

崔美香, 卢彦琦, 祁芳, 等. 丛枝菌根真菌对小麦生长发育及根茎部病害发生的影响[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(16): 81–83.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.16.019

丛枝菌根真菌对小麦生长发育及根茎部病害发生的影响

崔美香¹, 卢彦琦¹, 祁芳¹, 王俊英², 祁耀正²

(1. 河北工程大学园林与生态学院, 河北邯郸 056038; 2. 河北省邯郸开发区第一原种场, 河北邯郸 056001)

摘要:以邯农 1 号小麦为试验材料, 采用大田试验和室内分析相结合的方法, 研究幼套球囊霉菌 (*Glomus etunicatum*) NM01B、摩西球囊霉菌 (*G. mosseae*) XJ01 等 2 种丛枝菌根真菌对小麦生长发育及其根茎部病害发生的影响。结果表明, 菌种 XJ01 对小麦单株叶面积的影响优于 NM01B 和对照, 同一菌种 2 g/cm² 处理优于 1 g/cm², 以 2 g/cm² XJ01 处理的效果最好, 但 1 g/cm² XJ01 处理的旗叶和倒 2 叶的叶面积最大; 在株高、茎叶、穗的鲜质量、干质量产量方面也以 1 g/cm² XJ01 处理效果最高, 小麦实际产量为 7 333.33 kg/hm², 与对照相比增产 17.02%; 2 g/cm² NM01B 处理的抗病性最好, 病株率降低 10%, 其他处理则高于对照。因此, 1 g/cm² XJ01 处理能促进小麦生长发育, 2 g/cm² NM01B 处理可以降低小麦根茎部病害的发病率。

关键词:丛枝菌根真菌; 幼套球囊霉菌; 摩西球囊霉菌; 小麦; 生长发育; 根茎部病害

中图分类号: S182 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)16-0081-02

丛枝菌根真菌(arbuscular mycorrhiza fungi, 简称 AMF)是一类非常重要的植物共生微生物, 能与包括绝大部分农作物在内的多数陆生植物根系形成互惠共生体^[1]。AMF 不仅能有效促进植物对矿质元素的吸收, 还能增加植物的抗病、抗旱等各种抗性^[2]。近年来, AMF 逐渐被应用于农业生产实践中, 对不同作物品种的产量、营养含量、抗旱抗病性及其对土壤可持续性的影响等均具有一定的差异^[3-5], 但这种影响是否与 AMF 有关, 目前仍不清楚。已有研究表明, AMF 能通过增加作物的光合作用效率、增强作物的抗逆性和抗病虫害, 从而增加农作物的产量和品质^[6-7]。虽然 AMF 对农作物具有综合的有益效应, 但由于 AMF 功能不尽相同, 不同 AMF 对同种农作物也存在功能性差异。本试验研究 2 种不同的 AMF 对小麦生长发育及根茎部病害发生的影响, 旨在为 AMF 应用于农业生产实践提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试菌种的制备

1.1.1 供繁菌种和材料 幼套球囊霉菌(*Glomus etunicatum*) BGC NM01B、摩西球囊霉菌(*G. mosseae*) BGC XJ01, 均以沙土基质为载体, 均购自北京农林科学院植物营养与资源研究所。高粱品种为笕帚高粱, 购自郑州金阳光种子有限公司。

1.1.2 繁殖方法 菌种采用盆钵加富培养法进行扩繁^[1]。扩繁 4 个月取根系侵染率在 80% 以上的根际土壤备用。

1.2 供试材料

小麦品种为邯农 1 号, 该品种较感小麦纹枯病, 由河北省邯郸开发区第一原种场提供。

收稿日期: 2017-03-18

基金项目: 河北省科技支撑计划(编号: 13226507D)。

作者简介: 崔美香(1969—), 女, 河北邯郸人, 副教授, 主要从事植物抗病性研究。E-mail: 270577642@qq.com。

通信作者: 卢彦琦, 硕士, 讲师, 主要从事菌根生物学研究。E-mail: 626424617@qq.com。

1.3 试验设计

本试验于 2013 年 10 月 12 日在邯郸开发区第一原种场原种繁种田内实施, 土质为黏壤土。试验设 1 g/cm² NM01B、2 g/cm² NM01B、1 g/cm² XJ01、2 g/cm² XJ01、空白对照等共 5 个处理。每个处理小区面积为 13.5 m² (7.5 m × 1.8 m), 7 行/小区, 每个处理重复 3 次, 随机排列。播种量为 225 kg/hm², 45 g/沟, 先用窄锄开沟撒下菌种再播小麦, 之后覆土压实浇水, 进行常规管理。

1.4 调查内容与方法

1.4.1 AMF 对小麦生长发育的影响 于 2014 年 4 月 27 日到田间采样, 用 3 点取样法进行取样(边行除外), 每点连续取 10 株(每株穗粒数大于 10 粒), 共 30 株, 带回实验室从茎基部将根系剪掉, 测量小麦旗叶、倒 2 叶、倒 3 叶、倒 4 叶的长、宽(均测绿叶, 全部枯黄记为 0)、各茎节长度、株高, 然后从穗基部剪开, 测茎叶和穗的鲜质量, 再分别放入硫酸纸袋内置电热恒温鼓风干燥箱中, 105 ℃ 杀青 30 min, 75 ℃ 风干 72 h 后测其干质量, 分别做好记录, 计算平均值。用叶形纸称质量法测出叶面积系数 a , 计算不同叶位叶片的平均叶面积和平均单株叶面积, 公式如下:

叶片的叶面积 $S_{叶} = \text{长} \times \text{宽} \times a$;

小麦单株叶面积 = $S_{旗叶} + S_{倒2叶} + S_{倒3叶} + S_{倒4叶}$ 。

1.4.2 AMF 对小麦根茎部病害发生的影响 采样方法同“1.4.1”节。调查发病株数, 计算发病率。

1.4.3 AMF 对小麦产量的影响 于 2014 年 6 月 10 日分别对不同小区进行单打单收, 人工收割, 用 OKT-320A 小区种子脱粒机脱粒称质量, 计算不同处理的实际产量。

实际产量 (kg/hm²) = 小区平均产量 (kg) ÷ 小区面积 (13.5 m²) × 10 000。

2 结果与分析

2.1 AMF 对小麦生长发育的影响

2.1.1 AMF 对小麦各叶和单株叶面积的影响 由表 1 可

知,不同菌种之间,1 g/cm² NM01B、XJ01 处理均可以提高旗叶和倒 2 叶的叶面积,其中 1 g/cm² XJ01 的处理效果较明显;2 g/cm² NM01B 处理可以降低旗叶和倒 2 叶的叶面积,提高倒 3 叶、倒 4 叶的叶面积;2 g/cm² XJ01 处理只降低了旗叶叶面积,其他叶面积均增加。同一菌种之间,1 g/cm² NM01B 处理可以提高旗叶和倒 2 叶的叶面积,降低倒 3 叶和倒 4 叶的叶面积,2 g/cm² NM01B 处理与之相反;除 2 g/cm² XJ01 降低旗叶叶面积、1 g/cm² XJ01 降低倒 4 叶叶面积外,其余 XJ01 处理的不同部位叶的叶面积均增加,以 2 g/cm² XJ01 处理倒

3 叶的叶面积最大,为 18.01 cm²。在单株叶面积上,XJ01 处理均高于 NM01B 处理,以 2 g/cm² XJ01 处理的单株叶面积最大,为 53.12 cm²,其后依次是 1 g/cm² XJ01、2 g/cm² NM01B 处理,1 g/cm² NM01B 处理的单株叶面积最小,比对照低 3.10%,均与对照相比差异显著($P<0.05$)。说明菌种 XJ01 对小麦单株叶面积的影响优于 NM01B 和对照,同一菌种 2 g/cm² 处理优于 1 g/cm²,以 2 g/cm² XJ01 处理的效果最好,但 1 g/cm² XJ01 处理的旗叶和倒 2 叶的叶面积最大。

表 1 AMF 对小麦各叶和单株叶面积的影响

处理	旗叶叶面积 (cm ²)	倒 2 叶叶面积 (cm ²)	倒 3 叶叶面积 (cm ²)	倒 4 叶叶面积 (cm ²)	单株叶面积 (cm ²)	单株叶面积增加百分率 (%)
1 g/cm ² NM01B	13.42	13.44	10.79	1.10	38.75d	-3.10
2 g/cm ² NM01B	11.30	12.84	12.36	5.40	41.90b	4.75
1 g/cm ² XJ01	14.26	15.24	12.77	0.00	42.27b	5.70
2 g/cm ² XJ01	11.61	13.35	18.01	10.15	53.12a	32.83
CK	13.36	13.13	11.25	2.25	39.99c	

注:用 SPSS 进行统计分析,同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下表同。

2.1.2 AMF 对小麦各茎节长度及株高的影响 由表 2 可知,所有处理小麦从茎基向穗部各茎节逐渐变长,除第 5 茎节外,均长于对照,其中对第 1 茎节的影响较明显,与对照相差最大的是 2 g/cm² XJ01 处理,长度为 7.46 cm,是对照的 1.80 倍;第 5 茎节最长的是 1 g/cm² XJ01 处理,为 26.08 cm,其他处理均比对照短。从株高来看,以 2 g/cm² XJ01 处理最高,为 83.32 cm,XJ01 的 2 个处理之间差异不显著,但两者均显著高于其他处理($P<0.05$);以 1 g/cm² NM01B 处理最低,为 79.01 cm,与其他处理相比差异显著($P<0.05$),2 g/cm² NM01B 处理与对照差异不显著。

表 2 AMF 对小麦各茎节长度的影响

处理	长度(cm)					株高 (cm)
	第 1 茎节	第 2 茎节	第 3 茎节	第 4 茎节	第 5 茎节	
1 g/cm ² NM01B	4.84	10.90	13.64	18.02	24.29	79.01c
2 g/cm ² NM01B	6.97	11.71	14.02	17.76	22.99	80.99b
1 g/cm ² XJ01	5.54	10.50	13.56	18.64	26.08	83.23a
2 g/cm ² XJ01	7.46	11.58	13.25	18.00	24.52	83.32a
CK	4.15	10.31	12.47	17.71	25.78	80.33b

2.1.3 AMF 对小麦茎叶和穗鲜干质量的影响 由表 3 可知,1 g/cm² XJ01 处理的茎叶鲜质量、茎叶干质量、穗鲜质量均显著高于其他处理,穗干质量也是最高,但与 2 g/cm² XJ01 处理之间差异不显著,与其他处理之间差异显著($P<0.05$),4 个指标的最低值均有不同,茎叶鲜质量、穗鲜质量、穗干质量的最低值均出现在 2 g/cm² NM01B 处理中,茎叶干质量的最低值则为对照。结果表明,1 g/cm² XJ01 处理对小麦茎叶和穗干质量、鲜质量的积累均有显著的促进作用,2 g/cm² NM01B 处理则有抑制作用或作用不明显。

2.2 AMF 对小麦产量的影响

由表 4 可知,菌种 XJ01 的 2 个处理对小麦产量的影响比 NM01B 好,1 g/cm² XJ01 处理的实际产量最高,达 7 333.33 kg/hm²,与其他处理之间差异显著($P<0.05$),与对照相比增产 17.02%,2 g/cm² XJ01 处理略低于对照,但差异

表 3 AMF 对小麦茎叶和穗鲜质量、干质量的影响

处理	茎叶鲜质量 (g)	茎叶干质量 (g)	穗鲜质量 (g)	穗干质量 (g)
1 g/cm ² NM01B	121.50d	32.93c	22.12d	7.65b
2 g/cm ² NM01B	116.11e	31.93d	21.49d	7.50b
1 g/cm ² XJ01	139.15a	38.23a	27.16a	9.59a
2 g/cm ² XJ01	129.39b	37.45b	23.52c	9.52a
CK	124.41c	31.47d	25.59b	7.65b

表 4 AMF 对小麦产量的影响

处理	小区平均产量 (kg)	实际产量 (kg/hm ²)	增产百分率 (%)
1 g/cm ² NM01B	7.73	5 725.93d	-8.63
2 g/cm ² NM01B	7.92	5 866.67c	-6.38
1 g/cm ² XJ01	9.90	7 333.33a	17.02
2 g/cm ² XJ01	8.43	6 244.44b	-0.35
CK	8.46	6 266.67b	

不显著;NM01B 处理的产量均比对照低。说明 1 g/cm² XJ01 处理对小麦有显著的增产作用。

2.3 AMF 对小麦根茎部病害发生的影响

由表 5 可知,1 g/cm² NM01B 处理的病株率最高,为 66.67%,2 g/cm² NM01B 处理的病株率最低,为 33.33%。且 1 g/cm² NM01B、1 g/cm² XJ01、2 g/cm² XJ01 处理的病株率均比对照高,而 2 g/cm² NM01B 处理的病株率比对照低 10%,且差异显著($P<0.05$)。因此,2 g/cm² NM01B 处理的抗病性效果最好。

表 5 AMF 对小麦根茎部病害发生的影响

处理	总株数(株)	病株数(株)	病株率(%)
1 g/cm ² NM01B	90	60	66.67a
2 g/cm ² NM01B	90	30	33.33e
1 g/cm ² XJ01	90	54	60.00b
2 g/cm ² XJ01	90	51	56.67c
CK	90	39	43.33d

曲 威,孙丽英,江晨洁,等. 鸡场沼液对农作物病原真菌的抑制作用[J]. 江苏农业科学,2018,46(16):83-86.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.16.020

鸡场沼液对农作物病原真菌的抑制作用

曲 威^{1,2}, 孙丽英³, 江晨洁⁴, 董仁杰^{1,5}, 吴树彪⁵, 邵 蕾¹

(1. 中国农业大学烟台研究院, 山东烟台 264670; 2. 小麦玉米国家工程实验室, 山东济南 250000;
3. 农业部农业生态与资源保护总站, 北京 100125; 4. 山东中农三月环保科技股份有限公司, 山东烟台 264000;
5. 中国农业大学工学院, 北京 100083)

摘要:在实验室条件下,研究鸡场沼液对新月弯孢霉菌、立枯丝核菌、灰葡萄孢菌、链格孢菌和茄链格孢菌等 5 种农作物病原真菌的抑制作用。采用菌丝生长法对沼液应用不同方法处理后进行了抑菌活性测定。新鲜鸡场沼液对 5 种病原真菌具有较好的抑制作用,沼液原液、沼液灭菌和无菌膜滤液 3 种处理的沼液对植物病原菌菌丝生长均具有一定的影响,抑菌效果依次为沼液原液 > 沼液灭菌 > 无菌膜滤液。随着贮存时间的增加,沼液原液对灰葡萄孢菌的抑制效果减弱,对茄链格孢菌的抑制先下降后升高,对链格孢菌的抑制效果增高;无菌膜滤液对立枯丝核菌和灰葡萄孢菌的抑制作用增强,对链格孢菌的抑制作用先升高后下降;沼液灭菌对灰葡萄孢和茄链格孢菌的抑制作用减弱。

关键词:沼液;养殖废弃物;农作物病原菌;抑制

中图分类号: S216.4; S482.2⁺92 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)16-0083-04

沼液是农作物秸秆和人、畜禽粪便等原料经厌氧发酵后产生的一种重要的副产物。沼液中含有丰富的可促进作物生长、提高作物品质的氮、磷、钾和有机质等营养成分^[1-6];同时含有可添加到动物饲料中的维生素、蛋白酶和氨基酸等营养物质^[7];除此之外,沼液中还含有植物激素、吲哚乙酸、叶枯酸和铵离子等具抑制某些植物病原菌的成分^[8-10]。目前,已

有研究者进行了沼液对番茄叶霉病菌、番茄灰霉病菌、番茄早疫病菌、辣椒疫病病菌、辣椒绵腐病菌、大豆尖孢镰刀菌、小麦纹枯病菌、水稻纹枯病菌、瓜果腐霉、茄镰孢菌、禾谷镰孢菌等病菌的抑制效果研究,表明沼液对某些植物病原真菌有较强的抑制作用^[11-14]。

虽然大多数文献报道沼液对植物病原菌有抑制作用,但由于沼液的成分受发酵原料及发酵工艺等多种因素的影响,不同沼液的成分和特性差异较大,从而导致沼液对农作物病害的防治效果结论缺乏统一性^[15-17]。本研究选择 5 种农作物病原真菌[新月弯孢霉菌(*Curvularia lunata*)、立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani*)、灰葡萄孢菌(*Botrytis cinerea*)、链格孢菌(*Alternaria nees*)、茄链格孢菌(*Alternaria solani*)]进行鸡场沼液的抑菌作用研究,分别研究了新鲜鸡场沼液应用不同方法处理后对植物病原真菌菌丝生长的影响和不同贮存时间(贮

收稿日期:2017-02-24

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(编号:201403019);山东省重点研发计划(编号:2016ZDJS11A07)。

作者简介:曲 威(1982—),女,辽宁抚顺人,博士,讲师,主要从事微生物资源研究。E-mail:quwei0506@163.com。

通信作者:邵 蕾,山东文登人,博士,副教授,主要从事土壤与肥料研究。E-mail:71934629@qq.com。

3 结论

菌种 XJ01 对小麦单株叶面积的影响优于 NM01B 和对照,同一菌种 2 g/cm² 处理优于 1 g/cm²,以 2 g/cm² XJ01 处理的效果最好,但 1 g/cm² XJ01 处理的旗叶和倒 2 叶的叶面积最大。所有处理小麦从茎基向穗部逐渐变长,除第 5 茎节外,均长于对照,其中对第 1 茎节的影响较明显;从株高来看, XJ01 的 2 个处理有显著的促生作用, NM01B 处理显著的抑制生长或效果不显著。对小麦茎叶和穗鲜质量、干质量的影响, XJ01 处理优于 NM01B 处理,且以 1 g/cm² XJ01 处理最好。对小麦产量的影响, XJ01 的处理比 NM01B 高,以 2 g/cm² XJ01 处理增产显著,其他处理则减产。2 g/cm² NM01B 处理可以显著降低病株率,抗病性最好,其他处理病株率则显著高于对照。在 AMF 对小麦根茎部病害发生的影响调查过程中,没有区分其根茎部病害的种类, AMF 对小麦生长发育及其对根茎部病害发生的影响还须进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 刘润进,陈应龙. 菌根学[M]. 北京:科学出版社,2007:78-134.
- [2] 宋培玲,郝丽芬,李欣州,等. 丛枝菌根真菌特性及其提高植物抗病性的研究进展[J]. 内蒙古农业科技,2013(3):84-85,106.
- [3] 郭 涛,刘先良,申 鸿. 丛枝菌根菌丝桥传递作用对烟草抗病性相关酶活性的影响[J]. 植物保护学报,2015,42(3):390-395.
- [4] 王倡宪,李晓林,宋福强,等. 两种丛枝菌根真菌对黄瓜苗期枯萎病的防效及根系抗病相关酶活性的影响[J]. 中国生态农业学报,2012,20(1):53-57.
- [5] 李 亮,蔡柏岩. 丛枝菌根真菌缓解连作障碍的研究进展[J]. 生态学杂志,2016,35(5):1372-1377.
- [6] 周宝利,郑继东,毕晓华,等. 丛枝菌根真菌对茄子黄萎病的防治效果和茄子植株生长的影响[J]. 生态学杂志,2015,34(4):1026-1030.
- [7] 罗巧玉,王晓娟,李媛媛,等. AM 真菌在植物病虫害生物防治中的作用机制[J]. 生态学报,2013,33(19):5997-6005.