

## 生物降解地膜对热区土壤温湿度和西瓜生长的影响

陶凯<sup>1</sup>, 杨小锋<sup>1\*</sup>, 曹明<sup>1</sup>, 米庆华<sup>2</sup>, 张雪彬<sup>1</sup>

(1. 三亚市南繁科学技术研究院, 海南三亚 572000; 2. 山东农业大学, 山东泰安 271018)

**摘要** [目的] 研究生物降解地膜对热区土壤温湿度和西瓜生长的影响。[方法] 通过比较 5 种不同生物降解地膜在热带地区对土壤温湿度和西瓜生长的影响, 综合评价降解地膜在热带地区性能表现及适用性。[结果] 5 种生物降解地膜对土壤的温湿度差异显著, ND-SJ3、ND-SJ4 保温保墒效果最好。西瓜生长方面, 除叶绿素外, 其他几个生长指标均存在差异, 具体表现为: 株高 TZ-1 下降 9.1%、HN-WS 下降 8%; 茎粗 ND-SJ3>CK>DN-SJ4>HD-2>TZ-1>HN-WS; 叶面积 ND-SJ4 下降 5.5%、TZ-1 下降 10.2%、HD-2 下降 4.4%、HN-WS 下降 19.7%。产量和品质方面, 几种地膜间的差异不大; 降解效果以 HD-2、TZ-1 表现最好, ND-SJ3、ND-SJ4 降解时间较长。[结论] HD-2、TZ-1、ND-SJ3、ND-SJ4 生物降解地膜可以代替普通地膜起到保温保墒的作用, 并且可以满足西瓜的生长, 可以进行示范推广。

**关键词** 生物降解地膜; 土壤温湿度; 西瓜生长

中图分类号 S 651 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)28-0073-03

## Effects of Biodegradable Plastic Films on Soil Temperature and Humidity and Watermelon Growth in Hot Area

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

**Abstract** [Objective] The research aimed to study the effects of biodegradable plastic films on soil temperature and humidity and watermelon growth in hot area. [Method] Five kinds of biodegradable plastic film had significant difference in soil temperature and humidity, and ND-SJ3 and ND-SJ4 had the best effect. In terms of watermelon growth, except for chlorophyll, there were differences in several other growth indicators, which were characterized by a 9.1% decrease in plant height TZ-1 and a 8% decrease in HN-WS. The stem was ND-SJ3>CK>DN-SJ4>HD-2>TZ-1>HN-WS; Leaf area, ND-SJ4 decreased by 5.5%, TZ-1 decreased by 10.2%, HD-2 decreased by 4.4%, and HN-WS decreased by 19.7%. In terms of yield and quality, there was little difference between several mulch films; The degradation effect was best in HD-2 and TZ-1, and the degradation time of ND-SJ3 and ND-SJ4 was longer. [Result] In the process of determining total cyanide, the influence of laboratory reagents and operational factors on the determine results were bigger. Operation must be carefully, try one's best to avoid artificial effect. When calibrating a solution, it should be noted titration endpoint, increasing the number of parallel samples, to prevent excessive deviation. In the reagent preparation, try to pay attention to the exact concentration of the reagent. [Conclusion] HD-2, TZ-1, ND-SJ3, ND-SJ4 biodegradable plastic film can replace the ordinary film for heat preservation and moisture preservation, and can meet the growth of watermelon, and can be demonstrated and popularized.

**Key words** Degradable mulching film; Soil temperature and humidity; Watermelon growth

地膜覆盖栽培技术<sup>[1-2]</sup>的成功应用, 促进了我国农业的发展, 它不但保温保湿, 还促进作物的生长, 提高产量。由于常规地膜采用聚乙烯材料, 不能自行降解。地膜农作后不能完全回收, 往往翻入土壤导致逐年积累, 而形成隔离层造成土壤污染<sup>[3-5]</sup>, 致使作物减产。海南作为“冬种北运”基地<sup>[6]</sup>之一, 每年地膜使用面积达 24.67 万 hm<sup>2</sup>, 地膜残留量约为 50 kg/hm<sup>2</sup>。可降解地膜<sup>[7-9]</sup>的成功研发为地膜覆盖栽培技术开辟了新的道路。由于不同的气候环境对可降解地膜降解速率有很大的影响, 因此, 笔者通过试验研究可降解地膜在热带地区对作物的影响, 旨在筛选出适用于海南地区作物生长的可降解地膜。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 供试地膜共 6 种, ND-SJ3、ND-SJ4、TZ-1、HN-WS、HD-2 为生物降解地膜, 以普通银黑地膜为对照 (CK), 供试地膜除 ND-SJ3、ND-SJ4 为 1.0 m 宽, 其余规格均为 1.5 m 宽; HN-WS 和 CK 厚度为 0.015 mm, 其余地膜厚度均为 0.010 mm, 详见表 1。

**1.2 试验方法** 该项目涉及 2 个试验, 第 1 阶段为生物降解

地膜对土壤温湿度的影响试验, 试验设置 6 个处理, 其中生物降解地膜为 ND-SJ3、ND-SJ4、TZ-1、HN-WS、HD-2、CK, 以普通银黑双色地膜为对照 (CK), 一种地膜即为一个处理, 将刚出厂的地膜裁剪为 50 cm×50 cm 相同大小的样品, 于 2016 年 11 月 4 日铺设, 观察降解情况, 并用土壤温湿度传感器 SWR-100W 每隔 5 d 定时 (07:00、14:00、19:00) 监测记录土壤表层 5 cm 温度和湿度。

表 1 生物可降解地膜信息

Table 1 Biodegradable film information

序号 Order	型号 Model	产地 Source	厚度 Thickness mm	宽幅 Width m
1	CK	海南	0.015	1.5
2	ND-SJ3	山东	0.010	1.0
3	ND-SJ4	山东	0.010	1.0
4	TZ-1	山东	0.010	1.5
5	HD-2	山东	0.010	1.5
6	HN-WS	海南	0.015	1.5

第 2 阶段为降解地膜覆盖西瓜栽培试验, 试验设置与第 1 阶段试验相同, 于 2017 年 3 月在三亚市热带设施农业科技示范园进行, 比较 5 种生物降解地膜在西瓜栽培中的降解性能, 并测定西瓜植株的株高、茎粗、叶绿素、叶面积以及产量和品质, 从而研究生物降解地膜对西瓜生长发育、品质、产量的影响。

**基金项目** 海南省 2016 年重大农业技术推广项目“2016 年农业投入品废弃物综合利用”。

**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。\* 通讯作者, 研究员, 博士, 从事设施园艺与无土栽培研究。

**收稿日期** 2018-05-08

## 2 结果与分析

**2.1 生物降解地膜对土壤温度和湿度的影响** 从表2和表3可以看出,几种地膜的温度和湿度在一天内呈现出相同的变化规律,均在14:00时达到最高。相对于同一时间,土壤温度变化规律均表现为ND-SJ3>ND-SJ4>CK>HD-2>TZ-1>HN-WS,湿度变化规律为ND-SJ3>CK>ND-SJ4>TZ-1>HD-2>HN-WS,差异显著。由此表明,ND-SJ3生物降解地膜具有保温保墒的效果且优于普通地膜。

表2 不同生物降解地膜对土壤温度的影响

Table 2 Effect of different biodegradable plastic film on soil temperature °C

型号 Model	07:00	14:00	19:00
CK	24.8	31.5	28.6
ND-SJ3	28.4	37.6	32.4
HD-2	23.9	29.4	27.4
ND-SJ4	28.4	37.3	32.3
TZ-1	22.9	26.5	25.5
HN-WS	21.6	27.8	24.9

**2.2 生物降解地膜对西瓜生长的影响** 株高和茎粗能最直观地反映作物植株长势的差异性。果实膨大期在每个小区随机选取10株西瓜进行测定。

从表4可以看出,除ND-SJ3外,使用生物降解地膜的西

表4 不同生物降解地膜对西瓜长势的影响

Table 4 Effect of different biodegradable plastic film on growth of watermelon

型号 Model	株高 Height//cm	茎粗 Stem diameter//mm	叶绿素 Chlorophyll//mg/g	叶面积 Leaf area//cm <sup>2</sup>
CK	249.40±4.45 a	5.22±0.08 a	44.06±1.22 a	299.36±6.75 a
ND-SJ3	250.73±4.68 a	5.44±0.09 a	45.25±0.56 a	300.35±6.61 a
ND-SJ4	244.45±2.32 a	5.21±0.17 a	43.86±0.50 a	282.97±5.95 ab
TZ-1	226.60±4.01 b	4.71±0.29 bc	43.27±1.49 a	268.96±11.70 b
HD-2	242.77±2.02 a	5.05±0.06 ab	43.46±1.18 a	286.01±5.90 ab
HN-WS	229.40±3.20 b	4.52±0.10 c	42.09±1.55 a	240.26±9.93 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 indicate significant differences ( $P<0.05$ )

**2.3 生物降解地膜对西瓜产量和品质的影响** 品质和产量是反映作物经济效益的直观因素,试验通过在西瓜成熟期各选取5个样品进行测定。

从表5可以看出,各个试验小区的西瓜在果实形状以及

表5 不同生物降解地膜对西瓜产量品质的影响

Table 5 Effect of different biodegradable plastic film on yield and quality of watermelon

型号 Model	纵茎 Diameter cm	横茎 Transverse diameter//cm	心糖 Heart sugar %	边糖 Side sugar %	单瓜重 Single watermelon weight//kg
CK	16.57±0.14 a	16.53±0.12 a	11.53±0.10 ab	7.49±0.10 b	2.41±0.05 a
ND-SJ3	16.83±0.04 a	16.63±0.10 a	11.96±0.09 a	8.03±0.21 a	2.34±0.01 a
ND-SJ4	16.54±0.11 a	16.38±0.08 ab	11.53±0.09 ab	7.67±0.07 ab	2.37±0.04 a
TZ-1	16.73±0.13 a	16.40±0.10 ab	11.97±0.11 a	7.63±0.13 ab	2.38±0.05 a
HD-2	16.60±0.17 a	16.37±0.16 ab	11.67±0.07 ab	7.73±0.13 ab	2.39±0.08 a
HN-WS	16.80±0.29 a	15.83±0.34 b	11.20±0.35 b	7.53±0.13 b	2.34±0.46 a

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 indicate significant differences ( $P<0.05$ )

**2.4 生物降解地膜降解规律** 从表6可以看出,在试验进行20d时,TZ-1、HD-2、ND-SJ4出现破洞开始进入诱导期;

瓜植株各个生长指标均低于对照水平。与对照相比,TZ-1、HN-WS生物降解地膜处理的株高与对照存在显著差异,主要表现为TZ-1下降9.1%、HN-WS下降8%,其他几种生物降解地膜对西瓜株高没有影响;茎粗除TZ-1、HN-WS外,其他几种生物降解地膜之间差异不明显,主要表现为ND-SJ3>CK>DN-SJ4>HD-2>TZ-1>HN-WS;各地膜对西瓜叶绿素含量影响较小,不存在差异;叶面积除HN-WS,其他都不明显,具体表现为ND-SJ4下降5.5%、TZ-1下降10.2%、HD-2下降4.4%、HN-WS下降19.7%。综合来看,ND-SJ3生物降解地膜对西瓜生长的各个生长指标与普通地膜差异性不大,不影响西瓜正常生长,可以替代普通膜使用;ND-SJ4、HD-2还有待进一步改善。

表3 不同生物降解地膜对土壤湿度的影响

Table 3 Effect of different biodegradable plastic film on soil moisture %

型号 Model	07:00	14:00	19:00
CK	25.8	26.6	25.0
ND-SJ3	26.8	27.1	26.2
HD-2	2.9	4.9	4.8
ND-SJ4	24.2	25.0	23.8
TZ-1	10.5	14.8	14.6
HN-WS	2.4	3.2	3.2

糖度上差异不显著,其产量的变化也不大,综合表4,生物降解地膜可以在不影响产量和品质的情况下代替普通地膜,可用于推广。

60d时,TZ-1降解率首先达到50%以上,其次为HD-2,其拉力明显降低,ND-SJ3、ND-SJ4虽然进入诱导期,但未开始降

解,而 HN-WS 和 CK 没有明显变化;试验进行到 100 d 时,HD-2 率先完成降解,TZ-1 降解率达 70% 以上,ND-SJ3、ND-SJ4 开始进入降解期,达到预期结果,而 HN-WS 出现针孔大的破洞;180 d 时,ND-SJ3、ND-SJ4 降解率都达到 80% 以

上,HN-WS 除了厚度降低再没有任何变化。综上所述,HD-2、TZ-1、ND-SJ3、ND-SJ4 适用于西瓜的栽培,而 HN-WS 不适于热带地区使用。

表 6 生物降解地膜降解规律

Table 6 Degradation law of biodegradable plastic film

序号 Order	型号 Model	20 d	60 d	100 d	140 d	180 d
1	CK	无变化	无变化	无变化	无变化	无变化
2	ND-SJ3	无变化	小面积出现破洞	破洞变大且出现裂缝	降解程度到 30% 以上	降解率达到 85% 以上,剩小块的碎屑
3	ND-SJ4	有小裂缝和破洞	出现较较大的破洞	20% 以上开始大面积降解	降解程度到 40% 以上	降解率达到 95% 以上,已基本完成
4	TZ-1	出现小破洞	大面积分解完成,降解程度达 50% 以上	破洞增多,降解率达 70% 以上	降解程度达 80%,已基本降解	—
5	HD-2	出现针孔大的破洞	出现裂缝,破洞数增加	基本完全降解	—	—
6	HN-WS	无变化	无变化	出现针孔大的破洞	厚度减小,出现破洞	厚度明显减小,破洞无明显变化

### 3 小结与讨论

经过对比 6 种地膜对土壤温湿度和西瓜长势的影响,结果表明,在土壤温湿度方面,ND-SJ3 生物降解地膜性能更好且优于普通地膜;西瓜生长方面,综合 4 个生长指标以及田间表现,ND-SJ3 生物降解地膜对西瓜生长的各个生长指标与普通地膜差异性不大,不影响西瓜正常生长,其次为 ND-SJ4、HD-2,可以替代普通膜使用,其他几种对西瓜生长影响较大;产量和品质方面,几种地膜间的差异变化不是很大。综合土壤温湿度、田间表现以及降解情况,建议推广 ND-SJ3、ND-SJ4、HD-2、TZ-1 在西瓜、甜瓜等作物适用,由于 ND-SJ3、ND-SJ4 降解期较长,后期也可以在长期作物上进行栽培试验。

### 参考文献

- [1] 黄治清.农用塑料薄膜[J].国外聚烯烃塑料,1981(4):14-19.
- [2] 杨富军,高华援,赵叶明,等.地膜覆盖栽培对花生生殖生长及产量的影响[J].安徽农业科学,2013,41(26):10643-10645.
- [3] 农七师 130 团残膜调查组.残膜污染土壤的调查[J].新疆农垦科技,1990(4):3-4.
- [4] 杨焱,李浩.我国农用地土壤污染现状及污染源成因分析[J].山东工业技术,2018(16):224.
- [5] 王建英,赵颖,孔海燕,等.我国农田土壤污染现状及防治对策[J].农家参谋,2017(19):13.
- [6] 肖日新.提升海南北运蔬菜产业的有效途径与技术对策[J].中国蔬菜,2012(19):14-17.
- [7] 黎先发.可降解地膜材料研究现状与进展[J].塑料,2004,33(1):76-81.
- [8] 申丽霞,王璞,张丽丽.可降解地膜对土壤、温度水分及玉米生长发育的影响[J].农业工程学报,2011,27(6):25-30.
- [9] 何文清,赵彩霞,刘爽,等.全生物降解膜田间降解特征及其对棉花产量影响[J].中国农业大学学报,2011,16(3):21-27.

(上接第 72 页)

**3.2 山地阴坡地形条件下配对  $t$  检验** 在山地阴坡时受地形效应影响最大,表 1 是不同植被覆盖度反演结果在山地阴坡地形条件下的配对  $t$  检验<sup>[8]</sup>。由检验结果分析可知,

$VFC_{NDVI}$ 、 $VFC_{TAVI}$  与  $VFC_{SCS+C}$  均存在显著性差异, $VFC_{TAVI}$  配对  $t$  检验结果相比  $VFC_{NDVI}$  配对  $t$  检验结果有更小的均值和标准差,说明  $VFC_{TAVI}$  结果更接近于  $VFC_{SCS+C}$ ,地形效应的影响得到减弱。

表 1 山地阴坡地形条件下配对  $t$  检验Table 1 Paired  $t$  test under the shady slope of the mountain

配对 Paired	均值 Mean	标准差 Standard deviation	$t$	$df$	Sig.(双侧) Sig.(bilateral)
$VFC_{NDVI} - VFC_{SCS+C}$	0.059 332 4	0.051 973 0	22.973	299	0.000
$VFC_{TAVI} - VFC_{SCS+C}$	0.021 698 8	0.022 366 1	25.598	299	0.000

### 4 结语

通过研究区植被覆盖度反演试验可知,反演精度最高的是  $VFC_{SCS+C}$ ,但需要的条件较多,在实际生产中限制了其应用。该研究提出的  $VFC_{TAVI}$  方法,在其反演结果中受地形效应的影响得到了良好的削弱,并且反演过程不需 DEM 的辅助,计算简单、方便,生产效率高,在实际生产中有较高的价值。

### 参考文献

- [1] 张云霞,李晓兵,陈云浩.草地植被盖度的多尺度遥感与实地测量方法综述[J].地球科学进展,2003,18(1):85-93.

- [2] 邓书斌. ENVI 遥感图像处理方法[M].北京:科学出版社,2010.
- [3] 江洪,张兆明,汪小钦,等.基于 TAVI 的山区毛竹林 LAI 反演分析[J].地球信息科学学报,2015,17(4):500-504.
- [4] 李苗苗,吴炳方,颜长珍,等.密云水库上游植被覆盖度的遥感估算[J].资源科学,2004,26(4):153-159.
- [5] 马娜,胡云锋,庄大方,等.基于遥感和像元二分模型的内蒙古正蓝旗植被覆盖度格局和动态变化[J].地理科学,2012,32(2):251-256.
- [6] 任唯敏.植被指数计算区域植被覆盖度的适用性研究[D].西安:西北大学,2012.
- [7] 陈爱京,傅玮东,肖继东,等.基于像元二分模型的和布克赛尔县植被覆盖动态变化分析[J].草业科学,2012,29(6):857-862.
- [8] 丁春晓,周汝良,叶江霞,等.地形起伏对陆地卫星的 NDVI 影响研究[J].林业资源管理,2016(4):101-106.