

不同生物降解膜对土壤质量的影响

程万莉^{1,2}, 王磊^{1,2}, 王淑英^{1,2}, 马明生^{1,2}, 党翼^{1,2}, 赵刚^{1,2}, 樊廷录^{1,2}

(1. 甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省旱作区水资源高效利用重点实验室, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 选用巴斯夫、金发和鑫富 3 种不同生物降解地膜进行埋设试验, 以探讨生物降解膜降解产物对土壤质量的影响。结果表明, 埋设 233 d 后, 巴斯夫膜降解速度最快, 3 种膜的降解产物均未引起土壤养分含量降低、生物活性下降和重金属污染, 参与不同生物降解膜降解的微生物种类不同。在观测期内, 3 种降解膜均未对土壤质量造成负面影响。

关键词: 生物降解膜; 土壤养分; 土壤生物活性; 重金属

中图分类号: TQ323.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)05-0027-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.05.009

Effects of Different Biodegradable Film on Soil Quality

CHENG Wanli^{1,2}, WANG Lei^{1,2}, WANG Shuying^{1,2}, MA Mingsheng^{1,2}, DANG Yi^{1,2}, ZHAO Gang^{1,2}, FAN Tinglu^{1,2}

(1. Institute of Dryland Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Key Laboratory of Efficient Water Utilization in Dryland Agriculture of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: In this paper, 3 kinds of different biodegradable film of BASF, Kingfa and Xinfu were used in embedding experiments to investigate the effect of degradation products of biodegradable films on soil quality. The results showed that after 233 days of embedment, degradation of BASF film was the fastest, the degradation products of all three kinds of films did not decrease the soil nutrient content or soil bioactivity nor cause the heavy metal accumulated, and the functional microorganisms were different in involving the degradation of different biodegradable films. The three kinds of degradation films selected did not have negative effects on soil quality during the observation period.

Key words: Biodegradable film; Soil nutrient; Soil bioactivity; Heavy metal

我国农业生产应用地膜的历史已有 20 多年, 20 世纪 80 年代中期以来, 我国地膜覆盖面积累计超过 2 000 万 hm^2 , 位居世界第一。然而地膜在自然条件下很难降解或分解, 且废旧地膜回收量有局限性, 使用量的 25% ~ 33% 残留在土壤, 造成土壤质量下降, 作物减产^[1-3]。加之回收后处理不当, 废旧地膜会因与饲料和秸秆掺杂而影响到家畜肠胃健康甚至导致畜禽死亡, 同时还会造成农村环境“视觉污染”^[4]。据调查, 甘肃农田中废旧地膜残留量达到 90 ~ 135 kg/hm^2 ^[5]。寻找传统聚乙烯地膜的替代品是根治地膜污染的理想途径^[6],

可降解地膜的研究和推广对于可持续农业发展和生态环境保护具有重要的意义。

降解地膜在失去增温保墒功能后的一定时间内, 在环境因素下可降解为对环境无污染的小分子物质。根据降解条件和机理一般分为光降解地膜、生物降解地膜和光/生物降解地膜 3 种^[7]。生物降解地膜是指在自然环境中通过微生物(细菌、真菌、放线菌等)作用降解的一类塑料薄膜, 其主要作用机理是微生物通过生物物理—生物化学作用, 利用微生物的酶将高分子聚合物碎片化, 再被细菌等微生物分解、消化、吸收, 最终形成水

收稿日期: 2018-02-26

基金项目: 国家重点研发计划项目(2016YFB0302402); 国家现代玉米产业技术体系(CARS-02-66); 国家科技支撑计划项目(2015BAD22B02-02); 公益性行业(农业)科研专项(201503124); 甘肃省农业生物技术研究与应用开发项目(GNSW-2016-14)。

作者简介: 程万莉(1989—), 女, 甘肃靖远人, 研究实习员, 研究方向为旱作植物营养与施肥。联系电话:(0)13893202755。E-mail: chwlr@163.com。

通信作者: 樊廷录(1964—), 男, 甘肃临洮人, 研究员, 主要从事旱作农业栽培与土壤培育研究。E-mail: fantinglu3394@163.com。

和二氧化碳的过程^[8]。生物降解地膜最终降解底物无害无污染,倍受农业科技工作者关注。然而由于农田环境土壤缓冲性能强,不同配方生物降解地膜降解后对农田土壤环境、土壤肥力和生物活性的影响未知。因此,我们根据多年筛选结果,选用3种功能期基本能满足玉米生长需求的地膜材料,在实验室水热可控条件下进行了相关观测,以期为生物地膜配方材料选择提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试地膜分别由巴斯夫中国股份有限公司、广东金发科技有限公司、杭州鑫富科技有限公司提供,地膜厚度均为0.01 mm。供试蚯蚓为太平2号,供试土壤采自甘肃省农业科学院兰州试验田。

1.2 试验方法

试验在甘肃省农业科学院旱地农业研究所实验室进行。设8个处理,3次重复。选用3种材料地膜,按照每年120 kg/hm²的残留量,一次性埋入5 a残留量,试验方案见表1。为模拟农田地膜残留实况,埋设前地膜均被剪成5 cm × 10 cm 和 8 cm × 10 cm 的小块,将其与土壤充分混匀后装入长、宽、高分别为40、30、20 cm 的培养盒内。

对蚯蚓进行7 d 环境适应性培养后与地膜一起装入培养盒中,置于控温培养箱培养。为保证蚯蚓最佳生长环境,并符合降解膜功能期内环境温度,将培养箱温度设置为20 ℃,每7 d 浇水1次,有蚯蚓的处理每次加水1.5 L,无蚯蚓的处理加水1.0 L。试验于2016年11月10日埋设,2017年6月28日取样,样品分成2份,1份自然风干,用于理化性状及重金属元素测定;另1份装于无菌样袋中,用于土壤微生物数量及酶活性测定。

1.3 测定项目与方法

土壤全氮、全磷、速效磷用AA3连续流动注射仪法,全钾、速效钾用火焰光度计法,碱解氮用碱解扩散法,土壤水溶性盐用电导法,有机质用重铬酸钾外加热法,pH用酸度计测定。可培养微生物用平板培养法,荧光素二乙酸酯水解酶用荧光素二乙酸法测定^[9]。铅、镉、铬用火焰分光光度法测定。参照土壤无机污染物的环境质量第二级标准(表2)^[10]。

2 结果与分析

2.1 埋设233 d后的降解性能观测

生物降解膜降解性能受水分、温度、空气等环境条件的影响。由图1可以看出,在相同的水

表1 试验方案

处理	土量/kg	埋地膜量/g	蚯蚓/条	地膜来源
BE	20	10	20	巴斯夫中国股份有限公司(巴斯夫)
BN	10	5	0	巴斯夫中国股份有限公司(巴斯夫)
JE	20	10	20	广东金发科技有限公司(金发)
JN	10	5	0	广东金发科技有限公司(金发)
XE	20	10	20	杭州鑫富科技有限公司(鑫富)
XN	10	5	0	杭州鑫富科技有限公司(鑫富)
CKE	20	0	20	
CKN	10	0	0	

表2 土壤无机污染物的环境质量第二级标准

污染物	农业用地	按 pH 分组的质量分数 I/(mg/kg)			
		pH ≤ 5.5	pH > 5.5 ~ 6.5	pH > 6.5 ~ 7.5	pH > 7.5
总镉	水田	0.25	0.30	0.50	1.00
	旱地	0.25	0.30	0.45	0.80
	菜田	0.25	0.30	0.40	0.60
总铅	水田、旱地	80.00	80.00	80.00	80.00
	菜地	50.00	50.00	50.00	50.00
总铬	水田	220.00	250.00	300.00	350.00
	旱地、菜地	120.00	150.00	200.00	250.00

热环境条件下, BN 降解程度最大, 培养盒表层降解量小于下层。这主要是因为培养盒内环境容量小, 浇水后水分下渗, 盒底土壤水分含量高, 提高了微生物活性, 加速了膜的降解。由此可知水分是影响降解膜降解速度的主要因素。

2.2 不同生物降解地膜对土壤养分的影响

生物降解膜对土壤养分的影响主要与降解膜组分原料密切相关。由表 3 可知, 埋设 233 d 后, 不同配方降解地膜对土壤养分的影响总体呈现出加蚯蚓的处理大于不加蚯蚓的处理, 对 pH、有机质、全氮、全钾和速效钾的质量分数无显著影响, 但对碱解氮和全磷、速效磷的质量分数影响显著。

碱解氮 BN 处理显著低于其它处理, 这主要是由于 BN 处理膜降解量最大, 降解过程土壤微生物消耗氮素更多。速效磷含量降解膜处理均显著低于对照, 且 3 种降解膜间无显著性差异, 这可能是由于参与膜降解的微生物生长繁殖过程需吸收大量磷元素。

2.3 不同生物降解膜对土壤生物性状的影响

加蚯蚓是为了观测生物降解膜分解过程产物对土壤微生物是否会有负面影响。但在试验后 60 d 所有处理的蚯蚓均死亡, 这可能是因为培养箱内空气流动性差, 氧气不足, 土壤中有机物含量少, 蚯蚓所需食物不足所致。蚯蚓的死亡是由环境条

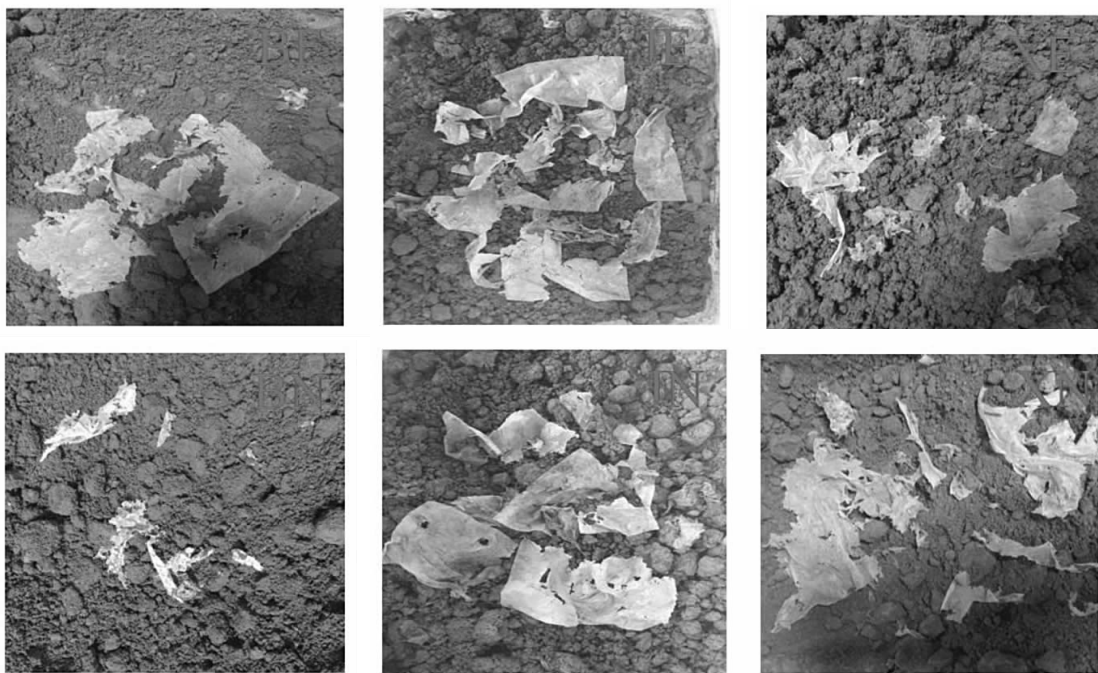


图 1 不同降解膜埋设 233 d 后降解性能目测

表 3 不同降解膜对土壤养分的影响

处理	可溶性盐 /(g/kg)	pH	全氮 /(g/kg)	有机质 /(g/kg)	全磷 /(g/kg)	全钾 /(g/kg)	碱解氮 /(mg/kg)	速效磷 /(mg/kg)	速效钾 /(mg/kg)
BE	1.820 a	7.54 a	1.66 a	21.45 a	0.45 b	31.87 a	67.57 a	44.18 b	151.97 a
BN	1.820 a	7.57 a	1.52 ab	20.67 a	0.44 b	33.53 a	40.56 c	41.53 b	149.48 a
JE	1.840 a	7.55 a	1.62 a	21.40 a	0.42 b	30.54 a	62.17 ab	41.17 b	153.32 a
JN	1.820 a	7.51 a	1.58 a	21.13 a	0.44 b	33.55 a	58.54 ab	45.49 b	154.60 a
XE	1.846 a	7.53 a	1.51 ab	21.17 a	0.41 b	30.13 a	54.59 ab	44.99 b	155.80 a
XN	1.840 a	7.52 a	1.50 ab	20.89 a	0.43 b	33.37 a	58.40 ab	43.95 b	151.23 a
CKE	1.810 a	7.57 a	1.62 a	21.69 a	0.46 a	34.11 a	62.15 a	56.51 a	156.71 a
CKN	1.800 a	7.58 a	1.57 a	21.23 a	0.44 a	31.10 a	54.70 ab	55.88 a	152.75 a

件造成的，并非降解产物的影响。

土壤微生物是生物降解地膜降解性能的决定性因素。由图 2 可知，土壤中的可培养微生物数量总体表现为加蚯蚓的处理高于不加蚯蚓的，而各处理间放线菌数量变化不显著。从图 2 a、2 b 和 2 c 可以看出，与对照相比，添加降解膜的处理中，除 XE、XN 处理细菌数量显著降低，真菌数量高于对照外，其他处理均与对照差异不显著。这可能是由于参与地膜降解的微生物种类因地膜原料组合不同而不同，参与金发和巴斯夫降解主要微生物为细菌，而参与鑫富地膜降解的为真菌。

荧光素二乙酸酯水解酶(FDA)能被广泛存在于土壤中的酯酶、蛋白酶与脂肪酶等非专一性酶类水解，且其活性与微生物活性之间的相关性比其它更显著，是已被公认的快速、有效反映土壤微生物活性的重要指标。由图 2 d 可知，加蚯蚓的处理 FDA 活性高于不加蚯蚓的，但所有埋设生物降解地膜的处理与不加膜处理差异不显著，说明供试生物降解膜的降解产物不会降低土壤 FDA 酶活性。

2.4 不同生物降解地膜对土壤重金属含量的影响

重金属是重要的土壤无机污染物，其超标会造成环境污染，危害植物生长，进而影响人体健

康。从图 3 可知，与对照相比，所有添加地膜的处理重金属含量无差异，且均未超标，即供试生物降解膜没有对土壤带来重金属污染。

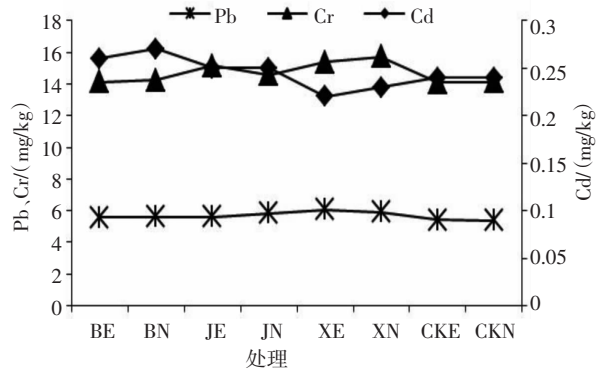


图 3 不同配方生物降解膜对土壤重金属的影响

3 小结

通过对不同配方降解膜埋设后的土壤养分和生物活性的分析可知，土壤水分含量越高，生物降解膜降解越快。参与生物降解膜的微生物类群因降解膜原料的不同而不同。降解产物不会影响土壤可培养微生物数量和荧光素二乙酸酯水解酶活性。在观测期内，生物降解膜的降解产物不会增加土壤重金属含量，降低土壤养分，对土壤质量无影响。

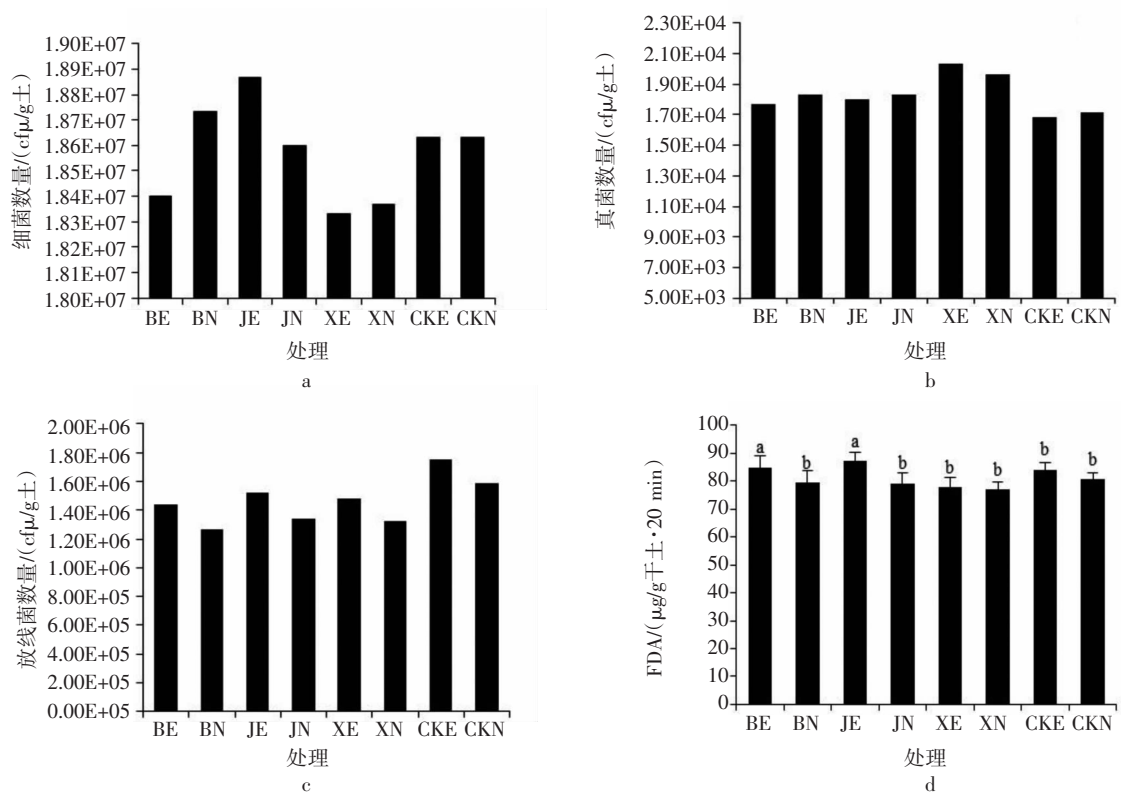


图 2 不同配方生物降解地膜对土壤生物活性的影响

3个平菇品种摇瓶培养对比

孙玉禄

(辽宁省微生物科学研究院, 辽宁 朝阳 122000)

摘要: 利用摇瓶培养的方式, 根据菌丝生物量、溶液 pH 和培养液中还原糖质量分数筛选 3 个平菇品种进行液体培养的可行性。结果显示: 平 8633 菌丝生物量最大, 菌球均匀, 适应性较强, 更适合用液体方式制作菌种。

关键词: 平菇; 摇瓶培养; 菌丝生物量; 还原糖

中图分类号: S646.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2018)05-0031-02

[doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.05.010](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2018.05.010)

平菇(*Pleurtus ostrestus*), 别称侧耳, 属担子菌亚门、伞菌目、口蘑科、侧耳属, 是我国栽培最广泛的食用菌之一, 营养丰富, 肉质细嫩, 味道鲜美, 具有较高的营养价值, 是我国食用菌的主导品种。我国对平菇的栽培始于 20 世纪的 70 年代^[1], 随着食用菌生产机械化程度的提高, 食用菌行业也逐渐步入了产业化、专业化、工厂化大规模生产的模式。液体菌种具有培养时间短、接种方便等优点, 是食用菌制种产业的发展趋势。目前关于开展平菇菌种液体培养的技术报道有很多^[2], 但尚未出现可完全替代固体菌种进行平菇栽培的成熟技术。鉴此, 我们利用摇瓶培养的方式, 根据菌丝生物量、溶液 pH 和培养液中还原糖质量分数筛选 3 个平菇品种(平菇 615、平 2002-4、平 8633)液体培养的可行性, 以期和平菇液体菌种工厂化生产过程控制提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试菌种 平菇 615、平 2002-4、平 8633, 由辽宁省微生物科学研究院提供。

1.1.2 培养基 斜面培养基为 PDA 培养基; 摇瓶培养基配方为: 马铃薯 20%、葡萄糖 2%、磷酸二氢钾 0.1%、硫酸镁 0.05%、维生素 B₁ 10 mg、水 1 000 mL。

1.2 斜面菌种的活化

将菌种接于 PDA 斜面培养基上, 于 25 °C 恒温培养, 长满斜面时作为摇瓶培养的一级菌种。

1.3 摇瓶菌种的制作与培养

用 250 mL 三角瓶, 培养基装量 50 mL, 于 121 °C、0.12 kPa 压力下灭菌 30 min、冷却后每瓶接入 1 cm² 大小的斜面菌种, 置黑暗处培养 24 h。菌块萌发后上摇床培养 8 d, 转速 178 r/min, 培养温度 25 °C, 每天取 1 瓶检测各项指标^[3]。

收稿日期: 2018-01-30

作者简介: 孙玉禄(1979—), 男, 辽宁建平人, 助理研究员, 从事农业微生物、食用菌研究。E-mail: 117121314@qq.com。

参考文献:

- [1] 肖 军, 赵景波. 农田塑料地膜污染与防治[J]. 四川环境, 2005, 24(1): 102-105.
- [2] 李斌杰, 杨永春, 李中勤, 等. 降解地膜在旱地玉米上的应用效果初报[J]. 甘肃农业科技, 2017(8): 57-58.
- [3] 刘 海. 地膜残留量对玉米及土壤理化性质的影响[J]. 甘肃农业科技, 2017(2): 53-56.
- [4] 向平安, 黄 璜, 燕惠民, 等. 湖南洞庭湖区水稻生产的环境成本评估[J]. 应用生态学报, 2005, 16(11): 2187-2193.
- [5] 杨惠娣. 塑料农膜与生态环境保护[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000: 33-34.
- [6] 唐赛珍, 陶 钦. 中国降解塑料的研究与发展[J]. 现代化工, 2002, 22(1): 2-7.
- [7] 黎先发. 可降解地膜材料研究现状与发展[J]. 塑料, 2004, 33(1): 76-81.
- [8] 徐明双, 李青山, 刘 冬. 可降解塑料的研究进展[J]. 塑料制造, 2009(5): 81-85.
- [9] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [10] 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局. 土壤环境质量标准(修订) GB 15618-2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

(本文责编: 陈 伟)