

砂土中根瘤菌的位置对竞争结瘤的影响*

丁 武

李阜棣

(福建省农科院土肥所)

(华中农业大学)

RELATION BETWEEN THE RHIZOBIA PLACEMENT IN THE SANDY SOIL AND COMPETITIVE NODULATION

Ding wu

(Fujian Academy of Agricultural Sciences)

Li Fudi

(Agricultural University of Central China)

樊庆笙等^[4]认为目前采用的表面接种方法虽然简便快速,但由于接种的根瘤菌只限于接种的部位(即和种子接触的土壤表层),种子萌发后附着在种皮上的菌随着子叶顶着种皮上升到土面而死亡。只有留在土壤中的一部分菌可入侵寄主根部形成根瘤。由于根瘤菌在土壤中移动性小,因此大量侧根以及入土较深的主根先端多为土著菌系所占领,从而接种菌在成长植株根系上的占瘤率相对较小。他们认为采用扩大土壤接菌面的方法,可以提高接种菌的接种效果。Brockwell等^[8]的试验表明,无土著菌土壤中,第二年接种的根瘤菌其占瘤率显著低于第一年接种的根瘤菌。因为第一年接种的菌经一年时间后,其所处的生态地位优于第二年接种的根瘤菌。Bohlool等^[6]发现延迟接种根瘤菌对占瘤率有影响。菌株USDA110延迟接种6、48和168小时接种后,其占瘤率均显著低于未延迟接种的USDA138的占瘤率。

李阜棣等^[2]以重壤土为培养基研究了接种根瘤菌的位置与占瘤率的关系。结果表明接种菌主要在接种部位和根系接触形成根瘤。在接种部位根瘤数增加,接种菌占瘤率提高;接种菌在土壤中分布愈广泛,占瘤率也愈高。在综合分析了有关研究成果后^[11,12],李阜棣等学者^[2]发现土壤中根瘤菌的数量分布与占瘤率有着密切关系,第一次提出了土壤中根瘤菌的位置效应是影响竞争结瘤的一个生态学因素的观点。认为土著菌长期生活在土壤中,能够均匀分布在土壤的各个部分,接种菌无论采用什么方法接种都不可能达到土著菌那样均匀分布的程度。豆科植物根系向土壤深处发展时,所到之处都可遇到土著菌而被感染结瘤,因而土著菌具有竞争结瘤的生态学优势。由于根瘤菌移动性差,接种的根瘤菌处于竞争结瘤的劣势。本试验采用砂土作为基质,以了解重壤土中所表现的位置效应是否也在砂土中存在。

* 本文承蒙华中农业大学陈华祭教授审阅,工作期间得到该校曹燕珍教授、周俊初副教授和王福生老师的热情帮助和指导,在此一并致谢。

一、材料与方法

(一) 材料

1. 菌株。试验菌株为大豆根瘤菌PRC005，由中国农科院土肥所提供。
2. 培养基。采用酵母粉甘露醇琼脂培养基^[7]培养菌体。
3. 豆科植物品种。
 - (1) 大豆栽培品种。供试大豆栽培品种“矮脚早”由中国农科院油料所提供，供盆栽试验用。
 - (2) 野生大豆品种。试验所用野生大豆种子系1985年夏季从华中农业大学农场采集，供植物感染测数(MPN法)^[3]用。

4. 土壤。试验土壤为武汉武昌白沙洲采集的砂土，采样区曾种过大豆、紫云英等豆科植物，采样时周围种有杨柳树。
5. 试验材料还包括必需的免疫荧光材料^[1,5]

(二) 方法

将大豆根瘤菌PRC005同砂土充分混匀，用MPN法测得土著菌为66个细胞/克干土。用灭菌草炭制备PRC005菌剂。盆栽试验所用草炭菌剂含菌 2.6×10^3 /克草炭(MPN法)。试验盆钵规格为10×20厘米。共设六个处理：(1)不接种的(ck)；(2)草炭菌剂接在种子表面；(3)草炭菌剂接在5厘米处；(4)草炭菌剂分布于0~10厘米；(5)草炭菌剂分布于10~16厘米；(6)草炭菌剂分布于0~16厘米。

置生物灯下培养，白天平均28℃，晚上平均20℃。每个处理重复10次，各处理接菌量相等，仅接菌位置不同。每钵用一根15×250毫米的玻管插到盆底，供浇蒸馏水用。每钵播5粒灭菌催芽的“矮脚早”种子。播种10天后定苗，每钵留3株。45天后采集根瘤。每钵分3段，0~5厘米、5~10厘米、10~16厘米收集根瘤。每段随机取10个根瘤，采用荧光抗体法^[5]测定接种根瘤菌的占瘤率。

二、实验结果

由表、图可知，接种菌主要在接菌的土壤部位同根系接触形成根瘤。在接菌部位占瘤率最高。在种子表面接菌，接种菌主要在0~5厘米区域形成根瘤；在0~16厘米全层接菌处理中，三个根系部位接种菌占瘤率比较接近。从全层占瘤率来看，随着接种菌在土壤中分布愈广泛，其占瘤率也愈高；0~16厘米全层混菌的占瘤率是各个处理中最高的。试验中，接种菌PRC005的接种量是土著菌的39倍，但各个处理中PRC005的全层占瘤率仍小于50%。试验表明，根瘤菌在砂土中有一定移动性，种子表面接菌处理中，在10~16厘米土层部位，接种菌占瘤率仍有5.3%。

三、讨 论

本试验以砂土为培养基质,种植“矮脚早”,证实了砂土中接种菌的位置效应对占瘤率有影响。接种菌主要在接种部位同根系接触形成根瘤,在接种的区域里,接种菌竞争结瘤能力最强,占瘤率最高;而且在不增加接种量的情况下,随着接菌面的扩大,接种菌在土壤中愈分散,接种菌的占瘤率就愈高。

本试验各个处理中,接种菌占瘤率均小于50%。这是因为土著菌长期生活在土壤中,由于外界各种环境因素和根瘤菌自身具有一定运动性,使得土著菌均匀分布于整个土壤中,因而土著菌处于竞争结瘤的优势地位。

表 接种菌在砂土中的位置与占瘤率

| 接种位置 | 0 cm | | | 5 cm | | | 0~10 cm | | | 10~16 cm | | | 0~16 cm | | | CK |
|----------|------|------|-----|------|------|------|---------|------|------|----------|------|------|---------|------|------|----|
| | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 | |
| 取样位置(厘米) | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 | / |
| | 5 | 10 | 16 | 5 | 10 | 16 | 5 | 10 | 16 | 5 | 10 | 16 | 5 | 10 | 16 | |
| 占瘤率(%) | 52.5 | 28.0 | 5.3 | 23.8 | 60.0 | 15.0 | 36.3 | 60.0 | 25.0 | 2.5 | 27.5 | 53.0 | 40.0 | 50.0 | 52.9 | 0 |
| 全层占瘤率(%) | 28.6 | | | 32.9 | | | 40.4 | | | 27.7 | | | 47.6 | | 0 | |

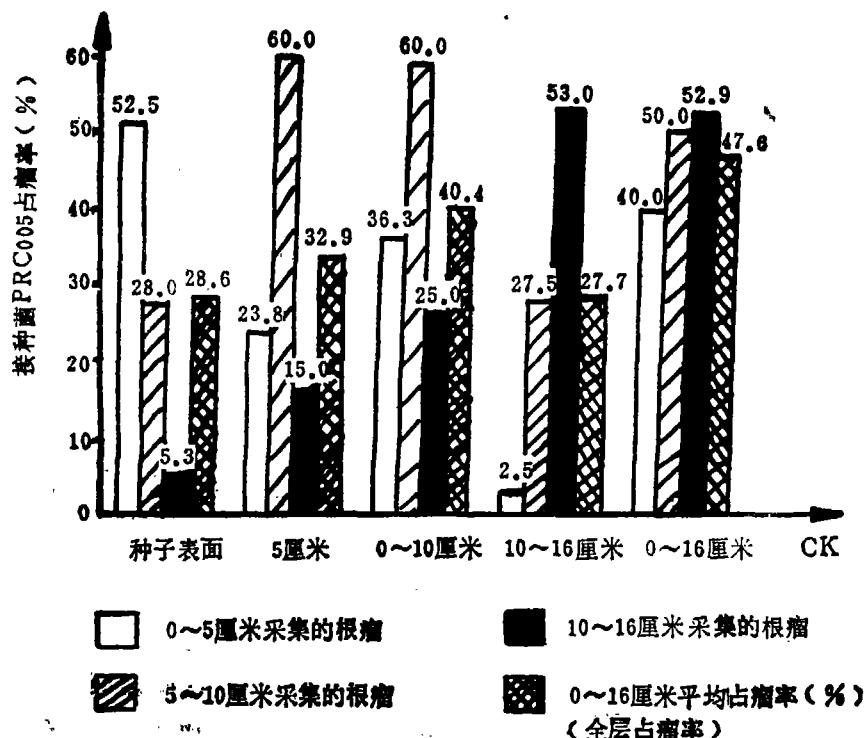


图 接种菌不同位置接种的三个根系部位占瘤率 (PRC005/土著菌 = 39.0/1.0)

Dungan等人^[9]自1976年连续进行了七年试验,以考察大豆根瘤菌接种后的存活情况。他们在同一块田中连续接种三年,接种量为 10^4 个菌/每厘米播种行和 10^8 个菌/每厘米播种行。1978年后未再接种。头四年中,接种菌占瘤率只有0~17%;1978年后,接种菌占瘤率显著提高,1982年后接种菌占瘤率达54%,个别处理达60%。表明接种菌一旦适应土壤环境,在土壤中逐渐分布均匀,并保持一定数量,就能与土著菌竞争,逐年提高其占瘤率。樊庆笙等^[4]认为,欲提高接种菌与土著菌的竞争结瘤能力,除选用高效菌株外,还应采用扩大土壤接菌面的方法。

李阜棣等^[2]的重壤土位置效应试验表明,表面接菌处理中,10厘米以下,接种菌占瘤率为0。本研究表明,表面接菌处理中,10厘米以下接种菌占瘤率仍有5.3%。这表明大豆根瘤菌在砂土中有一定移动性。Hardy等^[10]通过研究三种自然土壤中的根瘤菌的运动性后发现,不同土壤中根瘤菌的运动性不同,并认为不同土壤中水压力有差异是原因之一,当水压高于或低于某一值时,根瘤菌便停止运动。

参 考 文 献

- [1] 王福生、李华癸、李阜棣, 1985。土壤中大豆根瘤菌之间竞争结瘤的研究, I 免疫荧光抗体技术与根瘤菌个体生态学研究中的应用, 华中农学院学报4 (3): 38~47
- [2] 李阜棣、陈华癸、王福生, 1986年。土壤中大豆根瘤菌之间竞争结瘤的研究, II 土壤中根瘤菌的数量分布与占瘤率之关系, 第十三届国际土壤学会论文集(英文) P602~603
- [3] 芬森德, J. M (上海植物生理研究所固氮研究室译), 1974。根瘤菌实用研究手册, 上海人民出版社
- [4] 樊庆笙、委无忌, 1986。根瘤菌的生态, 微生物学杂志, 6 (2): 48~52
- [5] Akiyoshi kawamura, Jr., 1977. Fluorescent antibody techniques and their applications. 2th Edition. Univ. of Tokyo press.
- [6] Bohlool, B. B., R. Kossak and R. Woelfenden, 1984. The Ecology of Rhizobium in the rhizosphere: Survival growth and competition. In "Advances in nitrogen fixation research" C. Veeger and W. E. Netwon ed., Printed in netherlaands, P287~293
- [7] Bohlool, B.B. and E.L. Schmidt, 1970. Immunofluorescent detection of Rhizobium japonicum in soils. Soil Sci. 110: 229~235
- [8] Brockwell, J. R.J. Roughly and D.F. Herridge, 1984. Impact of rhizobia established in a high nitrate soil on a soybean inoculant of the same strain. In "Advances in Nitrogen Fixation Research" C. Veeger and W. E. Hewton ed, Martinus Nijhoff, The Hague, Pe238
- [9] Dunigan, E. P., P. K. Bollich, et al. 1984. Introduction and survival of an inoculant strain of *Rhizobium japonicum* in soil. Agron. J. 76: 463~466
- [10] R.W.F. Hardy and A.H. Gibson, 1977. A Treatise on Dinitrogen Fixation section IV Agronomy and Ecology. Printed in the United states of America.
- [11] Roughly, R. J. and V. S. Norrall, 1983. Some aspects of *Rhizobium* ecology in soil. Chines-Australian Symposium. On BNF. Shanghai PRC.
- [12] Wilson, D. O. 1975. Nitrogen fixation by soybeans as influenced by inoculum placement; Greenhouses studies. Agron. J. 67: 76~78