

根际微生物对冬小麦根系发育及产量性状的影响

王占武, 李晓芝, 刘彦利

(河北省农林科学院农业物理生理生化研究所, 河北 石家庄 050051)

摘要: 对从冬小麦根际分离获得的微生物菌株进行了室内两种介质栽培试验和田间试验。结果表明, 采用蛭石+ 田土+ 适量磷酸二铵、尿素栽培介质试验结果与田间小区试验结果相一致, 而采用纯蛭石的栽培结果则相差较大; 根际微生物主要对冬小麦根长、根干重、根系活力、冬前分蘖、有效穗数等产量性状有明显的促进作用, 对千粒重、穗粒数影响不大; 筛选到一株优良的根际微生物链霉菌 St56, 田间小区试验条件下, 可使冬小麦的根长、根干重、根系活力、冬前分蘖、有效穗数及终产量分别比对照提高 11.33%, 15.37%, 18.52%, 19.37%, 12.28% 和 15.64%。

关键词: 冬小麦; 根际微生物; 根系发育; 产量性状

中图分类号: S512.1⁺1 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2000)增刊-0051-04

根际微生物与作物根系存在共生关系, 与作物根系的生长发育、营养物质的吸收、病害控制等关系密切, 通过调整作物根际有益微生物数量从而实现农作物的稳产、高产及安全优质已展现诱人前景^[1,2]。目前有关微生物制剂的研究与应用非常活跃, 但主要涉及固氮、解磷、解钾等功能性微生物, 而有关根际微生物与作物产量性状关系方面研究报道较少。本文以直接从冬小麦根际获得的微生物菌株为试验材料, 探讨了其对冬小麦的根系发育、根系活力、分蘖、千粒重等产量性状的影响。

1 材料和方法

1.1 材料

冬小麦品种为邯 4589。供试菌株为本研究室从冬小麦根际分离保存的链霉菌 St56、枯草芽孢杆菌 B52、B56 和固氮芽孢杆菌 N06。

1.2 方法

试验菌株分别制成麸皮培养物, 加 30 倍水稀释成菌悬液。精选的小麦种子于菌悬液中浸泡 30 min, 取出风干, 备用。室内栽培采用两种培养介质, 一种为纯蛭石(M_1); 另一种为蛭石+ 田土(3:1), 另加 0.3% (重量百分比) 磷酸二铵, 0.2% 尿素, 混均过筛(M_2)。以上介质分装于 72 穴聚乙烯育苗盘中, 每穴 1 粒, 播深 1 cm, 播后每穴浇水 10 mL, 每处理 36 穴。田间小区为上茬玉米地块, 小区四周留取保护行, 然后分成 1.5 m × 3 m 小

区，每小区底施磷酸二铵 0.2 kg、尿素 0.12 kg。对照、处理随机摆放，各处理设 2 个重复。播种行距 25 cm，株距 2 cm；冬前、返青期、开花期各浇水一次。

分别于小麦两叶期随机挖取样本 20 株，水洗后测量第一、二主根长度、整株鲜重；烘干法测整株干重、根干重。根系活力按 TTC 法。田间试验部分增加调查冬前分蘖、有效蘖、穗粒数和千粒重。

2 结果与分析

2.1 室内盆栽条件下不同菌株对冬小麦根系生长发育的影响

供试菌株不同、菌株相同但栽培介质不同对冬小麦根系发育的影响均存在较大差异。结果见表 1。

表 1 室内不同栽培条件下根际微生物对冬小麦根系生长发育的影响

处 理		根长	株高	整株干重	根干重	根长增加	根干重
菌株	栽培介质	(mm)	(mm)	(g/株)	(g/株)	(%)	增加(%)
ck	M ₁	222.3	151.5	0.045	0.015	—	—
	M ₂	265.4	199.7	0.051	0.018	—	—
St56	M ₁	297.5	147.5	0.049	0.019	33.8	26.7
	M ₂	293.7	212.7	0.058	0.021	10.7	16.7
B52	M ₁	291.9	150.0	0.050	0.019	31.3	26.7
	M ₂	265.6	208.0	0.052	0.018	0.1	0
B56	M ₁	273.5	158.0	0.050	0.020	23.0	33.3
	M ₂	266.7	209.1	0.054	0.018	0.5	0
N06	M ₁	301.1	157.8	0.055	0.024	35.4	60.0
	M ₂	269.5	205.4	0.054	0.018	1.5	0

从表 1 可见，M₁ 介质培养条件下，所有菌株处理的冬小麦根长及根干重与对照相比均有较大幅度的提高，根长增加幅度 23%~35.4%，其中 N06 处理表现最佳，根长比对照增加了 35.4%。根干重提高幅度 26.7%~60%，N06 的提高幅度达 60%。而在 M₂ 介质培养条件下，各处理对冬小麦根系发育的促进效果均有不同程度下降，除 St56 处理下降幅度较小以外，其他处理与对照差异不大。可能是由于 M₂ 介质中含有较多营养成分，由于底物反馈抑制机制阻碍了微生物某些功能特性(如固氮)的发挥。但是在两种栽培介质上，所有处理的株高与对照均差别不大，说明根际微生物主要影响冬小麦根系发育，对地上部分影响不大。St56 在两种栽培介质上均表现出对冬小麦根系发育有促进作用，说明 St56 对冬小麦根系发育的促进作用是肯定的，N06 在两种栽培介质上的表现相差悬殊，有必要实施田间小区试验验证。田间试验选择 St56 和 N06 为试验材料。

2.2 田间小区栽培条件下根际微生物对冬小麦根系发育及产量性状的影响

试验结果分别见表 2、表 3。

由表 2 可以看出，除 N06 处理的整株鲜重和根系活力与对照差别不大外，N06 处理的其他指标和 St56 处理的所有指标均比对照有较大幅度的提高。St56、N06 两处理的整株干重提高幅度分别为 15.37% 和 10.15%，根干重分别提高 18.52% 和 5.93%；St56 处理的根

系活力提高了 19.37%。以上指标的变化趋势与室内 M₂ 介质上的试验结果是一致的，即 St56、N06 对冬小麦根系发育均具有一定的促进作用，且 St56 优于 N06。

表 2 田间小区栽培条件下根际微生物对冬小麦根系发育及根系活力的影响

处理	主根条数	根长 (mm)	鲜重 (g/株)	干重 (g/株)	根干重 (g/株)	根系活力 (OD ₄₈₅)
ck	5.15	152.25	0.632	0.067	0.014	0.284
St56	5.50	169.50	0.705	0.077	0.016	0.339
N06	5.50	165.25	0.619	0.074	0.014	0.284

表 3 田间小区栽培条件下根际微生物对冬小麦产量性状的影响

处理	分蘖数	有效穗	千粒重 (g)	穗粒数	产量 (kg/小区)	产量提高 (%)
ck	4.35	2.85	40.27	32.60	2.24	—
St56	5.15	3.20	40.35	33.50	2.59	15.64
N06	5.30	3.00	39.86	33.60	2.41	7.44

从表 3 结果可以看出，根际微生物对冬小麦产量性状的影响主要集中在冬前分蘖和有效穗数两方面，对千粒重和穗粒数这两个后期形成的性状影响不大，说明最终产量的提高与根系发育、根系活力及冬前分蘖、有效穗数具有一定相关性。两菌株相比，St56 处理的各项指标均优于 N06，具有实际应用的可能。

3 结论与讨论

室内筛选试验与田间栽培条件相近时有助于筛选到高效菌株。M₁ 与 M₂ 两种不同栽培介质的试验结果相差悬殊，M₂ 的结果更接近于田间小区的试验结果，提示实施室内菌株筛选试验时，试验条件应尽量接近田间自然条件，有助于筛选到优良菌株。

根际微生物对冬小麦产量性状的影响主要集中于根系发育、根系活力、冬前分蘖及有效穗数等冬小麦的早期生理性状方面。冬小麦这些早期生理性状对最终产量起着重要作用。根系发达可增强植物的抗旱性和对土壤养分的吸收利用，利于整株干物质的积累^[3]；根系活力的提高对叶片衰老速度有明显影响，和地上部干重、产量存在密切关系^[4]。因此，调节根际有益微生物数量，通过调节产量性状而最终获得高产是必然的，但根际微生物的作用机理，最佳使用剂量，其他辅助添加物，如利于微生物定植与特性发挥物质的使用等一系列问题尚需进一步研究。

参考文献：

[1] 梅汝鸿. 植物微生态制剂—增产菌[M]. 北京: 农业出版社.

[2] 占新华, 蒋延惠, 徐阳春, 等. 微生物制剂促进植物生长机理的研究进展[J]. 植物应用与肥料学报, 1999, 5(2): 97–105.

[3] 黄瑞恒, 李晋生, 张艳敏, 等. 冬小麦根系生长和功能及其与产量的关系[J]. 河北省科学院学报, 1994, 3: 492–495.

[4] 刘殿英, 石立岩, 董庆裕. 不同时期追施肥水对冬小麦根系、根系活力和植株性状的影响[J]. 作物学报,

1993, 19(2): 149- 155.

Effects of Root Microbes on Root Development and Yield Related Characters in Winter Wheat

WANG Zhan-wu LI Xiao-zhi LIU Yan-li

(Agro-physics, Plant Physiology and Biochemistry Institute, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China)

Abstract: Root microbes strains isolated from winter wheat root were used in experiments with different media and growing conditions. The results indicated that: 1) There was no significant difference between cultivations vermiculite+ soil+ $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ + urea medium and field condition, while the data got under vermiculite only were quite different from that in the field. 2) Root microbes had distinct promoting effects on some yield related characters such as root length, root dry weight, root activities, the number of tiller and effective ears. However, microbe effects were subtle on weight per thousand grains and grains per ear. 3) An effective strain, *Streptomyces sp.* St56, was selected. Under field conditions, the strain increased the root length, root dry weight, root activities, number of tiller, number of effective ears and yield by 11.33%, 15.37%, 18.52%, 19.37%, 12.28% and 15.64% respectively.

Key words: Winter wheat; Root microbes; Root development; Yield related characters