

花生根瘤菌的培养及其增产效果*

胡济生 陈淑筠 周平贞 赵质培

(华北农业科学研究所)

据后魏(公元385—533年)齐民要术:“粪可用苗粪,苗粪者绿豆为上,小豆、胡麻次之,悉皆五、六月播种,七、八月犁掩覆之,为春谷田,则畝收十石,与蚕豆熟粪同。”可见利用豆类作物肥田在我国古书中早有记载。有些地区的农民在种植隔茬豆科作物的時候往往采用“客土法”,把已栽种豆科作物的土壤撒翻在新地里可以增产。四川成都平原有些农民在收获黄豆之后,把少量残根带着根瘤和泥土捣烂,并掺入少量草木灰揉成小团,用稻草包扎貯备,作明年拌种用。这些都是我国劳动人民利用根瘤菌增产的宝贵经验。至于根瘤菌的发现,是俄罗斯学者沃罗宁(М. С. Воронин)于十八世纪中叶发现的,并认为具有根瘤的豆类作物可以利用空气中的游离氮素作为养料,并肥沃土壤而使自己生长茂盛。1888年 M. W. Benjerinck 首先从根瘤中分离出根瘤菌,提纯培养,并作了一些形态和生理的研究。此后世界各国关于根瘤菌的形态、生理特性、与豆科作物的关系以及固氮作用的机能等问题作了很多研究,揭发了许多事实,也存在着很多争论。现在虽然有很多理论与实际问题没有解决,但是把根瘤菌作为生物制品的细菌肥料工业已在很多国家中有了相当规模^[1]。在增加豆科作物产量以及土地肥沃力上起着重要的作用。

我国的学者如陈华癸、张憲武等早在1938年以前便研究了根瘤菌的生理和与豆科作物的关系等问题。1950年,华北农业科学研究所首先把根瘤菌用于生产,制造花生根瘤菌拌种剂十一万二千畝,使山东、河南、河北以及北京郊区的一些农民初次接触到根瘤菌,并且得到每畝增产约三十斤花生的收益^[2]。从此,根瘤菌的制造和推广,包括大豆、紫云英等,逐年发展^[3,4]。迄今花生根瘤菌剂的应用已遍及国内,并约有十多个地区¹⁾能自行制造,并供应菌剂,总的面积,花生根瘤菌达8,000,000畝,成品质量也能达到每克5—8千万个菌数。在这个基础上,根瘤菌剂制造的数量和质量不断改进,有些研究所和农场还发展了棉麦和蔬菜固氮菌接种的工作。现将国内对于花生根瘤菌的培养和效果

* 本文承徐叔华先生校阅指正,謹此志謝。

1) 河北、河南、山东、安徽、江苏、陕西、四川、廣西、福建、东北公主嶺、廣東、江西、北京。

总结略述于后。

一. 花生根瘤菌的培养

(一) 菌种

用普通微生物学的方法,从一些选定的豆科根瘤中分离根瘤菌,经过提纯培养和形态、生理等鉴定试验,然后接种适当的豆类作物,并在适当的光照和温度条件下进行盆栽比较试验^[24]。观察植株的生长状况并根据干物重、含氮量、根瘤的数量与大小、在根部分布的部位以及根瘤内汁液的颜色,确定菌种的有效性,并选择用于大量生产的“有效菌种”。花生根瘤菌属于豇豆族。这一族的豆科植物包括很多亚热带和热带的豆科

表1 菌种选用情况表

菌种 代号	原 寄 生 植 物	菌 体 粘液質	接种效能*			选 用 菌 种	其 他 性 状
			結瘤数		莖叶 氮量 (毫克)		
			主根 (大)	支根 (小)			
1001	刺桐 (<i>Erythrina Indica</i>)	多	18.2	0	28.5	✓	所选菌种都作生理檢定及染色 反应,結果一致表現如下: 1. 格蘭氏染色: 負; 2. 生長速度: 緩慢; 3. 石蕊牛乳培养: 碱性反应, 不 凝固, 無清环; 4. 馬鈴薯梗培养: 不生長; 5. 甘露醇酵母水培养: 生長良 好; 6. 麝香藍 B. T. B. 指示反应: 藍色, 碱性; 7. 硝酸态氮利用: 良好。
1002	狗兒豆 (<i>Alysicarpus Vaginalis</i>)	少	0.3	0.5	21.1		
1003	野百合 (<i>Crocalaria sagittalis</i>)	多	19.8	3	31.9	✓	
1004	同 1002	不多	27.0	0.3	29.1	✓	
1005	同 1001	多	19.0	2	25.4	✓	
1006	同 1002	少	0	0	18.2		
1007	北京綠豆, 1002 菌种接綠豆再 分离 <i>Phaseolus aureus</i>	少	0.1	2	22.8		
1008	北京胡枝子 <i>Lespedeza straita</i>	多	8.1	9.7	22.2		
1009	溧縣花生 (<i>Arachis hypogaea</i>)	很少	2.3	8.6	—		
1010	北京綠豆 (<i>Phaseolus aureus</i>)	多	17	27	28.1	✓	
1011	“	多	19.2	8.8	36.0	✓	
1012	北京紫穗槐 (<i>Amorpha fruticosa</i>)	多	14	10.7	35.6	✓	
1013	北京花生 (<i>Arachis hypogaea</i>)	不多	10.3	19.7	24.5		
1014	<i>Desmodium purpureum</i>	少	20.3	4.8	28.1	✓	
1015	北京花生 (<i>Arachis hypogaea</i>)	不多	5.1	16	25.6		
1016	“	不多	8.7	11.1	21.3		
	对照 (接种效能比較)		0	1.3	10.5		

* 系盆栽接种试验 6 株平均数。

植物，和其他各族的接种关系也很不规则，在选定“有效菌种”时包括的范围也比较广泛。我们起初系从国外引进菌种，1953年以后便自选新种，逐渐更替旧种。选种情况如表1所示。

将选定的菌种分别或混合培养，然后与草炭粉混合调制成为多菌种的拌种剂。

(二) 制造方法与成品质量

起初采用培养液的深层培养法^[1]，把灭菌的空气打入改装的压力锅或玻璃瓶内（作为发酵罐），使根瘤菌得到较快的增殖，但是由于通气时间不足，根瘤菌的生长很慢，一星期后每毫升只在一亿上、下，而且容易有空气中的杂菌污染。1953年以后便改用固体培养法^[5]。培养基中碳源曾以洗净过滤的粗柿霜液（图1）代替昂贵的甘露醇，得到很好的增殖^[6]。

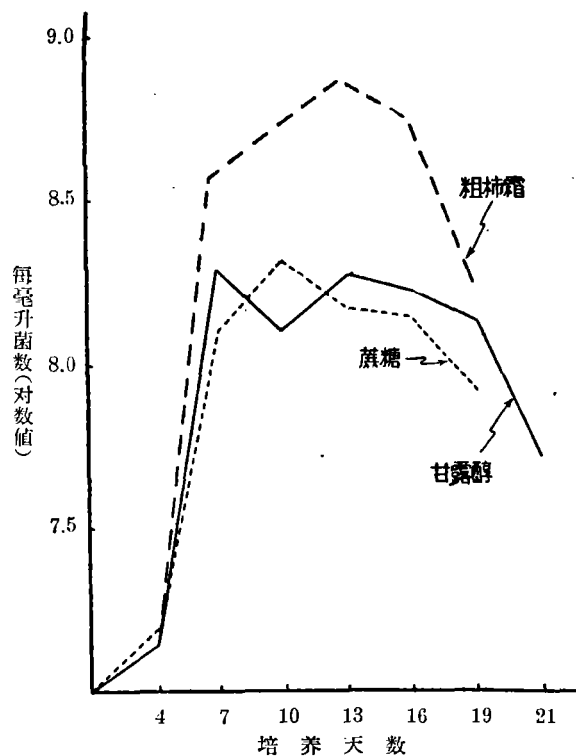


图1 培养基中各种碳源的比较

1)	蔗糖	8克	H ₃ BO ₃	0.0025克
	K ₂ HPO ₄	0.44克	KMnO ₄	0.0025克
	NaCl	0.19克	FePO ₃	0.0025克
	CaSO ₄	0.04克	MgSO ₄	0.19克
	Ca(NO ₃) ₂	0.02克	酵母水	10毫升
	MnSO ₄	0.0025克	水	990毫升

培养大豆根瘤菌时另加入10毫升泡菜水同时免去NaCl。

山东省農業科学研究所 1954 及 1955 年上半階段制造花生根瘤菌，曾用粗柿霜为碳源，由于粗柿霜的洗净过滤比較煩瑣，精制的柿霜糖餅对于結瘤有影响，經比較試驗后以葡萄糖为碳源，無論在生長或結瘤情况都有良好效果(表 2, 3)

表 2 根瘤菌在不同碳源的培养洋菜斜面生長情况

菌 种 代 号	蔗 糖	葡 萄 糖	麥 芽 糖	柿 霜 餅	玉 米 粉	甘 露 醇
花生 1001	++	++++	++	++++	++	++++
花生 1003	++	++++	++	++++	+	++++
大豆 2001	+++	++++	+++	++++	+++	++++
大豆 2002	+++	++++	+++	++++	++	++++

說明：++++ 为生長最好，菌苔厚，生長快；++++，+++，++，生長遞次減弱；+ 生長最差。

表 3 花生根瘤菌經過不同碳源培养基后接种花生形成根瘤的情况

	对 照		蔗 糖		葡 萄 糖		柿 霜 餅		甘 露 醇	
	主根	支根	主 根	支 根	主 根	支 根	主根	支根	主 根	支 根
第 一 株	+	+	++	++++	+++	++++	0	0	+	++++
第 二 株	0	+	++	++++	++	+++	0	0	++	++++
第 三 株	0	+	+	++++	+++	+++	0	0	0	++
第 四 株	0	0	+++	++++	++	++++	0	0	0	++
第 五 株	0	0	0	++++	++	++++			++	++++
第 六 株			++	++++		++++				

說明：++++ 表示根瘤数最多，+++，…… 遞次减少，0 表示不生根瘤。

按照以上的培养情况，每个克氏瓶的菌数（裝約 70 毫升培养基）不少于 3700 億。以四个克氏瓶中培养基面發育的根瘤菌，加水制成懸液（与洋菜培养基一并打碎），混拌 50 斤草炭粉制成的根瘤菌剂在貯藏期不超过四个月的条件下，可以拌种 3000 畝花生。这个制品在应用时可以使每粒花生种子沾着不少于 5 万个根瘤菌。当根瘤菌懸液混合草炭后，在合適的条件下，根瘤菌还能大量繁殖。在貯藏过程中每隔十天上下抽样作不同的稀釋度，并分別接种在滅菌过的沙杯中，播种表面曾經滅菌的花生种子，以后观察花生幼苗的生長情况，約一月后檢查根部結瘤情况。以下的結果，說明这种成品在貯藏期中（室温在 20℃ 以下）根瘤菌的增長，一个月后結瘤的能力增長十倍，維持这个时期达一个月，貯藏三个月后仍然能在百万分之一的稀釋度下發生根瘤，并且比較初始混拌时期所結根瘤数多^[9]，效果更好。

用扁平培养法測数每克成品中的根瘤菌数不少于 5 千万个^[10]。由于根瘤菌在拌入草炭后的尚能大量繁殖，因此改善根瘤菌剂中的通氣、水分、营养等条件以加强根瘤菌的活躍性是保証成品質量的重要环节^[25]。下面的結果是試驗把篩細的煤爐灰加入草炭菌剂或腐熟堆肥粉菌剂后，根瘤菌的增殖情况^[14]。

表4 菌剂贮藏时间与接种效能的关系

拌种剂稀释度 每株大根瘤数	1 100,000	1 1,000,000	1 10,000,000	1 100,000,000
5 天		1个	0	
13 天	8个	8个	0	
31 天		6个	4个	0
39 天	15个	7个	10个	0
66 天	8个	14个	23个	0
94 天		21个	0	

表5 煤爐灰对根瘤菌的增殖影响

加入煤灰量	每克菌剂中的根瘤菌数		附 注
	草 炭 粉	堆 肥 粉	
5%	1000	1500	1. 菌粉預行滅菌 2. 草炭粉 pH 在 7.2—7.4 3. 堆肥粉 pH 7.5 以上
10%	1400	1800	
15%	2100	1560	
20%	3800	1040	
CaCO ₃	2150		

根据以上的結果和其他的文献資料，拟訂了適合我國目前情况的“根瘤菌制造程序”^[5]，在各省应用。这样不但擴大了根瘤菌应用的範圍和面積，同时也建立了土壤微生物学的研究和結合生產实践的工作基礎。这个制造方法比較簡單但达不到苏联制訂

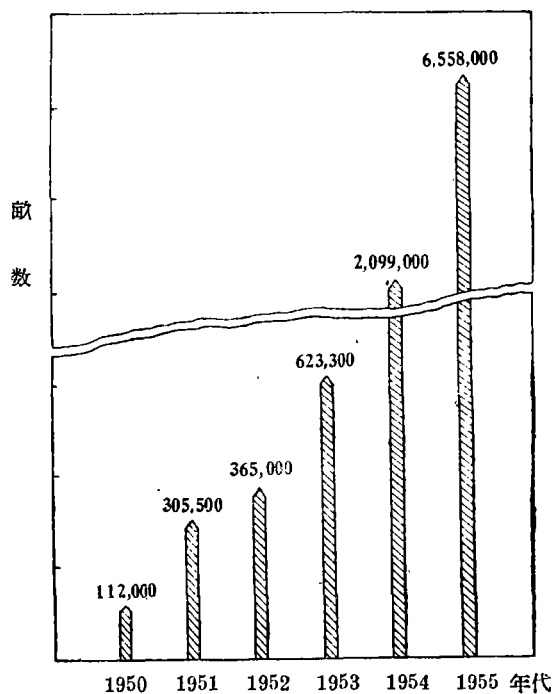


圖2 1950—1955年間花生根瘤菌制剂的增長

的規格标准^[11]。由于草炭未經滅菌，如果用紙袋包裝，有生霉或者变干的现象，这就大大地減低了菌剂的質量^[10]。因此，我們強調用玻璃瓶包裝來克服这些缺点。由于草炭曾是長期浸埋在潮湿地下，采掘后晒干，不会有什么特殊为害花生的病菌，并且經過根瘤菌剂的稀釋培养檢查，証明根瘤菌还能在里面很好的增殖^[9]。即使草炭中可能生存着拮抗微生物或噬菌体，因为根瘤菌剂中的菌种是“多菌种”，数量大，这些不利的影响也是不大的^[12]。按照我國目前的情况，还是可以采用的制造方法。

(三) 制造数量

花生根瘤菌剂的制造数量在 1954 年以后大为增加(圖 2)，一方面是由于在大面積花生生產中証明了它的增產效果，已在群众中建立了威信^[13,16]。另一方面是全國農業合作化已达高潮，農業技術有了很大發展的条件，華北農業科学研究所亦即適时地采用了把制造技術逐漸傳授移交各省掌握的方針。

二. 花生根瘤菌的增產效果

我國几年來廣泛試驗和推廣的結果，証明花生根瘤菌的接种效果很好。我國廣大的華北地区，花生多栽种在有机質較少的沙地里。由于春旱，土壤的晝夜温差很大，以及風力、水力冲刷的影响，都不利于原遺存在土壤中根瘤菌的成活，或者数量較少需要接种以有效的菌种。从華北的土壤性質(物理和化学的)來看，对于接种花生根瘤菌也是有利的。此外，花生本身的良好生長是根瘤菌發揮作用的先决条件，当然“有效菌种”也能促進花生得到更好的生長。

1950 年开始把花生根瘤菌交給群众在大田生產中試驗^[14]。采用点面結合的方法，作廣泛的对比試驗^[15]。在一般群众地里用普查的方法，即每塊地各采挖几穴花生株，比較高度、顏色、瘤数、莢数和籽粒飽滿的程度，估計增產或不增產。在有条件的農場、劳模、生產能手或技術組里，采用詳查的办法，划等分地，單收單秤，計算產量及出籽率。此

表 6 歷年增產效果

年 份	对照產量 斤/畝	接 种 后 增 產		典 型 試 驗 数
		斤/畝	%	
1950	170.0	34.0	20.0	83
1951	147.9	31.2	21.1	1113
1952	224	38.8	17.1	90
1953	231	27	12	6(山东、福建平均)
1954	221.0	37.5	17.0	87
1955	232.7	37.7	16.2	13(河北省資料)

后，各省都进行了花生根瘤菌在各种情况下表现的效果的调查。同时总结全面增产花生的问题。

1. 历年增产的效果（全国各地，表6）。

2. 在各省表现的增产效果：将山东、河南、河北三省 264 个典型试验及其他华东、西北、中南、东北等 48 个典型试验的结果，按照增产百分率分组，然后换算各试验数的百分率作成下（图3）。

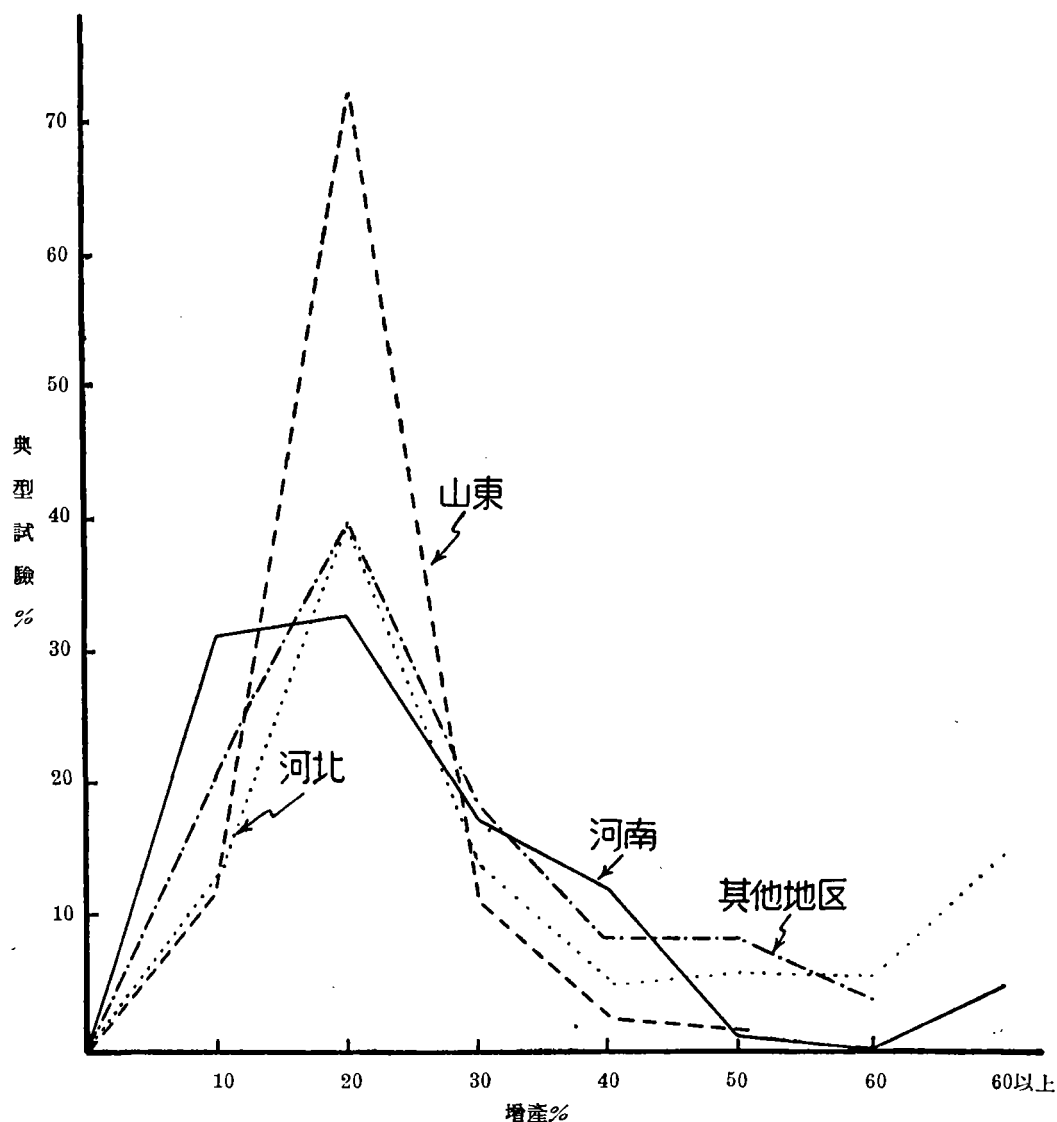


图3 各省区花生菌剂接种的增产情况

如上圖所示，花生根瘤菌的增产效果在 10—20% 者最多，如果按小于 5% 为不增产，则河南省所占的比值较大，可能是由于该省的花生产地地力过于瘠薄（平均亩产不

过 80 斤)或其他自然灾害的影响。

3. 花生籽粒饱满的程度: 接种花生根瘤菌后, 不但每株花生的荚果增加, 而且籽粒丰硕饱满, 出籽率高, 很受群众的欢迎。据河北、河南、山东以及华北农业科学研究所试验检查的 58 个材料分别平均如下:

表 7 接种对花生出籽率的影响

	带皮花生出籽率 %		
	对 照	接 种	增 加
河 北	60.4	62.6	2.2
河 南	63.2	66.1	2.9
山 东	63.5	68.8	3.3
华北农业科学研究所	68.9	70.2	1.3

4. 根瘤的数目和瘤汁颜色: 据江苏省 1955 年阜宁农业技术推广站的检查如下:

表 8 接种对根瘤数和瘤汁颜色的影响

	每株大根瘤数 (平均)	根 瘤 内 汁 液 色			
		红 色	棕 色	青 灰 色	剖解根瘤总数
接 种	30 个	7个	3个	4个	14个
对 照	17.6个	2个	3个	8个	13个

上表说明接种花生根瘤菌后不但根瘤的数目增多, “有效菌种”所引致的具有红色汁液的根瘤数目也较多。红色物质是“豆血红蛋白”, 它与固定空中氮素的作用有关系。红色表示作用进行的效率很高, 棕色表示较差, 青灰色表示不固定氮素, 实际上是寄生^[1]。近年来曾有人试图利用这个特点来测定根瘤菌对于豆类作物的固氮效能^[17,18]。

5. 连作与生茬: 一般说, 花生根瘤菌剂对于连作花生的效果不如轮作或生茬, 据山东省几年来 51 个典型调查(原始材料整理)及河南 1954 年 14 个典型调查的结果如下:

表 9 连作和生茬对接种效果的影响

	茬	对照平均产量 斤/亩	接 种 后 增 产		试 验 数
			斤/亩	%	
山 东	生 茬	308	44.3	14.5	28
	连 作	313	34.4	10.99	23
河 南	生 茬	63.0	11.5	18.3	6
	连 作	81.3	1.0	1.2	8

根据我们在各地调查的认识, 有些地区虽然是连作花生, 使用根瘤菌剂后仍然表现

良好的效果，各省在总结材料上也有报告^[16]，甚至连年在一块地上使用花生根瘤菌剂仍然表现增产^[19]。但是连作花生一般容易受病害的影响。

6. 高产区与低产区：根据山东省农业科学研究所的28个原始材料整理结果，指出花生在高产区和低产区因接种根瘤菌剂而增产的效果是有不同的。

表10 高产区和低产区接种的增产情况

对照平均產量(斤/畝)	接 种 后 增 產		試 驗 数
	斤/畝	%	
高產区 541.3	40.3	7.4	12
低產区 148.1	33.8	22.9	16

上表指出，虽然高产区的增产率较低，但是实际每亩增产斤数还是高的，这个增产率的数字在田间用目测是不容易辨认的。

7. 与磷钾肥的关系：根瘤菌剂表现的效果和土壤中豆科作物养分的含量关系很大，已经有很多试验总结了施肥的影响^[20,21]。山东胶东地区一般作物施用乾灰增产，使用花生根瘤菌剂配合磷钾肥可以提高效果。下表数字系根据山东农业科学研究所的材料。

表11 磷钾肥料对根瘤菌接种效果的影响

	处 理 项 目	皮果產量 斤/畝	增 產		出籽率%	备 注
			斤/畝	%		
荣城县農場	对 照	320	—	—		1) 試驗地系沙壤土
	磷、鉀	360	40	12.5		2) 过磷酸鈣每畝30斤
	根瘤菌	340	20	6.3		3) 草木灰每畝150斤
	磷、鉀及根瘤菌	380	60	18.8		
蒼山縣 于廷申	对 照	267	—	—	63.8	同 上
	磷、鉀	283	16	6.0	72.0	
	根瘤菌	283	16	6.0	69.0	
	磷、鉀及根瘤菌	286	19	7.1	72.0	

在新泰、棲霞、歷城等縣試驗均有类似的結果，虽然增加数字并不很高，这与土地本身的肥力关系很大。

8. 与硫酸銨和糞肥的关系：根瘤菌在开始侵入幼苗根系时并不能和該豆科作物进行固氮作用，因此在过于瘠薄的沙地中配合根瘤菌剂与花生种籽或其他豆科种子同

时施用少量氮肥或豆餅等促使花生很快的渡过“氮素缺乏期”，可以提高根瘤菌的效能。有很多材料說明薄地种花生同时用有机質肥料，可以使根瘤菌收到更高的效果^[16,20]。当然在过于肥沃的土壤或施过量氮肥情况下，土壤中硝酸态氮素的積累將阻碍根瘤菌侵入根系^[22]。但是我國一般花生地的地力十分瘠薄，施有机質肥料甚至硫酸銨等对于根瘤菌是有利的，下表即說明这个情况^[16]。

表 12 硫酸銨对根瘤菌接种效果的影响

	皮果產量 斤/畝	增 產		出籽率%	备 注
		斤/畝	%		
对 照	352.5			68.3	1) 粗沙壤土
硫 酸 銨	407.5	55.0	15.6	67.5	2) 硫酸銨按每畝十斤，播种时
根 瘤 菌	377.5	25.0	7.1	68.0	开溝施，作基肥
硫酸銨及根瘤菌	447.5	95.0	27.0	68.8	

表 13 糞肥对根瘤菌接种效果的影响

	皮果產量 斤/畝	增 產		备 注
		斤/畝	%	
对 照	379			1) 試驗各处理重复四次，結果趋
施 糞	414	35	9.2	向一致，表列采平均数字
根 瘤 菌	370	-9	-3.1	2) 糞按農家慣用的数量和質量
根瘤菌及糞	454	75	19.7	3) 1951年遼西農場的結果

無數資料証明花生接种根瘤菌后，都得到了增產效果，而且費用極為低廉（每畝接种所費不过 2—3 分錢）。为了今后提高根瘤菌剂的效能，應該从下述几方面着手：

(1) 提高菌剂質量，擴大应用范围——如改進制备技術，选育新种，研究豆科植物与根瘤菌接种的关系等。

(2) 改進使用技術——如注意防止殺虫葯剂的毒害和作物种皮某种物質对根瘤菌的抑制作用等。

(3) 加强根瘤菌固氮的条件和歷程的研究。

摘 要

本文总结了六年來花生根瘤菌剂生產和应用的情况，研究如何从菌种、制造方法、成品規格方面提高質量。

本文引述了近年來花生根瘤菌剂在不同地区、不同条件下，田間效果的具体資料，并提出了進一步提高根瘤菌效率的途徑。

参 考 文 献

- [1] Erdman, L. W., 1949. What inoculation does for soybean. *The soybean digest*, vol. 9, No. 17.
- [2] 華北農科所土壤肥料研究室, 1951, 1950 年花生根瘤菌拌种工作总结。農業科学通訊, 第 4 期。
- [3] 板野新夫、任乐譔, 1952. 大豆根瘤菌培养法介紹。东北農業, 第 11 期。
- [4] 賈醉公, 1955. 豆科綠肥根瘤菌的制造与效能。土壤学报, 3 卷 2 期。
- [5] 胡济生等, 1955. 根瘤制造程序。農業学报, 6 卷 3 期。
- [6] 胡济生, 粗柿霜作为花生根瘤菌培养液的基質(未發表)。
- [7] 陈淑筠, 1955. 几种碳源对于根瘤菌生長的关系。土壤微生物学通訊, 2 期。
- [8] 胡济生, 利用稀釋接种法測定根瘤菌在拌种剂中的生長(未發表)。
- [9] 陈淑筠, 煤爐灰加入根瘤菌剂后对于根瘤菌生長的影响(尚未發表)。
- [10] 陈淑筠, 根瘤菌制剂的檢查——貯藏后干燥对于根瘤菌成活率的影响(尚未發表)。
- [11] 魯达柯夫(Рудаков, К. И.), 1955. 苏联在根瘤菌研究上的發展(謝潯淵譯)。科学出版社。
- [12] Burton, J. C., 1950. 私人搜集材料。
- [13] 陕西省農林廳花生根瘤菌总结, 1955(油印資料)。
- [14] 華北農科所土壤肥料研究室, 1950. 十万畝花生根瘤菌拌种工作总结。農業科学通訊, 第 8 期。
- [15] 華北農科所土壤肥料研究室, 1950. 抓紧檢查拌种花生根瘤菌的效果。農業科学通訊, 第 9 期。
- [16] 山东省五年(1950—1954)花生根瘤菌施用試驗及推廣效果总结。山东省農業科学研究所油印材料。
- [17] Jordon, D. C., 1952. Studies on the legume root nodule bacteria II, III *Can. J. Botany*, 30, 125—130, 693—700.
- [18] Jordon, D. C., 1951. Studies on the legume root nodule bacteria I. *Can. J. Botany*, 29, 360—372.
- [19] 河南省 1952 年推廣花生根瘤菌总结(打印材料)。
- [20] Березова, Е. Ф. 等, 1955, Применение бактериальных удобрений, 84 頁。
- [21] Lynch, D. L., 1951, Differential response of strains of lotus nodule bacteria to soil treatment practices. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 15, 176—180.
- [22] Fred, E. B. & others, 1932. Root nodule bacteria and leguminous Plants, *Univ. of Wisconsin, Madison*, pp. 202—207, 123—134.
- [23] Geobel, G., 1926. The relation of soil nitrogen to nodule development and nitrogen fixation by certain legumes. *New Jersey Agri. Expt. Sta. Bull.*, 436.
- [24] Allen, O. N., 1952. Experiments in soil bacteriology.
- [25] Mecalla, T. M., 1937, Behavior of legume bacteria in relation to exchangeable calcium and hydrogen ion concentration of the colloidal fraction of the soil.

ВЛИЯНИЕ ЗАРАЖЕНИЯ “НИТРАГИНА” НА УРОЖАЙ АРАХИСА

Ху Гэй-жэн, Чэн Жу-юнь, Чжоу Пин-чжэн и Шiao Чжи-пэй

Институт Сельскохозяйственного Наук Северного Китая

В Китае проведено большое число опытов с нитрагин, препараты искусственно разведенных культур клубеньковых бактерий, под арахисом за 1950—1955 гг. По данным этих опытов, преимущественно в производственных условиях, в разных области Китая заражение нитрагина под арахисом оказывается эффективностями. Прибавка урожая арахиса от заражения в средий 10—20%.