

文章编号: 100F 1498(2004) 01 0036 06

三种细菌制剂对草坪草的抗旱和抗病效应研究

梁 军¹, 明明², 贾秀贞¹, 武 红¹, 张星耀¹

(1. 中国林业科学研究院森林生态与环境保护研究所, 北京 100091;

2 西北农林科技大学林学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 本研究以草坪草高羊茅为材料, 将实验室分离的三种细菌(E、F、H)制成菌剂, 并将三种细菌制剂应用于草坪草, 测定其对草坪草抗旱性及抗病性的影响。结果显示, 三种菌剂分别与复合肥混合使用效果最佳, 可有效促进草坪草生长, 减少电解质透出率和丙二醛含量, 增加草坪草游离脯氨酸含量、硝酸还原酶含量和叶绿素含量, 增强了草坪草的抗旱性。接种立枯丝核菌后, 菌剂与复合肥混合使用可推迟草坪草的发病时间并减少病斑数量, 过氧化物酶活性、多酚氧化酶活性及苯丙氨酸解氨酶活性均高于其它处理, 草坪草对立枯丝核菌的抗性明显增强。

关键词: 细菌制剂; 抗旱性; 抗病性; 草坪草

中图分类号: S688.4 文献标识码: A

农林业生产长期过分依赖于化学肥料和农药, 造成大量不可再生资源的浪费, 农田土质变坏, 肥力下降, 同时也易诱致病菌产生抗药性; 导致农作物品质降低以及食品 and 环境污染; 而由不合理施肥引起水体的硅酸盐污染问题也日趋严重。随着生态农业和绿色食品的兴起和发展, 加之我国土壤中速效 P、K 及其他养分含量不足等原因, 微生物制剂作为生物技术的发展的产物和农业生产的一类重要肥料, 已引起人们的重视, 并得到一定的发展空间。生物肥料的应用和发展对环境条件和作物品质的改善具有积极意义。细菌制剂是微生物制剂中研究最多, 应用最广泛的一类。随着人们对环境问题和自身生活质量的日益重视, 草坪也被广泛应用于城市建设, 与我们的生活密不可分, 因此, 草坪肥料表现出了广阔的市场前景。目前我国草坪肥料以化学肥料居多, 生物肥料以进口为主, 对于生物肥料应用于草坪植物的研究报道较少^[1]。本研究将三种细菌制剂应用于草坪植物, 检测其对草坪草生长、抗旱性及抗病性的影响, 测定多项生理生化指标, 为三种菌剂在草坪上大规模应用奠定基础。

1 材料与方法

1.1 三种细菌制剂对草坪草抗旱性的影响

1.1.1 材料 菌剂: 将实验室分离的菌株经发酵后, 以草炭等为吸附剂制成固体菌剂。

复合肥: 中国农科院土肥所产, $N+P_2O_5+K_2O > 100 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, 活性有机质 $> 400 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

收稿日期: 2003 09 10

作者简介: 梁军(1963—), 男, 宁夏中卫人, 副研究员, 博士。

草种: 高羊茅(*Festuca arundinacea* Schreb.), 购于北京恒博草业中心。

1.1.2 方法 本试验于 2002 年 6 月在室内进行, 将中国林科院苗圃地壤土与细砂按照 1:2 的比例混匀, 灭菌(121 °C, 2 h)。育苗盘(长 50 cm, 宽 25 cm, 高 12 cm)用高锰酸钾溶液浸泡灭菌。每个育苗盘装同样质量的灭菌土, 播种量 $10\text{ g}\cdot\text{盘}^{-1}$ 。处理分别为未施肥对照, 施复合肥($20\text{ g}\cdot\text{小区}^{-1}$), 施灭菌基质($150\text{ g}\cdot\text{小区}^{-1}$), 施菌剂 E、F、H 各 $150\text{ g}\cdot\text{小区}^{-1}$, 75 g 菌剂 E+ 10 g 复合肥, 75 g 菌剂 F+ 10 g 复合肥, 75 g 菌剂 H+ 10 g 复合肥, 共 9 个处理。每处理 3 次重复。出苗 30 d 后进行干旱胁迫 1 周, 1 周后测定丙二醛含量、游离脯氨酸、电解质透出率、硝酸还原酶、叶绿素含量、及生长量等指标。生理生化指标测定参见《现代植物生理学实验指南》^[2]方法, 生长指标测定采用不同处理随机取 10 株草坪草, 测量株高、主根长和侧根数的方法。

1.2 三种细菌制剂对草坪草抗病性的影响

1.2.1 材料 同 1.1.1

1.2.2 方法 本试验于 2002 年 3 月在室内进行, 将中国林科院苗圃地壤土与细砂按照 1:2 的比例混匀, 灭菌(121 °C, 2 h)。育苗盘用高锰酸钾溶液浸泡灭菌。每个育苗盘装同样质量的灭菌土, 播种量 $10\text{ g}\cdot\text{盘}^{-1}$ 。每个育苗盘即为一个小区。处理同 1.1.2。出苗 30 d 后, 接种立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani* Kühn), 以菌丝接种, 菌丝平均长度 20.8 μm , 以菌悬液(在无菌水中菌丝浓度为 $1.72\cdot 10^8\text{ 个}\cdot\text{mL}^{-1}$)喷雾接种, 每小区接种 10 mL。每隔 48 h 喷水一次, 接种 45 d 后测定过氧化物酶、多酚氧化酶、苯丙氨酸解氨酶活性并观察发病情况。酶活性测定方法见参考文献^[2]。

2 结果与分析

2.1 三种细菌制剂对草坪草抗旱性的影响

2.1.1 草坪草丙二醛(MDA)含量、电解质透出率、脯氨酸含量和硝酸还原酶含量 MDA 是膜脂过氧化的产物, MDA 含量的多少可以反应植物体细胞膜的损伤程度, MDA 含量越高, 表明植物细胞膜结构损伤越严重^[3]。由表 1 可知, 菌剂与复合肥混和施用处理的草坪草叶片 MDA 含量明显低于其它处理, 其中以菌剂 H 与复合肥混和施用处理(处理 9)效果最佳, MDA 含量为 $0.169\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, 是未施肥对照处理(处理 1)的 51.2%, 菌剂 H 处理(处理 6)的 66.8%, 菌剂 E 和菌剂 F 与复合肥混合施用处理(处理 7, 8)效果其次, 但二者之间差异不显著。经方差分析, 各处理对草坪草丙二醛含量的影响差异显著($P < 0.05$)。可见, 菌剂与复合肥混合施用处理可减少丙二醛的含量, 增强草坪草的抗旱能力。

菌剂与复合肥混合施用处理草坪草电解质透出率低于其它处理, 其中以菌剂 F 与复合肥混合施用处理(处理 8)的草坪草电解质透出率最低, 为 0.24%, 是未施肥对照(处理 1)的 43.7%, 菌剂 F 处理(处理 5)的 56.8%, 可说明该处理草坪草在干旱条件下细胞膜受损伤程度较轻, 增强了草坪草的抗旱性。菌剂 H 与复合肥混合施用处理(处理 9)效果其次, 为 0.282%, 与菌剂 E 与复合肥混合施用处理(处理 7)的 0.333% 差异不显著($P > 0.05$)。单独使用菌剂处理(处理 4、5、6)的草坪草电解质透出率与复合肥处理(处理 2)效果差异不显著。

当植物缺水时体内的脯氨酸含量增加, 是植物对干旱胁迫的适应性反应, 其积累量越大越有利于抗旱, 植物体内脯氨酸含量在一定程度上反应了植株体内的水分情况, 可作为植物缺水情况的参考性生理指标^[4]。经 1 周干旱胁迫后, 各处理草坪草脯氨酸含量差异显著($P <$

0.05), 其中菌剂 H 与复合肥混合施用处理(处理 9)的脯氨酸含量最高, 为 $11.738 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, 是未施肥对照(处理 1)的 1.88 倍, 菌剂 H 处理(处理 6)的 1.19 倍, 其次是菌剂 F 与复合肥混合施用处理(处理 8), 其脯氨酸含量为 $10.959 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, 与菌剂 E 与复合肥混合施用处理(处理 7)的 $10.828 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 差异不显著 ($P > 0.05$)。表明菌剂与复合肥混合施用处理对增加草坪草脯氨酸含量, 增强草坪草抗旱性具有积极作用。

硝酸还原酶是植物 N 代谢的主要酶, 可对植物的生长、发育及产量、品质产生影响。从表 1 可以看出, 干旱条件下, 菌剂与复合肥混合施用处理的草坪草硝酸还原酶含量较其它处理高, 以菌剂 H 与复合肥混合施用处理(处理 9)为最优, 其硝酸还原酶含量达到 $0.958 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, 是未施肥对照(处理 1)的 2.53 倍, 复合肥处理(处理 2)的 1.42 倍, 菌剂 H 处理(处理 6)的 1.22 倍, 菌剂 F 与复合肥混合施用处理(处理 8)和菌剂 E 与复合肥混合施用处理(处理 7)效果次之, 二者差异不显著 ($P > 0.05$)。表明菌剂与复合肥混合使用促进了草坪草硝酸还原酶含量的增加, 增强了草坪草对干旱的适应性。

表 1 不同处理草坪草丙二醛含量、电解质透出率、脯氨酸含量和硝酸还原酶活性

处理	处理 1	处理 2	处理 3	处理 4	处理 5	处理 6	处理 7	处理 8	处理 9
丙二醛含量/ $(\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1})$	0.327 ^f	0.212 ^c	0.275 ^d	0.271 ^d	0.269 ^d	0.254 ^d	0.208 ^b	0.206 ^b	0.169 ^a
电解质透出率/%	0.549 ^e	0.431 ^c	0.446 ^d	0.416 ^c	0.422 ^c	0.423 ^c	0.333 ^b	0.240 ^a	0.282 ^b
脯氨酸含量/ $(\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1})$	6.237 ^f	10.224 ^f	8.297 ^e	8.862 ^e	9.829 ^d	9.865 ^d	10.828 ^b	10.959 ^b	11.738 ^e
硝酸还原酶含量/ $(\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1})$	0.378 ^g	0.674 ^f	0.497 ^f	0.576 ^{de}	0.545 ^{ef}	0.601 ^d	0.788 ^b	0.819 ^b	0.958 ^e

注: 处理 1: 未施肥对照; 处理 2: 施复合肥 ($20 \text{ g}\cdot\text{小区}^{-1}$); 处理 3: 施灭菌基质 ($150 \text{ g}\cdot\text{小区}^{-1}$); 处理 4: 施菌剂 E ($150 \text{ g}\cdot\text{小区}^{-1}$); 处理 5: 施菌剂 F ($150 \text{ g}\cdot\text{小区}^{-1}$); 处理 6: 施菌剂 E ($150 \text{ g}\cdot\text{小区}^{-1}$); 处理 7: 75 g 菌剂 E+ 10 g 复合肥; 处理 8: 75 g 菌剂 F+ 10 g 复合肥; 处理 9: 75 g 菌剂 H+ 10 g 复合肥, 下同。

肩标表示差异显著性, 表内不同肩标表示差异显著 ($P < 0.05$), 下同。

2.1.2 草坪草叶绿素含量的测定 由表 2 可知, 干旱条件下, 菌剂与复合肥混合施用处理的草坪草叶绿素含量(鲜质量含量)较其它处理高, 其中以菌剂 H 与复合肥处理(处理 9)为优, 其叶绿素总量达到 $0.0169 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$, 是未施肥处理(处理 1)的 2.69 倍, 菌剂 H 处理(处理 6)的 2.11 倍, 菌剂 F、E 与复合肥混合施用(处理 8, 7)次之, 分别为 $0.0152 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 和 $0.0135 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$; 叶绿素 A 含量、叶绿素 B 含量也以菌剂 H 与复合肥混合施用处理(处理 9)为最佳, 菌剂 E、F 与复合肥混合施用处理(处理 7, 8)的叶绿素 B 含量差异不明显 ($P > 0.05$)。说明菌剂与复合肥混合使用处理增加了草坪草叶绿素的含量, 从而改善了在干旱条件下草坪草的颜色, 增强了其观赏性。

表 2 不同处理对草坪草叶绿素含量的影响

处理	处理 1	处理 2	处理 3	处理 4	处理 5	处理 6	处理 7	处理 8	处理 9
叶绿素 A 含量/ $(\text{mg}\cdot\text{g}^{-1})$	0.004 ^{3f}	0.005 ^{4f}	0.006 ^{1e}	0.005 ^{2d}	0.006 ^{6f}	0.005 ^{0e}	0.008 ^{3c}	0.009 ^{6b}	0.010 ^{1a}
叶绿素 B 含量/ $(\text{mg}\cdot\text{g}^{-1})$	0.001 ^{9e}	0.003 ^{1d}	0.002 ^{1e}	0.003 ^{1d}	0.004 ^{5e}	0.003 ^{0d}	0.005 ^{2b}	0.005 ^{6b}	0.006 ^{8a}
叶绿素总量/ $(\text{mg}\cdot\text{g}^{-1})$	0.006 ^{3f}	0.008 ^{5e}	0.008 ^{2e}	0.008 ^{2e}	0.011 ^{1d}	0.008 ^{0e}	0.013 ^{5e}	0.015 ^{2b}	0.016 ^{9a}

2.1.3 草坪草生长量的测定 由表 3 可知, 干旱条件下, 不同处理对草坪草生长量的影响差异显著。菌剂与复合肥混合施用处理均优于其它处理。从株高指标来看, 菌剂 F 与复合肥混合施用处理(处理 8)的草坪草平均株高为 9.95 cm , 是未施肥对照(处理 1)的 1.38 倍, 是仅施

菌剂 F 处理(处理 5)的 1.15 倍, 生长最快; 其次是菌剂 H 与复合肥混合施用处理(处理 9), 平均株高为 9.4 cm, 与菌剂 E 与复合肥混合施用处理(处理 7)平均株高 9.3 cm, 差异不显著 ($P > 0.05$); 菌剂 E、F、H 处理(处理 4, 5, 6)与复合肥处理(处理 2)之间差异也不显著 ($P > 0.05$)。从主根长指标来看, 以菌剂 F 与复合肥混合施用处理(处理 8)为最佳, 其主根长平均达到 4.13 cm, 是未施肥对照处理(处理 1)的 4 倍, 是仅施菌剂 F 处理(处理 5)的 1.3 倍; 菌剂 E 与复合肥混合施用处理(处理 7)效果其次, 其主根长平均为 3.47 cm, 与菌剂 H 与复合肥混合施用处理(处理 9)的平均主根长 3.26 cm 差异不显著 ($P > 0.05$)。从侧根数指标来看, 菌剂 H 与复合肥混合施用处理(处理 9)草坪草侧根数最多, 平均可达到 6.3 条, 是未施肥对照的 3.2 倍, 是仅施菌剂 H(处理 6)处理的 1.37 倍; 其次是菌剂 F 与复合肥混合施用处理和菌剂 E 与复合肥混合施用处理, 二者差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 3 不同处理对草坪草生长量的影响

处理	处理 1	处理 2	处理 3	处理 4	处理 5	处理 6	处理 7	处理 8	处理 9
株高/cm	7.20 ^d	8.53 ^c	7.45 ^d	8.60 ^c	8.65 ^c	8.46 ^c	9.30 ^b	9.95 ^a	9.40 ^b
主根长/cm	1.03 ^c	1.59 ^d	1.20 ^b	2.68 ^c	3.15 ^c	2.93 ^c	3.47 ^b	4.13 ^a	3.26 ^b
侧根数/条	2.00 ^f	2.60 ^e	2.50 ^e	3.90 ^d	4.50 ^c	4.60 ^c	5.10 ^b	5.20 ^b	6.30 ^a

2.2 三种细菌制剂对草坪草抗病性的影响^[5]

2.2.1 草坪草发病情况

接种立枯丝核菌 41 d 后观察发病情况, 结果显示, 处理 1(未施肥对照)、处理 3(灭菌基质处理)和处理 4、5、6(菌剂 E、F、H)处理的草坪草均有病斑出现, 6 月 2 日处理 2(复合肥处理)有病斑出现, 6 月 3 日处理 7、8、9(菌剂 E、F、H 分别与复合肥混合使用处理)出现病斑, 菌剂与复合肥混合使用处理可较复合肥处理推迟 1 d 发病, 较其它处理推迟 4 d 发病。

由表 4 可以看出, 菌剂 H 与复合肥混合使用处理(处理 9)的草坪草褐斑病发病状况最低, 为 1.0 病斑·cm⁻², 仅为未施肥对照(处理 1)的 12.5%, 菌剂 E、F 与复合肥混合使用处理的草坪草褐斑病发病状况分别为 2.3 病斑·cm⁻²和 3.5 病斑·cm⁻²明显低于其它处理 ($P < 0.05$)。

表 4 不同处理对草坪草褐斑病的抗病作用

处理	处理 1	处理 2	处理 3	处理 4	处理 5	处理 6	处理 7	处理 8	处理 9
发病状况/(病斑·cm ⁻²)	8.0 ^a	4.1 ^b	6.5 ^a	6.8 ^a	4.0 ^{bc}	4.3 ^b	2.3 ^{cd}	3.5 ^c	1.0 ^d

2.2.2 草坪草抗病性相关酶活性的测定 由表 5 可知, 在接种立枯丝核菌后, 不同处理对草坪草过氧化物酶活性影响差异显著 ($P < 0.05$)。菌剂与复合肥混合施用处理的草坪草过氧化物酶活性明显高于其它处理, 施菌剂处理与施复合肥处理次之。其中以菌剂 H 与复合肥混合施用处理(处理 9)效果最佳, 其过氧化物酶活性为 0.045 9 $\Delta D_{470} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mg}^{-1}$, 是未施肥对照(处理 1)的 1.89 倍, 施复合肥处理(处理 2)的 1.51 倍, 施菌剂 H 处理(处理 6)的 1.48 倍, 与菌剂 F 与复合肥混合施用处理(处理 8)差异不显著 ($P > 0.05$)。

菌剂与复合肥混合施用处理草坪草的多酚氧化酶活性明显高于其它处理, 以菌剂 H 与复合肥混合施用处理(处理 9)效果最佳, 其多酚氧化酶活性为 0.135 OD·min⁻¹, 是未施肥对照(处理 1)的 4.8 倍, 施复合肥处理(处理 2)的 1.9 倍, 施菌剂 H 处理(处理 6)的 2.32 倍; 菌剂 F、E 与复合肥混合施用(处理 8, 7)处理效果次之, 分别为 0.100 OD·min⁻¹和 0.097 OD·min⁻¹, 二

者差异不显著 ($P > 0.05$)。

菌剂与复合肥混合施用处理的草坪草苯丙氨酸解氨酶活性最高; 仅施菌剂处理效果其次, 且三菌剂处理效果差异不显著 ($P > 0.05$)。菌剂 H 与复合肥混合施用处理(处理 9) 的草坪草苯丙氨酸解氨酶活性最高, 为 $0.108 \text{ OD} \cdot \text{h}^{-1}$, 是未施肥对照处理(处理 1) 的 5.2 倍, 复合肥处理(处理 2) 的 3.96 倍, 菌剂 H 处理(处理 6) 的 3 倍; 菌剂 F、E 与复合肥混合使用处理(处理 8, 7) 的草坪草苯丙氨酸解氨酶活性次之, 分别为 9.33 和 $8.67 \text{ OD} \cdot \text{h}^{-1}$, 二者差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 5 不同处理对草坪草抗病性相关酶活性的影响

处理	处理 1	处理 2	处理 3	处理 4	处理 5	处理 6	处理 7	处理 8	处理 9
过氧化物酶活性/ ($\Delta \text{D}_{470} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mg}^{-1}$)	0.024 ^{3c}	0.030 ^{5c}	0.024 ^{4e}	0.028 ^{3d}	0.030 ^{8c}	0.031 ^{1c}	0.041 ^{5b}	0.045 ^{0a}	0.045 ^{9a}
多酚氧化酶活性/ ($0.01 \text{ OD} \cdot \text{min}^{-1}$)	2.80 ^e	7.10 ^c	4.00 ^f	5.00 ^e	5.90 ^d	5.80 ^d	9.70 ^b	10.00 ^b	13.50 ^a
苯丙氨酸解氨酶活性/ ($0.01 \text{ OD} \cdot \text{h}^{-1}$)	2.07 ^e	2.73 ^d	2.40 ^{4e}	3.20 ^e	3.80 ^e	3.60 ^e	8.67 ^b	9.33 ^b	10.80 ^a

3 结论

(1) 在干旱条件下, 供试菌剂与复合肥混合施用处理可有效促进草坪草生长, 提高叶绿素、硝酸还原酶、游离脯氨酸含量, 减少电解质透出率及丙二醛的含量。单独使用菌剂处理与只使用复合肥处理相比, 两者电解质透出率差异不显著; 单独使用菌剂 F 处理的叶绿素总量优于复合肥处理, 菌剂 E、菌剂 H 处理草坪草叶绿素含量与复合肥处理差异不显著。

(2) 接种立枯丝核菌后, 菌剂与复合肥混合使用处理的草坪草过氧化物酶、多酚氧化酶及苯丙氨酸解氨酶活性优于其它处理, 推迟发病时间, 为病害防治提供保证。其中以菌剂 H 与复合肥混合使用处理效果最佳, 明显提高了草坪草对立枯丝核菌的抗性。单独使用菌剂 F、H 处理的草坪草过氧化物酶活性与复合肥处理差异不显著, 单独使用三种菌剂处理的草坪草苯丙氨酸解氨酶活性优于复合肥处理。

(3) 三种细菌制剂对促进草坪草的生长和增强其抗逆性效果显著, 在不利的环境条件下, 这种作用显得尤为突出, 可以为北方草坪草的越冬、返青等提供有利的保障, 有效改善草坪质量。

参考文献:

- [1] 雷生春, 解洪业. EM 菌液在草坪建植、蔬菜种植、环境卫生和养猪业中应用效果观测[J]. 青海畜牧兽医杂志, 2001, 31(6): 18
- [2] 中国科学院上海植物生理研究所, 上海市植物生理学会. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 1999
- [3] 高宁. 水分胁迫下两种草坪草的渗透调节与抗旱性的关系[J]. 中国草地, 1995(4): 44~48
- [4] 李云侠, 厚桂兰, 鲍厚柱. 冷季型草坪根系对干旱反应的研究[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 1999, 15(1): 87~90
- [5] 方中达. 植病研究法[M]. 北京: 科学出版社, 1996

Study on Three Species of Bacteria Fertilizer Improving Drought Resistance and Disease Resistance of Turfgrass

LIANG Jun¹, DING Ming-ming², JIA Xiuzhen¹, WU Hong¹, ZHANG Xing-yao¹

(1. Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, CAF, Beijing 100091, China;

2. Forestry College, Northwest Science Technology University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi, China)

Abstract: Using *Festuca arundinaces* as the material, the authors applied bacteria fertilizer E, F and H on the turfgrass, then inspected the effect of bacterial fertilizer on the drought resistance and disease resistance of turfgrass. The result indicated that the turfgrass applied with both bacterial fertilizer and chemical fertilizer grew better than that of other treatments, the contents of proline, nitrate reductase (NR), chlorophyll increased, while electrolyte leakage and the content of MDA declined, the drought resistance of the turfgrass was advanced. After the turfgrass were inoculated by *Rhizoctonia solani*, the number of disease spot of turfgrass which added bacteria fertilizer and chemical fertilizer were less than that of other treatments, and the contents of peroxidase, polyphenoloxidase and phenylalanine ammonia-lyase were higher than that of other treatment. The resistance of turfgrass on the *Rhizoctonia solani* was advanced.

Key words: bacterial fertilizer; drought resistance; disease resistance; turfgrass

本刊加入《中国学术期刊(光盘版)》 和“中国期刊网”的声明

为适应我国信息化建设需要,扩大作者学术交流渠道,本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》和“中国期刊网”。作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意将文章编入该数据库,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《林业科学研究》编辑部

2004年1月