生物降解地膜对热区土壤温度和甜瓜生长发育及品质·产量的影响

陶 凯,杨小锋*,曹 明,张雪彬 (三亚市南繁科学技术研究院,海南三亚 572000)

摘要 通过比较9种生物降解地膜在热带地区对土壤温度和甜瓜生长发育及品质、产量的影响,综合筛选出适宜甜瓜等作物生长的生物降解地膜。结果表明,结合土壤各耕层温度,XFHS-1降解地膜的保温效果较好;生长发育方面,降解地膜对甜瓜植株茎粗的影响较小,而对株高和叶绿素含量的影响较大;品质和产量方面,降解地膜优于普通地膜,以XFHS-1为最佳,边糖含量提高了31.7%,产量提高了8.5%。综合考虑以上结果,建议XFHS-1降解地膜在甜瓜等生长周期一致的作物上推广使用。

关键词 降解地膜;热带地区;甜瓜
中图分类号 S652 **文献标识码** A
文章编号 0517-6611(2020)02-0219-02
doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.02.063
开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Biodegradable Plastic Film on Soil Temperature, Growth, Quality and Yield of Melon in Tropical Areas

TAO Kai, YANG Xiao-feng, CAO Ming et al (Sanya Research Institute of Southern Propagation Science and Technology, Sanya, Hainan 572000)

Abstract Through comparing the effects of 9 kinds of biodegradable plastic films on soil temperature, and the growth, quality and yield of melon in tropical areas, the experiment comprehensively screened out suitable biodegradable plastic films for melon and other crops. The results showed that XFHS-1 degradable mulch film had better heat preservation effect in combination with the temperature of each tillage layer of soil. In terms of growth and development, degradable mulch film had a smaller influence on the stem diameter of melon plants, and had a greater influence on plant height and chlorophyll content.In terms of quality and yield, degradable mulch film was relatively better than ordinary mulch film, with XFHS-1 as the best, edge sugar content increased by 31.7%, and the yield increased by 8.5%. Based on the above results, it was suggested to popularize XFHS-1 degradable mulching film on crops with consistent growth cycle such as melon.

Key words Degradable plastic film; Tropical areas; Melon

我国于20世纪70年代末从日本引进地膜覆盖栽培技术[1],并于1983年进行大面积推广使用,成为地膜覆盖栽培大国。通过覆盖地膜可以提高地温、抑制地表水分蒸发、抑草灭草、抑盐保苗、增加冠层下光照均匀程度和增加反射光,从而达到增产、改善农作物生长发育条件,充分利用有限的光、热、水和养分,促进种子萌发出土、加速根系和地上部生长,延长有效生育期,从而获得早熟、高产、优质的良好效果[2-3]。

迄今为止,我国已成为世界上地膜用量最多、覆盖面积最大、覆盖作物种类最广的国家。海南省于1998年开始引进并推广地膜栽培覆盖技术,地膜覆盖栽培面积达80%以上。但由于地膜是一种高分子化合物,且极难降解,随着地膜[1,4]的连年使用以及不健全的回收体系,导致了严重的"白色污染"[4-5],从而引起土壤质量和作物产量下降。据不完全统计[6],我国西部产棉地区棉田耕层中地膜残留量平均为265.3 kg/hm^2,残膜污染严重的土壤使作物产量减产已经超过20%,此外土壤养分的降低、牲畜的意外死亡也是由残膜污染引起的[6],而个别农户对残膜进行焚烧的处理方式,浓浓的黑烟污染了环境,严重影响了人们的身体健康[7]。

针对以上问题,推广应用生物降解地膜[8-10]可以有效解决残膜对土壤环境污染的问题。笔者通过筛选采用由山东农业大学、青岛宏达、巴斯夫提供的8种氧化生物降解地膜,研究其对土壤温湿度和甜瓜生长发育和品质、产量的影响,旨在为降解地膜在甜瓜上的应用推广提供依据。

基金项目 国家西甜瓜产业技术体系专项(nycytx-36-02-17)。
作者简介 陶凯(1993—),男,甘肃民勤人,研究实习员,从事可降解地膜和土壤改良研究。*通信作者,研究员,博士,从事设施园艺与无土栽培研究。
收稿日期 2019-08-09

1 材料与方法

1.1 试验材料与试验设计 试验于2017年11月至2018年3月在三亚市热带农业示范园塑料大棚内进行。设施大棚长30.0 m,跨度8.0 m,顶高2.5 m,顶部透明棚膜覆盖,白色防虫网四周覆盖。试验所用网纹甜瓜品种为佛罗蜜2号,采用单因素随机区组设计,试验设置9个处理,分别覆盖BSF-A2、BSF-B2、XFHS-1、XFHS-2、XFHS-3、HD-1#、HD-2#、HD-3#生物降解地膜,厚度均相同,以普通PE地膜为对照(CK),厚度为0.015 mm。

1.2 取样和分析方法 每个处理随机选取10株长势一致的植株进行标记后,测定植株的高度、茎粗和叶绿素,并在甜瓜成熟后测定果实纵横径、单果重以及可溶性固形物(边糖)含量,其中用游标卡尺测定第3节茎粗和果实纵横径,使用手持SPAD-502 plus叶绿素测定仪测定坐瓜节位上叶片的SPAD值,用手持测糖仪测定可溶性固形物(边糖)含量,并在挂果后用地温计每隔5 d定时(07:00、18:00)监测并记录土壤表层5、10、15 cm的温度。试验数据使用Excel和SPSS软件进行处理及统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同生物降解地膜对甜瓜生长发育的影响 株高和茎粗最能反映植株的生长情况,而叶绿素含量又是反映植物生理活性变化的重要指标之一。从表1可以看出,几种生物降解地膜对植株茎粗的影响较小,而对株高和叶绿素的影响较大。与对照(CK)相比,各处理的株高差异显著,其中以BSF-A2、XFHS-1、XFHS-2、XFHS-3处理间的差异较小且表现最优;与对照(CK)相比,各处理茎粗除HD-2#外差异不大;XF-

HS-1、XFHS-2 处理植株的叶绿素含量与对照(CK)没有明显差异,但其他处理间差异显著。

表 1 不同生物降解地膜对甜瓜生长发育的影响

Table 1 Effects of different biodegradable plastic films on the growth and development of melon

处理 Treatment	株高 Plant height// cm	茎粗 Stem diameter//mm	叶绿素含量 Chlorophyll content//mg/g
BSF-A2	230.60±4.62 abcd	10.70±0.34 a	44.42±0.90 abc
BSF-B2	227.00±2.07 bcd	10.41±0.41 ab	42.96±0.84 bc
XFHS-1	241.60±3.52 a	10.92±0.21 a	46.74±0.94 a
XFHS-2	236.20±4.41 ab	11.14±0.12 a	45.74±1.19 a
XFHS-3	234.60±2.29 abc	10.70±0.41 a	42.18±0.68 c
HD-1#	224.00±4.76 cd	10.36±0.24 ab	42.22±0.50 c
HD-2#	227.00±2.77 bcd	9.64±0.22 b	44.64±1.01 abc
HD-3#	223.80±4.47 cd	10.63±0.43 ab	45.36±0.75 ab
CK	220.60±1.81 d	10.85±0.37 a	45.34±0.54 ab

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant differences ($P<0.05$)

2.2 不同生物降解地膜对甜瓜果实品质及产量的影响 由表 2 可以看出,降解地膜在一定程度上影响了甜瓜果实的纵横径以及产量和品质,其中 XFHS-1 处理的降解地膜表现出一定的优势。与对照(CK)相比,甜瓜果实的纵径、横径差异显著,其中 XFHS-1 处理最大,BSF-A2 处理最小;XFHS-1 处理单果重最重,与 CK 相比提高了 8.5%;除 BSF-B2 和 XFHS-3 外,其他处理单果重与对照差异不明显;与对照(CK)相比,降解地膜覆盖处理甜瓜的品质差异明显,降解地膜更优于普通地膜;心糖含量除 HD-1#和 HD-3#外,其他处理间差异均不显著;各处理边糖含量均高于对照(CK),XFHS-1、XFHS-2、HD-2#、XFHS-3 分别较 CK 提高了 31.7%、30.0%、24.0%和 22.4%。

表 2 不同生物降解地膜对甜瓜果实品质及产量的影响

Table 2 Effects of different biodegradable plastic films on the quality and yield of melon fruit

处理 Treatment	纵径 Longitudinal diameter// cm	横径 Transverse diameter// cm	单果重 Single fruit weight//kg	可溶性固形物(心糖)含量 Soluble solids(Heart sugar) content//%	可溶性固形物(边糖)含量 Soluble solids(Edge sugar) content//%
BSF-A2	20.77±0.59 d	12.80±0.20 b	1.90±0.04 ab	14.47±0.41 ab	9.13±0.03 bc
BSF-B2	20.83±0.03 cd	13.37±0.15 ab	1.84±0.03 b	14.30±0.61 ab	9.53±0.77 bc
XFHS-1	23.13±0.18 a	13.77±0.17 a	2.05±0.08 a	15.27±0.46 a	10.97±0.69 a
XFHS-2	21.47±0.07 bcd	13.43±0.13 ab	1.93±0.05 ab	14.47±0.35 ab	10.83±0.37 a
XFHS-3	21.27±0.29 bcd	13.37±0.15 ab	1.86±0.04 b	14.10±0.35 ab	10.20±0.17 ab
HD-1#	21.50±0.15 bcd	13.37±0.22 ab	2.04±0.06 a	13.70±0.25 ab	9.30±0.15 bc
HD-2#	22.20±0.21 ab	13.30±0.25 b	1.96±0.07 ab	14.30±0.69 ab	10.33±0.23 ab
HD-3#	21.73±0.57 bcd	12.93±0.09 b	1.92±0.03 ab	13.10±0.46 b	8.83±0.32 c
CK	21.87±0.19 bc	12.83±0.44 b	1.89±0.03 ab	14.07±0.58 ab	8.33±0.24 c

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant differences($P<0.05$)

2.3 不同生物降解地膜对土壤温度的影响 由表 3 可知,07:00,降解地膜XFHS-1覆盖在各耕层深度的土壤温度均高于普通 PE 地膜(CK),在土壤耕层 15 cm 处降解地膜覆盖土壤温度均高于对照(CK)。表4显示的是18:00地膜覆盖

表 3 降解地膜覆盖对各层土壤温度的影响(07:00)

Table 3 Effects of degradable plastic film mulching on soil temperature of each layer(07:00) ℃

处理 Treatment	土层 Soil layer		
	5 cm	10 cm	15 cm
BSF-A2	23.33	23.17	24.00
BSF-B2	23.17	22.33	24.67
XFHS-1	23.67	24.33	26.67
XFHS-2	22.67	22.67	25.67
XFHS-3	22.50	22.33	24.33
HD-1#	23.00	23.33	24.50
HD-2#	22.67	22.50	24.00
HD-3#	22.83	22.33	24.00
CK	23.50	23.50	23.50

表 4 降解地膜覆盖对各层土壤温度的影响(18:00)

Table 4 Effects of degradable plastic film mulching on soil temperature of each layer (18:00) ℃

处理 Treatment	土层 Soil layer		
	5 cm	10 cm	15 cm
BSF-A2	26.83	26.00	26.33
BSF-B2	27.17	26.17	27.67
XFHS-1	27.00	27.67	27.67
XFHS-2	26.33	26.00	27.67
XFHS-3	25.50	24.83	26.17
HD-1#	26.17	26.00	26.50
HD-2#	26.17	25.33	26.17
HD-3#	26.17	25.50	26.33
CK	26.50	27.50	27.00

(下转第 224 页)

中国地质大学,2016:2.
[28] 刘芳.畜禽养殖废水中土霉素和金霉素对厌氧消化作用的研究[D].长沙:湖南农业大学,2013:11.
[29] 张玲,郑西来,佘宗莲,等.$FeCl_3$ 及 $AlCl_3$ 对中温厌氧消化系统产生 H_2S 的抑制作用[J].环境工程学报,2015,9(12):5907-5914.
[30] 郑新,闵航.亚硫酸盐、硫化物对厌氧消化的影响[J].环境污染与防治,1995,17(4):1-4.
[31] RAJAGOPAL R,MASSÉ D I,SINGH G.A critical review on inhibition of anaerobic digestion process by excess ammonia[J].Bioresource technology,2013,143(17):632-641.
[32] 张旭,王宝贞,朱宏.厌氧消化体系的酸碱性及其缓冲能力[J].中国环境科学,1997,17(6):492-496.
[33] 史金才,廖新俤,吴银宝.4 种畜禽粪便厌氧发酵产甲烷特性研究[J].中国生态农业学报,2010,18(3):632-636.
[34] 柴阳.铜盐、铬盐对芦苇和牛粪混合厌氧发酵的影响[D].北京:华北电力大学,2017:3-4.
[35] 刘智敏,朱建航,成家杨.高温厌氧发酵有机废物生产沼气综述(英文)[J].生物学杂志,2017,34(1):58-64.
[36] 李礼,徐龙君.碳氮比对鸭粪中温厌氧消化的影响[J].环境工程学报,2010,4(8):1903-1906.
[37] 李淑兰,刘萍,梅自力.中高温条件下不同碳氮比对鸡粪原料厌氧发酵产气特性的影响[J].中国沼气,2018,36(5):73-76.
[38] 沈飞,史晶亮,李汉广,等.碳氮比对猪粪和稻秆协同生物降解的影响[J].环境工程学报,2017,11(4):2499-2504.
[39] 沈飞,李汉广,钟斌,等.碳氮比对稻草和猪粪生物处理及厌氧消化的影响[J].环境科学学报,2017,37(11):4212-4219.
[40] 黄岳海,赵伟.沼气发酵的基本条件(一)[J].新农业,2006(8):61.
[41] 傅国志,马宗虎,廖子文.有机负荷对鸡粪厌氧发酵产气特性及其动力学的影响[J].安徽农业科学,2017,45(27):80-83.
[42] 常华,李海红,闫志英.总固体浓度对猪粪中温连续厌氧发酵的影响[J].陕西科技大学学报,2017,35(4):27-31.
[43] 杨贵运.总固体浓度和粪秆比对沼气发酵的影响[D].泰安:山东农业大学,2015:42.
[44] 范信生,刘春软,李玉成,等.$Fe_2(SO_4)_3$ 对稻秆和猪粪混合厌氧发酵产气的影响[J].安全与环境学报,2018,18(3):1159-1165.
[45] LOVELEY D R.Extracellular electron transfer:Wires,capacitors,iron lungs,and more[J].Geobiology,2008,6(3):225-231.
[46] GURUNG A,VAN GINKELB S W,KANG W C,et al.Evaluation of marine biomass as a source of methane in batch tests:A lab-scalestudy[J].Energy,2012,43(1):396-401.
[47] POBEHEIM H,MUNK B,LINDORFER H,et al.Impact of nickel and cobalt on biogas production and processs tability during semi-continuous anaerobic fermentation of a model substrate for maize silage[J].Water research,2011,45(2):781-787.
[48] 杨露露,岳正波,陈天虎,等.针铁矿对城市生活垃圾有机组分厌氧发酵的影响[J].环境科学,2014,35(5):1988-1993.
[49] SUANON F,SUN Q,MAMA D,et al.Effect of nanoscale zero-valent iron and magnetite(Fe_3O_4)on the fate of metals during anaerobic digestion of sludge[J].Water research,2016,88:897-903.
[50] 张艺,陈胜文,韩伟,等.制备磷酸铁添加对厌氧发酵产气的影响[J].上海第二工业大学学报,2017,34(3):176-182.
[51] 刘春软,童巧,汪晶晶,等.不同添加剂对猪粪厌氧发酵的影响[J].中国沼气,2018,36(5):30-35.
[52] 许彩云,靳红梅,常志州,等.麦秸生物炭添加对猪粪中温厌氧发酵产气特性的影响[J].农业环境科学学报,2016,35(6):1167-1172.
[53] 鹿晓菲,王海东,马放.铁氧化物/沸石添加剂强化畜禽粪便污水厌氧消化[J].中国给水排水,2018,34(9):101-105.

(上接第 220 页)

对各层土壤温度的影响。由表 4 可知,16:00,在土壤耕层 5 cm降解地膜 BSF-A2、BSF-B2、XFHS-1 覆盖的土壤温度比对照(CK)分别高 0.33、0.67 和 0.50 ℃;10 cm 土层,除 XFHS-1 外,其他降解地膜覆盖土壤耕层温度均低于对照(CK);15 cm 土层 BSF-B2、XFHS-1、XFHS-2 处理土壤温度高于对照(CK)。由此可见,降解地膜对土壤具有保温作用。

3 讨论

不同生物降解地膜由于配方、材料等因素不同导致地膜的降解启动期和降解速率存在差异。该试验结果发现,在实际生产应用中,各降解地膜在甜瓜定植灌水后压土部分的地膜会出现部分降解,且土壤湿度越大,降解速度越快;在甜瓜的生长过程中,肥料的酸碱性以及喷洒农药均未影响其使用效果,且在甜瓜生长收获后,各降解地膜的纵向拉力均发生了变化,但由于条件有限,并未对降解地膜的降解程度和拉力变化做相应的测试。同时,为了了解降解地膜的降解产物是否对土壤环境有影响,该研究对使用后的地膜进行还田,持续采集土壤样品对其进行理化分析,以此来确定降解地膜的生物可降解性。

4 结论

通过分析不同生物降解地膜覆盖栽培对土壤温度和甜瓜生长发育及品质的影响,结合土壤各耕层温度发现,XFHS-1 降解地膜的保温效果较好;生长发育方面,降解地膜对甜瓜植株茎粗的影响较小,而对株高和叶绿素含量的影响较大;品质和产量方面,降解地膜优于普通地膜,以 XFHS-1 为最优,边糖含量提高了 31.7%,产量提高了 8.5%。综合以上结果,建议 XFHS-1 降解地膜在甜瓜等作物生长周期一致的作物上推广使用。在此同时,为了了解降解地膜的降解产物是否对土壤环境有影响,该研究对使用后的地膜进行还田,持续采集土壤样品对其进行理化分析,以此来确定降解地膜的生物可降解性。

参考文献

[1] 汪洪鹰,易永健,石磊,等.塑料大棚内麻地膜覆盖草莓效应的初步研究[J].中国农学通报,2011,27(8):226-229.
[2] 李婷,曾剑波,刘中华,等.新型可降解地膜对网纹甜瓜产量和品质的影响[J].长江蔬菜,2018(2):71-73.
[3] 曹玉军,程兆东,郑百行,等.地膜覆盖残留的危害及防治对策研究[J].安徽农业科学,2015,43(6):258-259.
[4] 陈东城.我国农用地膜应用现状及展望[J].甘蔗糖业,2014(4):50-54.
[5] 孙铁珩,宋雪英.中国农业环境问题与对策[J].农业现代化研究,2008,29(6):646-648,652.
[6] 何文清,严昌荣,赵彩霞,等.我国地膜应用污染现状及其防治途径研究[J].农业环境科学学报,2009,28(3):533-568.
[7] 李英挺.地膜,地魔?[N].海南日报,2013-10-29(A04).
[8] 吕江南,王朝云,易永健.农用薄膜应用现状及可降解农膜研究进展[J].中国麻业科学,2007,29(3):150-157.
[9] 申丽霞,王璞,张丽丽.可降解地膜的降解性能及对土壤温度、水分和玉米生长的影响[J].农业工程学报,2012,28(4):111-116.
[10] 王敏,王海霞,韩清芳,等.不同材料覆盖的土壤水温效应及对玉米生长的影响[J].作物学报,2011,34(7):1249-1258.