458	57.6084	+22.24
	2058	19.3	109.3	89.3	19.20	59.275	71.5122	+17.06
	CK	17.9	97.6	100.2	13.1	57.2	87.501	
	USDA191	25.3	96.8	121.2	25.6	67.225	87.963	+10.03
	61A76	15.9	149.9	124.0	18.1	76.875	97.104	+19.78
合丰29号	2053	23.1	126.3	142.1	28.5	80.0	109.566	+22.8
	2057	20.0	140.3	138.1	21.0	80.0	114.306	+22.8
	2058	25.4	145.6	148.1	34.5	86.4	125.865	+31.2
	混合菌	24.4	117.9	135.1	51.0	82.1	118.944	+24.9
	Hefeng 29							

#### 四、快生型根瘤菌接种在不同大豆品种上对其籽实蛋白含量的影响

不同大豆品种接种根瘤菌后对籽实蛋白质含量均有良好作用。快生型菌和慢生型菌提高大豆籽实粗蛋白的幅度为 0.141—2.226%。接种在合丰 26 号上以快生型菌 2058 为最好, 提高籽实蛋白含量 2.226%。

### 小 结 和 讨 论

1. 快生型根瘤菌 2058、2053、2057、VSDA191, 对早熟品种合丰 29 号亲合力较好, 增产率在 10% 以上, 增产效果明显, 而 VSDA191 对合丰 26 号、28 号亲合力较差。

2. 快生型根瘤菌 2058、2057 对大豆株高、茎粗、鲜、干重方面都有促进作用, 并能增加单株根瘤个数, 增加固氮能力。

3. 快生型根瘤菌 2058 接种在合丰 26 号及合丰 29 号上, 其固氮量居首位, 产量也居首位。快生型 2057 接种在合丰 28 号上, 其固氮量居第二位, 产量居首位。这说明快生型 2058、2057 具有抗逆性强、广普性特征, 在生产上有利用前途。

4. 快生型大豆根瘤菌对栽培大豆亦有一定的品种专性, 在 Davine 与 Dowdle 最近的报道中<sup>[3、4]</sup>明显地反映了这种特性。因此在生产应用上还需要进一步去筛选和试验, 以菌种——品种最佳组合才能达到增产。

### 参 考 文 献

- [1] 徐玲玫等, 1984 大豆科学 Vol 3(2): 101—109.
- [2] 樊 蕙等, 1986 大豆科学 Vol. 5(1): 57—64
- [3] Davine, T. B. 1985. Crop Science Vol. 25(2): 354—356
- [4] Dowdle S. F. et al 1985. Appl. and Environ. Microbiol. 50(5): 1171—1176.
- [5] Hattori J. et al: 1984 Appl. Environ. Microbiol. 48(1): 234—235.
- [6] Keyser, H. H. et al 1982 Science Vol. 215(4540): 1631—1632.
- [7] Keyser H. H. et al 1984 Crop Science Vol. 24: 1059—1062.
- [8] Masterson, R. V. et al 1982 J of Bacteriol 152(2): 928—931.
- [9] McInghlin T. J. et al 1985 Canadian J of Microbiol. Vol. 31(3): 220—223.
- [10] Stowers, M. D. et al 1984 plant and soil 77(1): 3—14.
- [11] Yelton, M. M et al 1983. J. of General Microbiol. 129(5): 1537—1547.

## THE EFFECT OF SYMBIOSIS BY FAST-GROWING SOYBEAN RHIZOBIA ON SOYBEAN IN FIELD

Zhang Jinglan    Fen Lihua

(*Hejiang Agroicultural Institute, Heilongjiang Academ : of  
Agricultural Sciences*)

Ge Cheng Xu Lingmei Fan Hui

(*Soil and Fert. Inst. , CAAS.* )

### Abstract

Three fast-growing soybean rhizobia strains 2053, 2057 and 2058 were selected by pot culture experiment the three strains formed great effective nitrogen-fixing associations with three soybean cultivars of Heilongjiang province. Yield, seed quality, plant dry weight, 100—seeds weight and number of nodule on root, soybean inoculated with there three strains were either higher than those induced by United State commercial strain 61A76 or equal to its effect.

When early-maturing cultivar, Hefeng 29 was inoculated with the strains, the seed yield of soybean inoculated with the strains 2053, 2057 and 2058 were 14.3%, 10.7% and 15.1% higher than that of the controls respectively, but the strain 61A76 was only 3.3% higher. Our study provided fundamental information for the appllication of fast-growing soybean rhizobia in agricultural production application.