

# 正确运用丸衣化接菌技术 充分发挥豆科作物的效益

张瑞强

(水利部牧区水利科学研究所·呼和浩特·010010)

**摘要** 豆科作物种子运用丸衣化接菌技术,可以加强根瘤固氮作用。论述了根瘤菌固氮的原理和功效,以及生产中应注意的问题。这项技术是改良退化草地,促进农业可持续发展的有效技术。

中图分类号: S542.041

**关键词:** 豆科作物 丸衣化 接菌 根瘤菌 固氮 根瘤

## Properly Applying Legume Pellet and Inoculant Technology for Its Full On-farm Benefit

Zhang Ruiqiang

(Water Conservancy Science Institute of Ministry of Water Resources in Pastoral Area, Huhhot, 010010, PRC)

**Abstract** Legume crops and pastures can fix large quantities of nitrogen ( $N_2$ ) from the air if they are well pelletized and inoculated by the most effective strain of rhizobium bacteria. The principle and benefit of nitrogen fixation of legumes, and some other practical problems have been discussed. It is considered that the legumes inoculant technology is the key to control and improve degenerated grassland, and can promote the sustainable development of agriculture powerfully.

**Keywords** legumes; pelletization; inoculation; rhizobia; nitrogen fixation; nodule

### 1 丸衣化接菌技术产生的基础

豆科植物的根瘤固氮是一个十分复杂的生理和生物化学过程。与豆科植物共生的根瘤菌在植物根部形成根瘤,可把空气中的氮气转化为植物能吸收的氮素化合物,供给植物的氮素需求。因此,充分利用这个共生固氮体系可以大大减少化学氮肥的施用。土壤中除了氮之外,其它养分如磷、钾、硫等无法这样转化,因此随着植物的生长,这些养分必须不断补给。豆科植物产生根瘤固氮作用的关键是豆科种子萌发以后能够有相当数量的根瘤菌侵入其根部。自然条件下,根瘤菌主要存在于土壤和腐殖质中,在适宜的温度、湿度条件下,便会在植物根部通过侵染过程,最终形成根瘤。由于根瘤菌十分脆弱,高温 ( $> 30^{\circ}\text{C}$ )、干燥和化学物质(如过磷酸盐、杀虫剂、杀菌剂)等均可对其造成伤害<sup>[1,2]</sup>。因为难以保证足够数量的根瘤菌在根部活动,所以自然条件下豆科植物的根瘤固氮作用总是很有限的,需要人工对豆科植物种子进行根瘤菌接种,这就产生了丸衣化接菌技术。

豆科作物种子丸衣化接菌技术,是指用粘着剂将豆科根瘤菌粘附在豆科种子表面,然后再包上一层中性丸衣材料保护根瘤菌的种子处理技术。这种技术不仅可以显著提高种子的发芽

率和成苗率,更重要的是可以提高豆科植物的共生固氮作用,使作物获得高产,土壤得以改良,经济效益和生态效益十分显著<sup>[3]</sup>。

## 2 丸衣化接种技术的优点和效益

豆科植物接种适宜菌种,其固氮作用是很显著的,据科学测算,在生长期,豆科植物的固氮能力每年可达 30~ 200 kg/hm<sup>2</sup>,相当于 64~ 432 kg 尿素。此外豆科植物的根瘤固氮作用,还可以增加土壤中有机质的含量,改善土壤结构<sup>[1,2]</sup>。与之相比,禾本科植物不具备这种能力,它只能引起土壤中氮养分的净消耗,降低土壤肥力。在生产中采用的豆科、禾本科作物轮作混作制度,是值得推广的措施。

豆科植物可以通过共生体系的固氮作用吸收空气中的氮,满足其部分需要,减少对土壤氮素的消耗,为下一季作物创造更好的肥力条件。国外有人做过试验,禾本科作物种在前茬作物为豆科作物的耕地上,产量明显增加。譬如,在良好的耕作条件下,每获 1 t 小麦产量,需要施入氮素 30~ 40 kg/hm<sup>2</sup>,为获得高产氮素施用量甚至需达 200 kg/hm<sup>2</sup>。前茬作物为豆科作物小麦的试验对比,前者产量多 1~ 2 t/hm<sup>2</sup>,相当于后者产量的 50%~ 80% (见表 1),其原因主要是由于前茬豆科作物的根瘤菌固氮作用。(1)病虫害减少了;(2)土壤结构改善了;(3)土壤中氮素养分增加了<sup>[1,2]</sup>。因此通过豆科作物与其它作物的轮作,可使土壤肥力得到调整和改善。试验表明:每种一茬豆科作物,相当于施入氮素 50~ 100 kg/hm<sup>2</sup>,见表 2。

表 1 前茬豆科作物的固氮作用对谷物产量的影响

前茬豆科作物—谷物	增加产量 / (t·hm <sup>-2</sup> )	占谷物产量百分比 / %	相当于施入氮素 / (kg·hm <sup>-2</sup> )
鹰嘴豆—小麦	1.43	88	> 50
蚕豆—小麦	1.25	77	> 50
羽扇豆—小麦	1.33	82	> 50
黑豆—高粱	3.68	79	68
绿豆—高粱	2.82	61	68

注:各图表资料均来自澳大利亚接菌咨询公司(Inoculant Services Australia Pty. Ltd)

前茬作物为豆科作物小麦的试验对比,前者产量多 1~ 2 t/hm<sup>2</sup>,相当于后者产量的 50%~ 80% (见表 1),其原因主要是由于前茬豆科作物的根瘤菌固氮作用。(1)病虫害减少了;(2)土壤结构改善了;(3)土壤中氮素养分增加了<sup>[1,2]</sup>。因此通过豆科作物与其它作物的轮作,可使土壤肥力得到调整和改善。试验表明:每种一茬豆科作物,相当于施入氮素 50~ 100 kg/hm<sup>2</sup>,见表 2。

表 2 1 a 生豆科作物固氮比例 (占植物全生育期耗 N) 和固氮量 (kg/hm<sup>2</sup>)

冷季豆科作物	固氮比例 / %	固氮量 / (kg·hm <sup>-2</sup> )	暖季豆科作物	固氮比例 / %	固氮量 / (kg·hm <sup>-2</sup> )
鹰嘴豆	8~ 82	3~ 141	大豆	0~ 95	0~ 450
扁豆	39~ 87	10~ 192	木豆	6~ 88	4~ 88
豌豆	23~ 83	17~ 330	豇豆	8~ 89	9~ 125
蚕豆	59~ 92	78~ 330	一般豆类	0~ 73	0~ 125
			花生	22~ 92	37~ 206

## 3 应用丸衣化接菌技术应注意的问题

影响豆科作物固氮作用的因素很多,其中重要的是土壤中氮的含量,土壤中植物可利用的氮素含量较高时,根瘤作用就会受到抑制,固氮效率也会大大降低。所以要使豆科作物发挥最大的根瘤固氮效益,必须注意种植时的氮肥用量、时期和土壤中本身的含氮量。其它影响因素还有:菌种—品种的亲合性,共生体系的固氮条件及磷肥、钾肥含量,土壤水分、杂草和病虫害。

有利于提高豆科作物根瘤菌固氮能力的措施有:

(1) 改善耕作条件和应用良种。一般来讲,豆科植物生长越快,植株越壮,产量也越高,根瘤越发育,因此固氮作用也越强。(2) 通过植物栽培和土壤管理综合技术降低土壤中氮素对根瘤固氮作用的影响,一旦土壤中氮素含量超过 10 kg/hm<sup>2</sup> 时,根瘤的形成和固氮作用就会明显

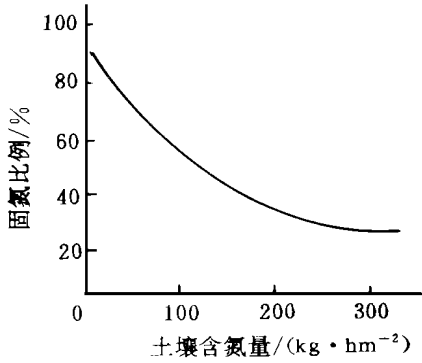


图 1 土壤含氮量对豆科植物(鹰嘴豆)固氮作用的影响

### 控制杂草、病虫害等

值得考虑的是豆科作物品种和品系的选择。有个别品种(系)的固氮能力受土壤中氮素含量的影响较小,选择这样的品种(系),无疑能使我们不断地获取空气中的氮,从而保存土壤中的氮养分。

我国自 80 年代初期开始系统研究根瘤菌接种技术,目前根瘤菌剂产品已能满足各种豆科牧草种子丸衣化接种需要,也研制成功了自己的丸衣化接菌配方和包衣机并投入批量生产,在全国 20 多个省区推广应用种子丸衣化接菌技术。但同

时存在以下几个问题:(1)用于丸衣接菌的种子加工精选水平差,杂质多,造成形成丸衣困难和丸衣材料的浪费;(2)根瘤菌载体(如泥炭)颗粒直径往往大于标准要求,影响种子丸衣质量;(3)国产包衣机工艺不过关,缺乏一些必要设备(如干燥设备),处理质轻,形状小和不规则的牧草种子有困难<sup>[3]</sup>。我们在加强技术攻关的同时,还应突破常规,引进国外一些关键技术,加强豆科植物与根瘤菌固氮的科普宣传,尽快制订完善行业规范,使我国的豆科种子丸衣接菌技术尽快走上健康发展的道路。显然,这项技术是治理改良沙化退化草地,促进农业可持续发展的有效技术之一。

### 参 考 文 献

- 1 Peoples, Bergersen, Brockwell, Fillery, Herridge. Management of nitrogen for sustainable agricultural systems. Proceedings of SAO- IAEA Regional Seminar for Asia, the Pacific on Nuclear Related Methods in Soil, Sri Lanka. 1993
- 2 Herridge, Marcellos, Felton, Peoples. Legume N<sub>2</sub> Fixation - An Efficient Source of N for Cereal Production. The Proceedings, Sri Lanka. 1993
- 3 宁国赞,刘惠琴,马晓彤.中国牧草种子丸衣化接菌技术发展现状及展望.种子工程与农业发展,1997(4):

地受到抑制(见图 1)。(3)接种时务须注意豆科品种和菌种是否相配,接种失误可能根本不产生固氮作用。同时还要保证有足够数量的菌存活,这样种子在萌发后才能尽快形成固氮根瘤。

有些国家(如澳大利亚)为了正确制订种植计划,经常对土壤中氮素含量,植物干物质总产量进行测量,以推求豆科作物的固氮量,收获作物引起的氮素损失量等,并把这些工作规范化、制度化。表 3 给出了一些增强豆科植物固氮作用的耕作措施。

由表 3 可以看出土壤耕翻和连作均可提高豆科作物固氮能力,其它有效措施还有保证磷、钾养分含量和

表 3 增强豆科作物固氮能力的耕作措施

措 施	豆科作物	植物 N 总需求量 / (kg° hm <sup>-2</sup> )	植物固氮量 / (kg° hm <sup>-2</sup> )	差额
接种	大豆	267	149	+ 149
不接种		108	0	
耕翻	大豆	264	232	+ 52
不耕翻		245	180	
连作	大豆	267	149	+ 117
休闲		347	32	
春播	鹰嘴豆	142	115	+ 109
冬播		21	6	
喷施农药	扁豆	119	107	+ 23
不施农药		98	84	
相邻植物				
高大	蚕豆	220	176	+ 151
矮小	鹰嘴豆	61	25	