

江苏省大豆根瘤菌优良菌系筛选

林 佩 真

(南京农业大学农业微生物研究室)

提 要

接种与大豆品种相适应的大豆根瘤菌能充分发挥共生固氮作用,提高大豆产量。为选择适合江苏省栽培的各大豆品种的高效根瘤菌菌系,1983—1985年用从国内外引进的十五个大豆根瘤菌菌系,分别在十三个县廿一个试验点,在春豆品种和秋豆品种上进行田间小区评比试验。通过结瘤率、根瘤固氮活性和产量的测定,确定菌系与大豆品种间共生的适应性。

经过连续三年的重复试验,选出Ta1377、005和E84三个菌系为增产效果显著的优良菌系。Ta1377和005两个菌系与各春豆品种和秋豆品种有较广泛的适应,并与土著菌系有较强竞争力。E84则在秋豆品种上表现良好效果。

大豆栽种遍及江苏全省,各地土壤内也普遍生存着一些大豆根瘤菌的土著菌系,能使大豆结瘤。但在大面积生产中,由于田间管理粗放,土著大豆根瘤菌系的固氮效力较低,仅能提供有限的氮素营养,因此产量都不高^[1]。1983~1985年为配合我省推行大豆、花生根瘤菌接菌技术的应用^[2],我室进行了大豆根瘤菌优良菌系的筛选工作,目的是获得高结瘤率和高固氮率的具有强竞争力的优良菌系,供生产应用。

三年来我室先后与东海、灌云、泰兴、滨海、丹阳、常熟等十三个县、市农业局、农科所协作,进行田间菌系评比试验,选出了Ta1377、005和E84三个增产效果较显著的优良菌系。

一、材 料

1. 大豆根瘤菌菌系

三年来用引进菌系十五个。其中由中国农科院土肥所分离的005,由中国农科院油料所分离的305、113-2和马大3,引自美国的有Ta1377、Ta1103、2110、2142、2028、61A76、A5、A14,由阿根廷引进的有E84、E45,和由印度引进的RCR3407。

本工作得到了姜庆玺教授的指导,特此致谢。

本文于1986年2月26日收到。

2. 接种用菌剂

由我室统一制成琼脂平板菌剂, 供各试验点应用。

3. 大豆品种

秋豆的品种有徐豆5号、徐豆1号、74-531、淮豆1号, 春豆品种为泰兴黑。栽培管理措施均依当地习惯。

二、方 法

1. 田间小区试验

第一年以十二个菌系, 在本省四个县内进行初选; 第二年从我室与江苏省农科院微生物研究室分别在上年评比中, 选出较好的八个菌系(E45、E84、Tal103、Tal377、2028、61A76、005、305、), 在十个县的十一个点再次试验, 选出较好的四个菌系和一个中等菌系(E84、Tal377、005、Tal103、61A76), 供第三年在三个县试验。各个试验点都以当地土著菌系为对照, 三次重复。

2. 室内分析工作

各试验点定期测定结瘤情况, 并选择几个试验点测定根瘤固氮活性(乙炔还原法, 在103型气相色谱仪上测定, 以乙烯乙炔峰高比法计算固氮量^[3])。对于各个菌系的优劣, 则以苗期(4—5片复叶)的结瘤率, 盛花期的根瘤固氮活性和收获时的大豆平均产量作为评比参数^[4]。

三、试验结果

1. 1983年初选结果

1983年在苏南的常熟、苏北的沭阳、东海、仪征四个县, 选土壤肥力中等水平的田块共设七个试检点, 用十二个菌系进行小区接菌比较试验。其中沭阳县的试验点因播种后长期干旱, 出苗不齐, 没有表现出接菌的增产效果外, 在其他三个县, 有六个菌株都有显著的增产效果。见表1。

在参试菌系中, Tal377、E45、305、马大3、005、Tal103, 平均单株结瘤数超过对照的土著菌系1—2倍, 而A5、2110、RCR3407则与土著菌系相差无几。可以说, 前面几个菌系优于土著菌系并有较高的竞争力。它们的根瘤固氮活性, 采样时因东海和沭阳各点适遇雨季, 田间渍水, 测定的结果偏低, 但仍可看出, E45、A14、113-2、Tal377、马大3、Tal103、305菌系的根瘤固氮活性明显高于土著菌系; 从产量看, 增产平均超过10%的有005、Tal377、Tal103、113-2、E45五个菌系, 其次为305, 平均增产8.8%。综合结瘤率、根瘤固氮活性和产量的数据, 初步筛选出表现较好的菌系

表 1. 1983年大豆根瘤菌各菌系在各试验点的平均结瘤和增产效果表

Table 1. The average nodulation and yields effected by inoculation of different strains of *Rhizobium japonicum* on soybean (1983, average of 7 experimental sites)

菌 系 Strains	结瘤率 Nodulation		根瘤固氮活性 Nitrogen fixation activity of nodules 微克分子乙炔/克鲜瘤/小时 $\mu\text{m C}_2\text{H}_4/\text{g} \cdot \text{Fresh nodule}/\text{hour}$	产量 Yield		增产 % Increase %
	单株结瘤数 Nodules/ plant	增 瘤 数 Increase of nodules/pl.		公斤/亩 kg/mu	增产 公斤/亩 Increased yield kg/mu	
005	15.5	8.3	3.9	158.05	18.05	12.9
Tal377	20.5	13.3	4.5	157.05	17.05	12.2
Tal103	12.5	5.3	4.0	157.10	17.10	12.2
113-2	9.5	2.3	4.9	156.95	16.95	12.1
E45	19.2	12.0	8.3	155.75	15.75	11.3
305	17.5	10.3	4.0	151.55	11.55	8.3
马大3	15.9	8.7	4.4	148.30	8.30	5.9
RCR 3407	5.8	-1.4	—	146.65	6.65	4.8
A14	11.6	4.4	5.5	144.90	4.90	3.5
2110	8.8	1.6	2.2	142.40	2.40	1.7
2142	10.5	3.3	2.8	141.80	1.80	1.3
A 5	6.7	-0.5	2.8	115.75	-24.25	-17.3
CK 土著菌系	7.2		1.3	140.00		

有Tal377、E45、005、305和Tal103。

2. 1984年的试验结果

江苏省南北的气候、土壤条件和耕作制度不同, 栽种的大豆分成春豆和秋豆两大类。根据大豆根瘤菌系与大豆品种间共生关系的专适性^[5, 6], 1984年分别在春豆和秋豆上进行八个菌系联合评比试验。春豆试验点设在泰兴县农科所和城黄农技站, 丹阳县松卜农技站, 吴县东渚农技站四处。秋豆试验点设在滨海县农科所, 东海县农科所, 灌云县农科所, 灌南县汤沟乡农技站, 射阳县新洋乡农技站, 泗阳县来安乡农技站, 淮安县顺河乡农技站七处。试验结果分别列入表2和表3。

表2所列结果表明: 在春豆上所有试验菌系的结瘤率均超过土著菌系。比较突出的有Tal377、E45和Tal103, 而61A76、E84和005则略胜于土著菌系。增产效果较好的菌系有005、Tal377、Tal103和305。增产幅度在6—9%, 平均每亩增产大豆12—18斤。增产5%以下的有E45和61A76两个菌系。E84和2028两菌系则表现较差。在这八个菌系中Tal377和Tal103是在春豆上结瘤率高, 增产效果较大的两个菌系; 005菌系结瘤虽少, 但增产显著; 其他菌系结瘤的多少与产量的高低基本一致。

表 2. 1984年各大豆根瘤菌菌系接种在春豆上的表现
Table 2. The effect of nodulation and yields by different Rhizobium japonicum strains on early (Spring) varieties of soybean (1984)

菌 系 Strains	结 瘤 率 Nodulation		产 量 Yield		
	单株结瘤数 Nodules/plant	增 瘤 数 Increased nodules/pl.	公斤/亩 kg/mu	增产公斤/亩 Increased yield kg/mu	增 产 % % Increased
005	15.8	2.4	106.05	8.80	9.1
Tal 377	22.1	8.7	104.05	6.80	7.0
Tal 103	18.3	4.9	103.55	6.25	6.5
305	16.8	3.4	103.35	6.10	6.3
E 45	20.7	7.3	101.65	4.45	4.6
61 A 76	14.8	1.4	100.65	3.45	3.5
E 84	15.8	2.4	96.65	-0.60	-0.6
2028	17.2	3.8	94.70	-2.50	-2.6
CK (土著菌系)	13.4		97.20		

表 3 1984年大豆根瘤菌各菌系在秋豆上的结瘤率和产量情况
Table 3. The effect of nodulation and yields by different Rhizobium japonicum strains on late (Autumn) varieties of soybean (1984)

菌 系 Strain	结 瘤 率 Nodulation		产 量 Yield		
	单株结瘤数 Nodules/plant	增 瘤 数 Increased nodules/pl.	公 斤/亩 kg/mu	增产 公斤/亩 Increased yield kg/mu	增 产 % %Increased
E 84	33.6	10.4	99.80	10.30	11.6
Tal 377	32.7	9.5	98.20	8.80	9.9
2028	31.6	8.4	92.60	8.20	9.2
E 45	29.0	5.8	97.55	8.15	9.2
005	31.8	8.6	96.30	6.90	7.7
61A76	38.8	15.6	95.70	6.30	7.1
Tal 103	28.3	5.1	94.75	5.35	6.0
305	29.0	5.8	93.50	4.10	4.6
CK (土著菌系)	23.2		89.40		

秋豆试验均设在苏北各地的麦茬田里, 根据七个点的平均结果看, 增产10—12%的有 E84 和 Tal377 两个菌系, 每亩增产大豆18—21斤, 是参试菌系中较好的菌系。其次为 E45、2028、005、61A76、Tal103 增产6—9%。表现最差的为 305 菌系。

1984年参加试验的八个菌系在十一个点上, 春、秋两类大豆的增产结果表明, 同一菌系在大豆不同品种上的适应性和增产效果是不同的。如 E84 菌系在秋豆的七个试验点上全部增产, 平均产量居首。而在春豆, 泰兴黑则表现很差, 甚至在个别点上还出现减产。005 和 Tal377 菌系则不论在春豆上和秋豆上都有较高的增产效果, 是参试菌系中能广泛适应各大豆品种, 并与土著菌系有较强竞争力, 表现为能稳定增产的两个菌系。

3. 1985年重复试验的结果

根据1984年的试验结果, 1985年的参试菌系缩小为在春豆表现较好的 005、Tal 377、Tal103 和在秋豆上表现较好的 E84、Tal377 四个菌系, 另以增产效果在一般水平的 61A76 菌系作对比。春豆试验点设在泰兴县城黄乡(沙质壤上); 秋豆试验点在滨海农科所(偏粘壤土)和灌南汤沟乡(淤土)。结果列于表四。

表 4 大豆根瘤菌各菌系在复选中的结瘤率、根瘤固氮活性和增产效果 (1985)*

Table 4. The effect of nodulation, nitrogen-fixation activity and yield of selected effective strains of *Rhizobium japonicum* on soybean varieties (1985)

菌 系 Strains	单株瘤数 Nodules/ plant	增瘤率% Rate of increased nodulation %	根瘤固氮活性 微克分子乙烯/克鲜瘤/小时 Nitrogen fixation activity of nodule $\mu\text{m C}_2\text{H}_4/\text{g} \cdot \text{Fresh nodule/hr}$	提高固氮活性 % Increased nitrogen fixation activity %	产 量 Yield		
					公斤/亩 kg/亩	增产公斤/亩 Increased yield kg/亩	增产 % % Increased
005	27.4	19.1	19.6	22.5	154.15	12.90	9.1
Tal 377	29.8	29.6	23.0	43.8	153.60	12.55	8.7
E 84	24.1	4.8	22.4	40.0	149.35	8.10	5.7
Tal 103	27.3	18.7	14.2	-11.2	147.85	6.60	4.7
61A76	23.6	2.6	20.0	25.0	149.10	7.85	5.6
CK (土著菌系)	23.0		16.0		141.25		

* 复选在三个试验点进行, 数据是三个点上的平均值。

由于参试的五个菌系都是三年来优中选优, 因此表现较好。但根据结瘤率、根瘤固氮活性和产量来看, 最稳定的是 005 和 Tal377。这两个菌系在 1985 年的三个试点上, 平均每亩增产大豆 25 斤左右, 增产率 9%。而 E84 菌系的增产效果在各地表现仍不一致, 在泰兴和滨海表现较好, 增产率 9% 左右, 但在灌南汤沟的产量略低于对照。再一次证明 E84 的增产效果因与大豆品种、气候和土壤条件的适应性不同而有差异, Tal103 菌系在 1985 年的试验中其根瘤固氮活性和增产效果均较逊色。

四 结 语

试验引用十五个大豆根瘤菌菌系经过三年在苏南、苏北共二十一个点次的重复比较所得的结果, 其中六个菌系 (005, Ta1377, E84, 61A76, Ta1103 和 E45) 都表现了强于土著菌系的竞争力而获得了较高的增产效果。

1. 在目前生产条件下, 各大豆品种, 选用适应性强的根瘤菌系接种, 一般能增产 10% 左右。

2. 005 菌系在苏南、苏北的春豆和秋豆上二十一个点次的重复试验中, 全部表现增产。其中春豆平均增产 12.7%, 秋豆平均增产 7.9%。Ta1377 菌系除在两个点平产外, 其余十九个点次也都表现增产, 其中春豆平均增产 13.6%, 秋豆平均增产 7.2%。春豆增产幅度略高于 005 菌系。005 和 Ta1377 两个菌系具有较广泛的适应性, 并与土著菌系有较强竞争力, 而表现为稳定增产的优良菌系。

3. E84 菌系在十三个点次上的试验结果, 秋豆大部份有较大幅度的增产效果, 平均增产 8.9%。而春豆则表现不一。 (参考文献见 326 页)

SELECTION OF EFFECTIVE STRAINS OF RHIZOBIUM JAPONICUM FOR CULTIVARS OF SOYBEAN IN JIANGSU

Lin Peizhen

(Laboratory of Agricultural Microbiology,
Nanjing Agricultural University)

Abstract

Selection of most effective *Rhizobium* strains for inoculation of cultivars of soybean in Jiangsu province was conducted during 1983—1985. Fifteen strains of *Rhizobium japonicum* introduced from abroad and different localities of this country were compared at 21 experimental sites of 13 counties in this province. Both early (Spring) cultivars and late (Autumn) cultivars of soybean were inoculated with different strains to test their best symbiotic combination on the basis of the competition with local strains, rate of nodulation, nitrogen-fixation activity and yield of soybean. Through repeated field experimentations in 3 successive years, 3 best strains of *Rhizobium japonicum* were selected. strains Ta1377 and 005 were most effective for both early and late cultivars tested, and E84 was specially effective for late varieties.

supply level of nitrogen fertilizer at which the inhibition to nitrogen fixation basically disappeared before the peak of nitrogen fixation was beneficial to total increment of nitrogen fixation. Soybean absorbed nitrogen mainly from soil and fertilizer applied before flowering, and from fixed nitrogen after that time. In the former case the nitrogen absorbed mostly used for vegetative growth and the latter for reproductive organs.

(上接340页)

参 考 文 献

- [1] 樊庆笙等: 1985, 根瘤菌的生态, 中国微生物生态学会1985年年会论文。
- [2] 贾新成: 1985, 不同大豆根瘤菌系接种效果研究。河南农业大学学报 Vol.19, No.4 p. 393—401。
- [3] 上海植物生理研究所固氮研究室: 1974, 固氮研究中乙炔还原定量测定方法的简化。植物学报 Vol. 16, p.382—384。
- [4] 林佩真等: 1985, 光照强度对大豆根瘤固氮作用的影响。南京农业大学学报 No.4. p.58—63。
- [5] 樊庆笙等: 1979, 接种根瘤菌的结瘤率决定于菌系的专适性和品种的遗传性。南京农学院科学研究简报, 2期。
- [6] 贾新成: 1984, 大豆—根瘤菌共生固氮体系研究的某些新进展, 大豆科学 Vol.3. No.1. p64—69。