

提高蚕豆共生固氮效应的研究

王清湖 敬 岩 张 慧

秦娥月

马得祥

(甘肃省科学生物研究所 兰州 730000)

(临夏州农业局) (和政县城关镇农技站)

摘 要

研究了甘肃省蚕豆主产区接种根瘤菌和施入磷肥后对蚕豆共生固氮效果的影响,并根据试验结果分析阐明了提高蚕豆产量应采取的技术措施。

关键词 蚕豆根瘤菌;共生固氮效应

根瘤菌与豆科作物形成共生固氮体系,其效应对豆类作物增产和培肥土壤具有非常重要的理论与实践意义。甘肃省豆科作物播种面积大,尤其是蚕豆,常年播种在140万亩以上,由于自然气候条件适宜,因而产量高、品质好,近年来种植面积正在逐步扩大,成为出口创汇的名优特产品之一。但据调查,在临夏、渭源、岷县等蚕豆产区其根系结瘤率较低,并存在一定数量的无效瘤,严重影响着蚕豆共生固氮效应的良好发挥。本研究从蚕豆耕作条件和根瘤菌的相互效应着手,通过人工接菌和增施磷肥来提高共生固氮效率,从而为蚕豆高产提出良好可行的技术措施^[1]。

1 材料与方法

(1)供试蚕豆品种为临蚕2号,引自甘肃临夏州农业科学研究所,百粒重178g,亩播25kg。

(2)参试菌种为蚕豆根瘤菌(*R. leguminosarum* *bv. viceae*) ATCC10004,引自中国农业微生物菌种保藏管理中心,制成草炭菌剂,每克含活菌3.4亿,每亩拌种用量为500g。

(3)田间试验分别设置在蚕豆主产区的临夏市南龙乡与和政县城关镇,试验地土壤为黑土,前茬小麦,土壤理化条件为:有机质含量24.7gkg⁻¹,全氮1.52gkg⁻¹,速效磷10.4mgkg⁻¹,速效钾197.3mgkg⁻¹,年平均降雨量600~1000mm,年均气温5℃。

(4)处理设置:主对照(CK);副对照(亩拌种草炭500g);施磷(每亩施过磷酸钙20kg);接菌(亩拌种草炭菌剂500g);接菌(亩草炭菌剂500g)+草炭(亩500g);接菌(亩草炭菌剂500g)+施磷(亩施过磷酸钙20kg)共6个处理,重复3次,随机排列,小区面积均为30m²。所用草炭主要成份及含量为:全氮16gkg⁻¹;全磷0.7gkg⁻¹;全钾12gkg⁻¹;腐植酸300gkg⁻¹;有机质350gkg⁻¹。

(5)观测分析项目:从分枝期开始,分别在始花、结荚、盛花、鼓粒、成熟等各生育期每小区

采样 6 株, 每个处理共采样 36 株, 对样品进行根瘤数、根瘤干重、茎叶干重、根系干重等观测, 然后对茎叶部位进行全氮含量测定。收获时每处理取 21 株进行株高、荚数、株粒数、百粒重等项目考种, 并实收单打测定小区产量, 进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 接种根瘤菌对蚕豆生育各物侯期没有明显影响

各处理间差异不显著, 4 月 26 日出苗, 8 月 28 日成熟, 生育期为 125 天。株高在苗期表现为接菌者高于对照, 但进入分枝期后逐渐缩小差异, 进入盛花期后株高差异不再明显。

2.2 接种根瘤菌及施磷可增加蚕豆各发育阶段的根瘤数目和根瘤干重

蚕豆不同发育阶段的根瘤数目及干重见表 1, 从中看出在各处理中, 均表现为蚕豆从分枝期开始根瘤数目及根瘤干重逐步增加, 至盛花期达到顶峰; 盛花期后根瘤的数目及干重又逐渐减少, 这说明盛花期是根瘤菌活动的最旺盛时期。从各处理之间来看, 接菌处理者其根瘤数及干重都明显高于对照, 以盛花期为例, 接菌处理比对照的根瘤数增加 76.6%, 根瘤干重增加 62.0%。在成熟期接菌处理与对照相比, 其根瘤数高出 89.5%, 根瘤干重则高出 126.9%, 这说明接菌后对蚕豆根瘤数目及干重的增加具有很好作用^[2]。

表 1 蚕豆不同发育阶段每株平均根瘤数(个)及干重(mg)

处 理	分 枝		始 花		结 荚		盛 花		鼓 粒		成 熟	
	数目	干重	数目	干重	数目	干重	数目	干重	数目	干重	数目	干重
主对照	10.0	6.0	60.3	53.4	71.6	96.8	100.0	225.3	89.3	185.9	34.3	10.4
副对照(草炭)	9.6	6.1	77.6	66.0	86.0	109.7	154.0	330.4	89.8	192.2	60.6	19.5
施 磷	9.3	6.3	67.0	59.8	105.3	119.3	160.3	350.2	107.0	198.5	50.6	19.6
接 菌	10.3	7.1	87.6	86.6	118.6	132.3	176.6	364.9	150.0	324.4	65.0	23.6
接菌+草炭	10.3	7.1	92.0	92.5	124.6	132.5	183.6	377.6	162.3	370.3	68.0	26.2
接菌+施磷	10.6	7.4	99.3	99.2	129.0	145.7	192.6	397.5	172.0	476.3	79.3	33.7

另外, 根据豆科作物的喜磷特点及磷对根瘤菌代谢的良好影响, 施入磷肥对增加根瘤数目及干重也有较好效果, 特别是在接菌后再加施一定量的磷肥效果更加显著。从表 1 看出, 在各处理中, 接菌+施磷对增加根瘤菌数目及干重的效果最好, 以盛花期为例, 较对照分别增加 92.6% 和 76.4%, 在成熟期则分别高于对照 131.2% 和 224.0%。

2.3 接种根瘤菌及施磷可提高蚕豆茎叶和根系干重

蚕豆主要发育阶段各处理茎叶和根系干重的测定结果见表 2。从表 2 可见, 在试验的各处理中, 菌剂和磷肥对蚕豆主要发育阶段的茎叶及根系干重的增加均有良好促进作用, 以盛花期为例, 采用菌剂拌种者平均每株茎叶干重比对照增加 32.8%, 根系增加 42.9%。特别是接菌加施磷的处理, 在蚕豆主要发育阶段均表现出明显增加植株和根系干重的效果, 在盛花期茎叶干重比对照增加 74.6%, 根系干重增加 114.3%。另外表 2 还表明, 在蚕豆主要发育阶段的各处理中, 根系干重一般都高于茎叶干重的增加, 这在盆栽试验中更进一步得到说明, 具体表现在根系长度显著增加。据在盛花期观测, 对照根系长为 27.5cm, 每盆接菌 5g 者, 根系长 38.3cm, 比对照增加 39.3%; 接菌 10g 者, 根系长 42.0cm, 比对照增加 52.7%。

2.4 接种根瘤菌及施磷可提高蚕豆植株总氮含量

经对盛花期各处理茎、叶含氮量测定(表 3), 在接菌、施磷及接菌+施磷 3 种处理中, 蚕豆叶片中的总氮含量比对照增加 6.5—35.6%, 其中以接菌+施磷处理增加最多; 而茎秆中总氮的含量比对照增加 16.7—64.2%, 其中仍以接菌+施磷增加最多, 并表明茎秆总氮含量的增加强度大大高于叶片。

表 2 蚕豆主要发育阶段每株茎叶、根系平均干重(g)

物 候	主对照	副对照(草炭)		施 磷		接 菌		接菌+草炭		接菌+施磷		
		克数	增加(%)	克数	增加(%)	克数	增加(%)	克数	增加(%)	克数	增加(%)	
始花期	茎叶干重	6.3	6.7	11.1	7.9	25.4	7.4	17.5	8.1	28.6	8.7	38.1
	根系干重	0.5	0.8	60.0	1.3	160.0	1.2	140.0	2.1	320.0	2.5	400.0
结荚期	茎叶干重	10.5	10.2	-2.9	13.2	25.7	13.5	28.6	13.5	28.6	15.6	48.6
	根系干重	1.3	1.5	15.4	1.7	30.8	1.8	38.5	1.9	46.2	2.3	76.9
盛花期	茎叶干重	12.2	12.5	2.5	15.1	23.8	16.2	32.8	17.5	43.4	21.3	74.6
	根系干重	2.1	2.2	4.8	2.1	0.0	3.0	42.9	3.6	71.4	4.5	114.3
鼓粒期	茎叶干重	20.0	20.3	1.5	21.0	5.0	21.3	6.5	21.8	9.0	22.9	14.5
	根系干重	2.3	2.5	8.7	2.5	8.7	2.7	17.4	3.2	39.1	3.3	43.8
成熟期	茎叶干重	49.0	50.6	3.3	51.2	4.5	56.8	15.9	60.7	23.9	60.8	24.1
	根系干重	5.1	5.3	3.9	5.3	3.9	5.6	9.8	5.8	13.7	7.8	52.9

表 3 盛花期各处理蚕豆茎秆、叶片总氮量(mg/100g 干重)

名 称	对 照		草 炭		施 磷		接 菌		接菌+草炭		接菌+施磷	
	叶片	茎秆	叶片	茎秆	叶片	茎秆	叶片	茎秆	叶片	茎秆	叶片	茎秆
总氮含量	68.66	26.09	68.76	27.69	73.14	30.45	73.50	32.87	75.17	34.72	93.07	42.85
增加%			0.14	6.13	6.52	16.71	7.05	25.99	9.48	33.08	35.55	64.24

2.5 接种根瘤菌及施磷对蚕豆产量构成因素的影响

蚕豆接种根瘤菌后, 对增加单株荚数, 株粒数, 百粒重均有良好作用(表 4), 在各处理中仍以接菌+施磷表现最好, 与对照相比, 其单株荚数增加 12.3%, 株粒数增加 27.4%, 百粒重增加 4.6%, 其产量构成因素的变化与小区实际产量相一致。由于籽粒大小是个比较稳定的遗传性状, 所以各处理间差异不明显。

表 4 接种根瘤菌对蚕豆产量构成因素的影响

处 理	单株荚数		单株粒数		单株粒重		百粒重	
	个	增加(%)	个	增加(%)	个	增加(%)	个	增加(%)
主对照(ck)	6.67		12.62		22.00		174.3	
副对照(草炭)	6.89	3.3	13.03	3.3	23.06	4.8	177.0	1.5
施 磷	6.91	3.6	13.06	3.5	23.38	6.3	179.0	2.9
接 菌	7.27	9.0	14.05	11.3	25.39	15.4	180.7	3.7
接菌+草炭	6.94	4.1	14.81	17.4	26.95	22.5	182.0	4.4
接菌+施磷	7.49	12.3	15.00	18.9	27.35	24.3	182.3	4.6

表 5 临夏市南龙乡蚕豆接种根瘤菌试验结果(kg)

项 目	主对照(ck)	副对照(草炭)	施 磷	接 菌	接菌+草炭	接菌+施磷
重复Ⅰ	7.00	7.90	8.10	8.25	8.55	8.45
重复Ⅱ	7.50	6.50	8.00	8.40	8.50	8.75
重复Ⅲ	6.80	7.25	8.00	8.25	8.50	9.10
小区合计	21.30	21.65	24.10	24.90	25.55	26.30
小区平均	7.10	7.22	8.03	8.30	8.52	8.77
折合亩产	157.8	160.4	178.4	184.4	189.3	194.9
增产率(%)		1.7	13.1	16.9	20.0	23.5

2.6 接种根瘤菌及施磷对提高蚕豆产量具有良好促进作用

经在临夏市南龙乡进行的蚕豆根瘤菌接种试验结果见表 5。结果表明,接种根瘤菌和施入磷肥均对蚕豆提高产量具有明显的促进作用,表现为比主对照增产 13% 以上,并且接种根瘤菌剂的效果好于施磷处理,且接菌+施磷的复合措施优于单一措施,增产效果最佳,亩增产 37.11kg,比主对照增产 23.5%。

对产量结果进行的差异显著性分析结果表明,含有接菌措施的 3 个处理,即接菌、接菌+草炭、接菌+施磷与主、副对照之间的差异均达到极显著水平;施磷与主、副对照,接菌+施磷与单独施磷之间亦存在显著差异。这充分说明了菌、豆之间形成了良好的共生体系并在增产中发挥了良好的作用。

在和政县城关镇进行的蚕豆接种根瘤菌试验结果与上述结果基本一致,采用接菌处理者比对照增产 15.3%;接菌+草炭增产 16.0%;接菌+施磷增产 21.4%;施磷肥者增产 11.7%。

综上所述,在甘肃省蚕豆产区进行根瘤菌接种对促进蚕豆生长发育、提高产量具有明显效果,特别是在接菌后再施入一定量的磷肥,其增产效果更佳,这说明“以磷促氮、以磷增氮”在蚕豆生产上具有良好作用,其接菌施磷后产生的良好效应是生长发育加强、根瘤多、固氮量增加——植株干重、含氮量及根系干重增加——产量提高。这一系列表现互为因果、相互关联,由此证明,应用该项技术对蚕豆生产无疑是一项经济有效的增产措施^[3]。

参 考 文 献

- [1] 王清湖等,微生物肥料在甘肃的应用研究及发展前景,甘肃科学学报,1995,(4):62-65。
- [2] 陈碧云,黄淮海地区夏大豆接种根瘤菌有效性的研究,第七次全国土壤微生物学术讨论会论文集,中国微生物学会农业微生物专业委员会等,兰州,1992。
- [3] 葛诚,快生型大豆根瘤菌共生固氮特性的研究,中国油料,1986,2:69-73。