

大豆三类共生体的生态学研究 I

葛 诚 李 俊 樊 蕙 崔 阵 徐玲玫

(中国农业科学院土壤肥料研究所, 北京, 100081)

张景岚

(黑龙江省农业科学院合江农科所)

摘 要

1990—1992年用大豆的3类共生体菌株, *Rhizobium fredii* 2048, *Bradyrhizobium japonicum* 2178 和 ESG (extra-slow-growing soybean rhizobia) 2060 与两个大豆品种所做的生态学研究结果表明, 大豆的3类共生体菌株都能在草甸土上存活, 但存活程度不同, 2178 最强, 2060 次之, 2048 较差。3类共生体菌株混合后接种合丰 25 和 923 大豆, 3个菌株的结瘤竞争模式不同, 占瘤率的高低与菌株原来的栖息地、大豆寄主、环境条件有关, 大豆根瘤菌土著群体的存在与大豆育种、栽培和根瘤菌接种方式的关系不容忽视。

关键词 大豆; 大豆根瘤菌; 生态学;

在大豆上结瘤和固氮的共生体菌株已被鉴定为3类在特性和分类上均不相同的根瘤菌, *Bradyrhizobium japonicum* (慢生大豆根瘤菌)、*Rhizobium fredii* (或 *Sinorhizobia fredii*, 快生大豆根瘤菌) 以及 ESG (Extra-slow-growing Soybean rhizobia, 超慢生大豆根瘤菌)^[3,8,10,12], 其中 ESG 类群从生理生化、细胞成分分析、血清学、DNA:DNA 同源性以及数值分类等项目的测定, 已证明与另外二个类群有十分明显的差异, 应为不同的分类单

• 国家自然科学基金资助项目

本文于 1994 年 3 月 21 日收到。

This paper was received on March 21, 1994.

元^[2,6],但它们又均可在大豆上结瘤、固氮,这就提出来一系列需要研究的问题,本文报道了大豆三类共生体不同菌株在草甸土中的存活稳定性及在不同大豆品种上的结瘤竞争模式,结果如下。

材料和方法

1. 试验地点和供试土壤

试验于 1990—1992 年在黑龙江省佳木斯市合江地区农科所进行。供试土壤为草甸黑土,其基本农化性状见表 1。

表 1 供试土壤基本农化性状

Table 1 Basic agro-chemical properties of soil in the pot

全氮 Total N (g/kg)	全 P ₂ O ₅ Total P (g/kg)	速效氮 Available N (mg/kg)	速效磷 Available P (mg/kg)	有机质 Organic matter (g/kg)	pH
2.9	1.42	191.5	51.4	32.8	6.9

2. 供试菌株: *B. japonicum* 2178, 分离自佳木斯; *R. fredii* 2048, 分离自辽宁; ESG2060. 分离自辽宁。

3. 大豆 3 类共生体菌株土壤中存活稳定性观察试验: 第 1 年将土壤装袋灭菌 1 小时, 装盘, 播种时分别按田间常规量接入 2178, 2048 和 2060 的菌液, 同时设不接种对照。大豆品种为合丰 25 和 923, 为黑龙江省合江农科所培育和提供, 每个菌株分别接种 2 个大豆品种, 共 7 个处理, 每处理 3 次重复。出苗后每盆间苗后留 4 株, 于大豆盛花期采瘤、风干、保存待分析瘤内菌系。大豆采收后, 土壤保持田间持水状态, 第 2, 3 年只种植相应大豆品种, 不再接种菌液, 采瘤及分析与第 1 年相同。

4. 大豆 3 类共生体菌株混合后引入土壤在大豆寄主上结瘤竞争能力的观察试验。供试土壤、大豆品种同试验 1, 惟土壤设灭菌和不灭菌两个处理, 将上述 3 个菌株的菌悬液混合后接种同样两个大豆品种。采收根瘤和第 2, 3 年种植方式、根瘤采集同于试验 1。

不接种土壤对照种植同样 2 个大豆品种, 所结根瘤用于测定供试土壤中是否含有与试验菌株相同抗原的土著群体。

3 类共生体菌体抗原的抗血清制备同文献^[6], ESG2060 与 *B. japonicum* 2178 及 *R. fredii* 2048 之间无共同抗原结构, 抗血清除与自身抗原外不与其它 2 个抗原发生任何滴度的交叉反应。

试验结果

1. 大豆 3 类共生体菌株在土壤中存活稳定性的观察。结果见表 2。

表 2 大豆三类共生体分别接种大豆品种的占瘤率
Table 2 Nodule occupancies of the three groups of soybean
rhizobia on Hefeng 25 and 923 in pot experiment *

处理 Treatment	平均占瘤率 (Average nodule occupancies) * *		
	1990 年(yr)	1991	1992
合丰 25(Hefeng 25)			
<i>S. fred ii</i> 2048	33.8	12.6	0.9
<i>B. japonicum</i> 2178	96.5	95.4	81.0
ESG 2060	76.0	82.3	73.6
品种 923(Cultivar 923)			
<i>S. fred ii</i> 2048	59.9	24.2	5.8
<i>B. japonicum</i> 2178	96.2	92.1	89.2
ESG 2060	21.8	12.1	18.2

注: * 在 1990 年接种并在随后二年连续测定其占瘤率;盆栽土壤一年灭菌。

* * 表中结果为三次测定平均值。

Note: * To test nodule occupancy in 2 and 3 year after each strain inoculation in 1990.

The soil was sterilized in the first year.

* * Each value is the mean of three replications.

表 2 测定结果说明,在本试验条件下,3 类共生体菌株在草甸黑土上均能存活,但其在土壤中的存活稳定程度以占瘤率作为观察的标尺,表明 2178 最强,2060 次之,2048 较差。3 个菌株在不同的年份和不同的品种上反应是不同的,R. fred ii 2048 与 923 大豆品种亲和性好,2060 则与合丰 25 为好,2178 则在 2 个品种上无区别。由于土壤未彻底灭菌,第二、三年又不重新灭菌,除 2178 外,其它 2 个菌株接种的土壤中有野生菌系逐步扩大并增加占瘤率的趋势。它们在 2 个大豆品种上占瘤率变化趋势见图 1 和图 2。

2. 大豆三类共生体之间及与土著群体间的结瘤竞争模式观察。结果见表 3,4。

在土壤灭菌(表 3)和不灭(表 4)条件下,它们的结瘤竞争模式各不相同,灭菌土壤上 3 个菌株的占瘤率均比不灭菌土壤为高,不灭菌土壤的占瘤率随着种植年份的增加,占瘤率有一个下降的趋势。

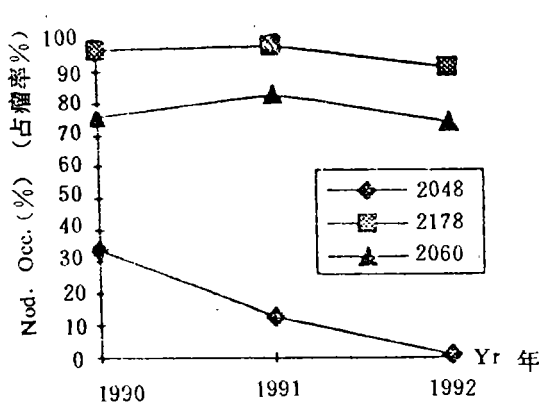


图 1 大豆三类共生体分别接种
合丰 25 动态变化曲线

Fig. 1 Change of nodule occupancy
of the strains on Hefeng 25

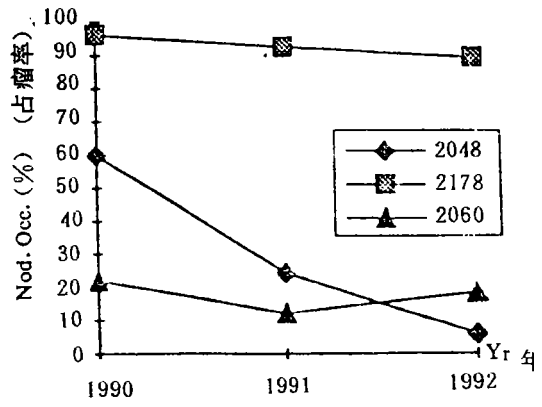


图 2 大豆三类共生体分别接种
923 动态变化曲线

Fig. 2 Change of nodule occupancy
of the strains on cultivar 923

表 3 大豆三类共生体菌株混合接种大豆品种的占瘤率(I)

Table 3 Nodule occupancies of mixture of the three groups of soybean
rhizobia on Hefeng 25 and 923 in pot experiment *

处理 Treatment	平均占瘤率 (Average nodule occupancies) * * %		
	1990 年(year)	1991	1992
合丰 25(Hefeng 25)			
<i>S. fredii</i> 2048	0.0	0.0	0.0
<i>B. japonicum</i> 2178	20.4	70.1	54.1
ESG 2060	56.9	21.0	17.3
品种 923(Cultivar 923)			
<i>S. fredii</i> 2048	7.6	0.9	0.9
<i>B. japonicum</i> 2178	70.2	86.7	74.9
ESG 2060	11.6	0.0	1.6

注: * 在 1990 年混合物接种并在随后二年连续测定其占瘤率,盆栽土壤第一年灭菌。
* * 表中结果为三次测定平均值。
Note: * To test nodule occupancy in 2 and 3 year after mixture inoculation in 1990. The soil was sterilized in the first year.
* * Each value is the mean of three replications.

表 4 大豆三类共生体菌株混合物接种大豆品种的占瘤率^{*}(Ⅱ)
Table 4 Nodule occupancies of mixture of the three groups of soybean
rhizobia on Hefeng 25 and 923 in pot experiment^{*}

处理 Treatment	平均占瘤率 (Average nodule occupancies)%		
	1990 年(year)	1991	1992
合丰 25(Hefeng 25)			
<i>S. fredii</i> 2048	0.0	0.7	0.7
<i>B. japonicum</i> 2178	8.1	8.6	0.0
ESG 2060	18.0	6.4	1.4
品种 923(Cultivar 923)			
<i>S. fredii</i> 2048	2.2	0.5	0.5
<i>B. japonicum</i> 2178	30.5	8.8	2.2
ESG 2060	9.6	2.4	0.1

注: * 除第一年盆栽土壤不灭菌外,其余同表 3。
Note: * The same as the table 3 but the soil was sterilized in the first year.

小结和讨论

1. 我国是大豆的起源地,大豆的栽培已有数千年历史,发展到几乎所有有种植条件的地方都有大豆的栽培,与之相应的大豆根瘤菌也几乎分布全国,长期以来栽培品种的演变,不可避免地对与之共生的大豆根瘤菌的进化有重要影响,大豆的 3 类共生体菌株自然分布有很大的不同,每一类群亦有不同的类型,其分布亦有不同^[4]。这种进化、分布及其对大豆寄主结瘤、固氮的影响值得深入研究。
2. 在本研究条件下表明大豆的 3 类共生体菌株均能在黑龙江省草甸土上存活,但以占瘤率为尺度衡量时表现各不相同,慢生大豆根瘤菌 2178 系从佳木斯地区分离出来的,重新回到本地区土壤中三年存活性较从辽宁分离的快生大豆根瘤菌 2048 和超慢生大豆根瘤菌 2060 菌株为好,表明原栖息地的生态条件对菌株的存活性有一定的影响。
3. 在本研究条件下,三类共生体菌株混合接种时在不同大豆品种和土壤条件竞争模式不同。葛诚、冯瑞华曾以快、慢生大豆根瘤菌混合接种,其竞争模式快生的与本研究截然不同^[1,5]。表明大豆根瘤菌的结瘤竞争是受寄主、环境条件和共生体菌株自身三方面特性共同作用的结果^[9,11,13]试验还表明,有无土著群体的存在对共生体菌株的占瘤率有很大的影响,无论是改变大豆品种或共生体菌株均无例外,说明土著群体是不可忽视的因素,

在大豆育种、栽培和根瘤菌接种的研究领域都必须考虑它的存在和克服的对策。

参考文献

- [1] 冯瑞华等,1991,土壤学报,28(1):73—82
- [2] 李 俊等,1994,微生物学报,34(2)
- [3] 徐玲玫等,1990,微生物学报,30(3):193—200
- [4] 葛 诚等,1985,大豆科学,4(2):159—163
- [5] 葛 诚等,1986,大豆科学,5(4):327—333
- [6] 葛 诚等,1988,中国农业科学,21(3):71—78
- [7] 葛 诚等,1991,大豆科学,10(4):316—319
- [8] Chen, W. X., et al. 1989, Int. J. Syst. Bacteriol. 38(4):392—397
- [9] Danso, S. K. A. et al. 1989, Soil Biol. Biochem. 21(8):1053—1058
- [10] Jordan, D. C. 1984, in N. R. Krieg and J. G. Holt (ed.) Bergey's manual of systematic bacteriology Vol. 1. Williams & Wilkins, Baltimore P. 234—254
- [11] Sadowsky, M. J. et al. 1990, Appl. Environ. Microbiol. 56(6):1768—1774
- [12] Scholla, M. H. et al. 1984, Int. J. Syst. Bacteriol. 34(4):484—486
- [13] Zdor, R. E. et al. 1990, Soil Biol. Biochem. 22(5):607—613

STUDIES ON ECOLOGY OF THE THREE GROUPS OF SOYBEAN RHIZOBIUM (I)

Ge Cheng Li Jun Fan Hui Cui Zhen Xu Lingmei

(Soils and Fertilizers Institute, CAAS, Beijing, 100081)

Zhang Jinglan

(Hejiang Research Institute of Agriculture, HAAS, Jiamusi)

Abstract

Persistency and competitive pattern of the three groups of soybean *rhizobia* (*R. fredii* strain 2048, *B. japonicum* strain 2178, and extra — slow — growing soybean *rhizobia* strain 2060) were evaluated under soybean pot culture for three years (1990—1992). The three strains survived in the meadow soil based on nodule occupancies of them on two cultivars (Hefeng 25 and 923), but the ability to survive was different from each other. The strain 2178 was the best existent while the strain 2048 was not so good as the two others. The competitive patterns were diverse among the three strains. Origin of the strains, soybean cultivars, and environmental factors affected the nodule occupancy of the strains. Indigenous populations of soybean *rhizobia* had to be taken into account in host plants breeding, cultivation, and inoculation with the superior strains of root nodule bacteria.

Key words Soybean; Soybean *rhizobia*; Ecology