

液膜覆盖对旱地小麦种植体系土壤微生物区系的影响*

王小彬^{1,-} 蔡典雄¹ 刘小秧¹ 江 旭¹ 吴会军¹ 阮志勇¹
吕军杰² 王育红² 张 洁² 姚宇卿²

(1 中国农业科学院土壤肥料研究所, 北京 100081)

(2 河南省洛阳农业科学研究所, 河南洛阳 471022)

EFFECTS OF SURFACE SOIL MULCH OF EMULSIFIED BITUMINOUS MATERIALS ON SOIL MICROFLORA IN THE WHEAT CULTIVATION SYSTEM

Wang Xiaobin^{1,-} Cai Dianxiong¹ Liu Xiaoyang¹ Jiang Xu¹ Wu Huijun¹ Ruan Zhiyong¹

Lu Junjie² Wang Yuhong² Zhang Jie² Yao Yuqing²

(1 Soil and Fertilizer Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

(2 Luoyang Institute of Agricultural Sciences, Luoyang, Henan 471022, China)

关键词 液态地膜; 土面覆盖; 冬小麦; 微生物区系
中图分类号 S154.37 文献标识码 A

我国随着水危机、水土流失、干旱及土壤障碍等问题逐年增加, 各种先进的节水增产增效技术陆续引进我国, 应用液态地膜就是其中被看好的具有较好的增温保墒护土促苗和增产前景的技术之一。特别是 1979 年以来随着我国地膜栽培技术大面积推广, 同时引发出严重的“白色污染”问题, 人们对应用液态地膜的兴趣也在不断增加。自 1986 年中比科技合作开始, 由中国农业科学院土壤肥料研究所率先从比利时 Labofina 公司引进 BIF 产品, 先后在山东、河北、北京、山西、陕西、宁夏、新疆等地在农业粮、经、饲草等作物上进行试验研究, 尤其在在我国北方干旱半干旱以及水土流失严重地区土壤上应用, 对液态地膜改土、保墒、增温、增产、减少水土流失效果给予了肯定^[1~5], 进而推动了液态地膜国产化生产和开发。研究采用不同类型国产液态地膜, 在半湿润偏旱且水土流失较严重的黄土高原东部的河南洛阳旱地小麦作物上进行试验, 并与塑料地膜覆盖栽培方式比较, 测定不同地膜覆盖材料处理对旱地小麦种植体系土壤微生物区系以及对作物产量的影

响, 为安全优质农用液膜生产和应用技术提供依据。

1 材料与方法

试验在河南省洛阳农业科学研究所南院的冬小麦作物上实施。地理位置位于黄土高原向黄河中下游平原过渡地带, 属温带半湿润旱气候, 年均降雨量 614 mm, 60% 的降水量集中在 7 月至 9 月, 蒸发量为 1 872 mm, 干燥度为 1.34, 平均气温 14.6 °C, ≥ 10 °C 活动积温为 4 000 °C, 无霜期 200~219 d。旱农耕作主要为一年两熟或两年三熟制。土壤为潮褐土, 试验地耕层基础土壤养分含量为: 全氮 1.36 g kg⁻¹, 速效磷 18.5 mg kg⁻¹, 速效钾 143.3 mg kg⁻¹, 有机质 19.0 g kg⁻¹。

试验共设 14 个处理: CK(未覆膜); 塑料地膜覆盖; 4 种类型液态地膜材料: A1、A2、I、W, 每种材料分别设 3 个用量水平: 300、450、600 kg hm⁻² (试验处理见表 1)。材料由中国农业科学院土壤肥料研究所提供, 液膜喷施浓度为 1:4; 小区面积为 24 m²

* 国家高技术研究发展计划“863”项目“华北半湿润偏旱井灌区及旱作区节水农业(山西晋中)综合技术体系集成与示范”(2002AA2Z4311)、“区域节水型农作制度与节水高效保护性耕作技术研究”(2002AA2Z4021)和科技部成果转化项目“液膜覆盖保墒技术中试及产业化”(02EFN216901257)资助

- 作者简介: 王小彬, 女, 副研究员, 主要从事旱地土壤保持技术、水肥关系和土壤养分平衡研究

收稿日期: 2004-06-21; 收到修改稿日期: 2004-12-01

(3 m × 8 m), 3 次重复, 随机排列。底施硝酸磷 600 kg hm⁻², 硫酸钾 75 kg ha⁻¹。供试品种为当地推广良种“洛旱 2 号”, 播量 82.5 kg hm⁻²。2002 年 10 月 8 日播种, 播种后进行不同地膜覆盖处理, 2003 年 6 月 8 日收获。小麦出苗后(2002 年 11 月 22 日) 分别在不同地膜覆盖处理的表层土壤取样, 3 次重复, 分析不同处理对土壤微生物区系(包括土壤细菌、固氮菌和真菌数量) 的影响。土壤微生物区系测数分析^[6~8] 在中国农业科学院土壤微生物研究实验室完成。收获期调查和测定不同处理的小麦籽粒产量。最后对不同液态地膜覆盖小麦产量与土壤微生物区系测数的相关性进行分析。试验观测及测定值采用 SAS 系统中 ANOVA 程序进行方差分析^[9]。

表 1 试验处理及不同类型地膜覆盖材料用量

处理代号	供试材料	用量(kg hm ⁻²)
CK	对照	0
PF	塑料地膜覆盖	0
A1-300	A1 型乳化沥青材料	300
A1-450	A1 型乳化沥青材料	450
A1-600	A1 型乳化沥青材料	600
A2-300	A2 型乳化沥青材料	300
A2-450	A2 型乳化沥青材料	450
A2-600	A2 型乳化沥青材料	600
I-300	I 型乳化沥青材料	300
I-450	I 型乳化沥青材料	450
I-600	I 型乳化沥青材料	600
W-300	W 型乳化沥青材料	300
W-450	W 型乳化沥青材料	450
W-600	W 型乳化沥青材料	600

2 结果与分析

2.1 液态地膜覆盖对土壤微生物区系的影响

2.1.1 土壤细菌数量 4 种液态地膜覆盖处理对土壤细菌数量的影响一般随着液态地膜使用量增加而呈增加趋势(图 1), 且土壤细菌数量 W > I > A2 > A1。与对照比较, W 型液态地膜覆盖处理的土壤细菌数量增加 68% ~ 211%; I 型液态地膜覆盖处理的增加 20% ~ 133%; A2 型液态地膜处理的增加 5% ~ 27%; A1 型液态地膜覆盖处理中除 A1-600 外, 较对照减少 7% ~ 29%。塑料地膜覆盖处理对土壤细菌数量的影响与对照接近。

2.1.2 土壤固氮菌数量 4 种液态地膜覆盖处理对土壤固氮菌数量的影响不同(图 2)。与对照比较, A2 和 A1 型液态地膜覆盖处理的土壤固氮菌数量一般呈下降趋势, 尤其 A2 型液态地膜覆盖处理对土壤固氮菌呈较明显抑制作用, 减少幅度 35% ~ 100%; W 和 I 型液态地膜覆盖处理对土壤固氮菌数量的影响一般呈增加趋势, 尤其 W 型液态地膜覆盖处理对土壤固氮菌的增加作用最明显, 增加幅度 24% ~ 53%。塑料地膜覆盖处理的土壤固氮菌数量略有增高, 但差异不明显。

2.1.3 土壤真菌数量 比较 4 种液态地膜覆盖处理对土壤真菌数量的影响, A2 型液态地膜覆盖处理的土壤真菌数量较对照有明显增加(图 3), 增幅 48% ~ 82%; 其他 3 种液态地膜覆盖处理对土壤真菌数量的影响均呈下降趋势。塑料地膜覆盖处理的土壤真菌数量略有下降, 但差异不明显。

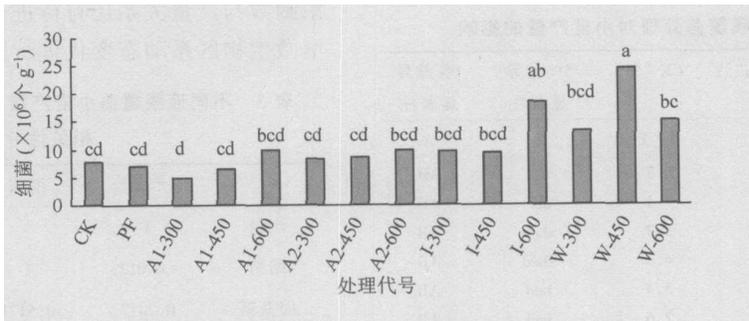


图 1 不同地膜覆盖处理对土壤细菌数量的影响

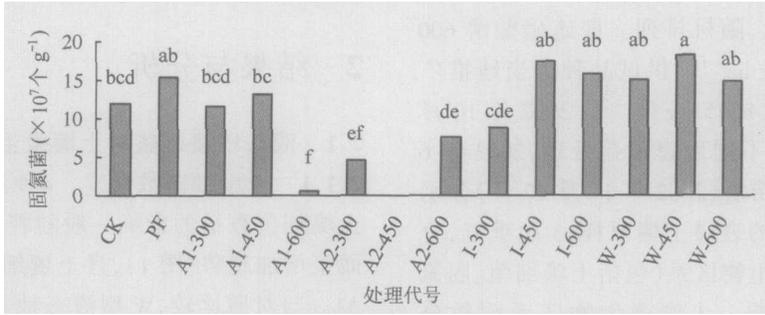


图2 不同地膜覆盖处理对土壤固氮菌数量的影响

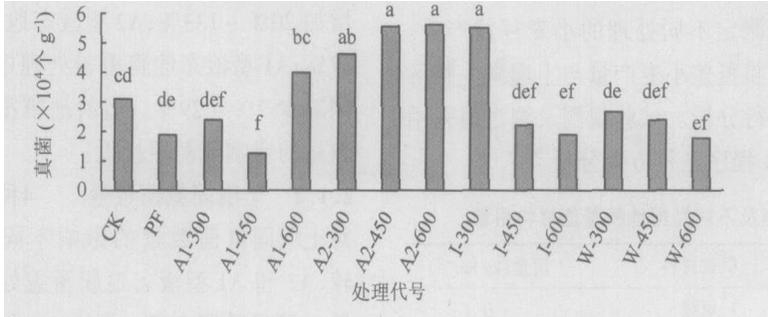


图3 不同地膜覆盖处理对土壤真菌数量的影响

2.2 液态地膜覆盖对冬小麦产量的影响

本试验年度小麦生育期降水量为 228 mm, 较常年平均降水量高 3.8 mm, 且分布均匀, 为旱地小麦生长提供了相对有利的水分条件。在本年度降水条件下, 塑料地膜覆盖较对照增产 10%; 不同液态地膜覆盖处理的小麦产量与对照相比较亦呈增加趋势 (表 2), 增幅为 1.3% ~ 8.2%。液态地膜覆盖的增产效果一般随液膜用量增大而增加, 其中以 A2 和 W 型液态地膜覆盖处理的增产作用相对较好。不同液膜材料不同用量处理中, A2-450、A2-600、W-600 和 I-450 液膜覆盖处理的增产幅度为 5% ~ 8%, 与塑料地膜覆盖对产量的影响相差不明显。

表 2 不同地膜覆盖处理对小麦产量的影响

处理代号	产量(kg hm ⁻²)	- CK (%)	5% 差异显著性	1% 差异显著性
PF	6590	10.1	a	A
A2-600	6476	8.2	ab	AB
I-450	6413	7.1	abc	AB
W-600	6325	5.7	abcd	AB
A2-450	6262	4.6	abcd	AB
W-450	6188	3.4	bcd	AB
W-300	6145	2.6	bcd	AB
A1-300	6120	2.2	bcd	AB
A1-450	6118	1.2	bcd	AB
I-300	6091	1.7	cd	AB
A2-300	6089	1.7	cd	AB
A1-600	6081	1.6	cd	B
I-600	6064	1.3	cd	B
CK	5987		d	B

2.3 液态地膜覆盖小麦产量与土壤微生物区系测数相关性

对本试验年度条件下的不同液态地膜覆盖处理的小麦产量与土壤微生物区系测数进行相关性分析 (表 3), 土壤固氮菌与真菌数量呈负相关 ($r = -0.6972$), 而土壤固氮菌与细菌数量呈正相关 ($r = 0.5171$); 小麦产量与土壤微生物区系测数的相关性均未达到显著, 但从相关分析结果来看, 土壤微生物区系测数中固氮菌数量的增加对小麦产量的影响较有利 ($r = 0.2417$)。由于土壤微生物区系强烈受环境影响而变化, 因此不同液膜覆盖土壤中微生物区系测数与产量关系还有待进一步对作物生育全程土壤微生物区系动态变化进行监测和研究分析。

表 3 不同液膜覆盖小麦产量与土壤微生物区系测数相关性分析

	产量	细菌	固氮菌	真菌
产量	1			
细菌	- 0.0129	1		
固氮菌	0.2417	0.5171	1	
真菌	0.1488	- 0.2997	- 0.6972	1

参考文献

[1] 汪德水, 张美荣, 蔡典雄. 乳化沥青作为土壤结构改良剂改土、保水、增产效果的研究. 石油沥青, 1990, 5: 5~ 13

- [2] 蔡典雄, 汪德水, 王小彬. 乳化沥青的实用价值及使用技术. 石油沥青, 1991, 2: 62~ 64
- [3] 汪德水, 蔡典雄. 沥青乳剂的改土机理及主要用途. 石油沥青, 1993, 2: 40~ 43
- [4] 王维敏主编. 中国北方旱地农业技术. 北京: 中国农业出版社, 1994. 155~ 166
- [5] 蔡典雄, 王小彬. 土壤液膜应用技术体系. 见: 肖世和, 蔡典雄编著. 旱地小麦的引进技术. 北京: 中国农业科技出版社, 2001. 61~ 72
- [6] 中国科学院南京土壤研究所微生物室编著. 土壤微生物研究方法. 北京: 科学出版社, 1985
- [7] 许光辉, 郑洪元. 土壤微生物分析方法手册. 北京: 农业出版社, 1986
- [8] 赵斌, 何绍江. 微生物学实验. 北京: 科学出版社, 2002
- [9] SAS Institute, Inc. SAS User's Guide: Statistics. Version 6. 4th Ed. Vol. 2. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1990