

## 环保型麻地膜保水特性研究

付登强, 易永健, 汪洪鹰, 王朝云

(中国农业科学院麻类研究所, 长沙 410205)

**摘要:**环保型麻地膜具有强度较高,在土壤中降解性能良好,无污染的特点,是塑料地膜良好的替代产品,在农业可持续发展中具有广阔的应用前景。保水是麻地膜覆盖作物增产的重要机理之一,研究麻地膜覆盖对田间土壤含水率变化的影响,对土壤蒸发的影响和麻地膜覆盖秋玉米的节水效果,结果表明:麻地膜覆盖能增加土壤对降雨的储蓄能力,减少土壤水分的蒸发,提高作物的水分利用效率。

**关键词:**环保型麻地膜;保水性能;应用研究

中图分类号: S318 文献标识码: A 文章编号: 1008-0864(2008) S1-0073-05

## Study on the Water Conservation Properties of Environment Friendly Bast Fiber Mulch Film

FU Deng-qiang, YI Yong-jian, WANG Hong-ying, WANG Chao-yun

(Institute of Bast Fiber Crops, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Changsha 410205, China)

**Abstract:** Environment friendly bast fiber mulch film is regarded as one substitute for plastic mulch film and has a bright future in the sustainable development of agriculture, because it is a biodegradable and environment friendly product with high strength. Water conservation is one of the main functions of environment friendly bast fiber mulch film. This paper deals with its application performance in water conservation. The results indicate that environment friendly bast fiber mulch film mulching can increase rain absorbability of soil, reduce the surface evaporation and enhance the water utilization rate of maize.

**Key words:** environment friendly bast fiber mulch film; water conservation property; application research

中国农业科学院麻类研究所在国家相关项目的资助下,研制出以天然植物纤维为材料的高强度、可降解的环保型麻地膜。环保型麻地膜既具有塑料地膜覆盖操作简便、保温保湿等特点,同时又具有秸秆覆盖的涵养水分、改良土壤、无污染等特点。麻地膜在农业生产上的应用将减少塑料地膜的使用量,解决我国大量使用塑料地膜产品引起的日益严重的土壤质量下降问题<sup>[1-3]</sup>。地膜覆盖可以有效减少土壤表面水分蒸发,土壤表面蒸发水不参与作物的生理活动,为无效耗水,所以地膜覆盖被普遍视作重要的农业节水措施之一,与滴灌等其他技术一起在节水农业中使用。我国是水资源相对匮乏的国家,近10年来,我国每年受旱面积在2 000万~2 700万 $\text{hm}^2$ ,每年少产粮食700亿~800亿 $\text{kg}$ ,而且受灾面积逐年扩大<sup>[4,5]</sup>,

发展节水生态农业迫在眉睫。本试验研究环保型麻地膜应用的保水性能,为其产品性能改进及推广应用提供理论依据。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 气候条件

试验于2006-2007年在湖南省长沙市岳麓区中国农业科学院麻类研究所所部实验地进行。长沙属亚热带季风湿润气候区,温和湿润,季节变化明显,雨量充沛,年平均降水量为1 400~1 600 $\text{mm}$ ,年平均降雨日152 $\text{d}$ 。长沙春季降雨充足,约占全年总降雨日数的35%;夏季降水不均,旱涝无定;秋冬雨水明显减少,干旱常有发生。

收稿日期: 2008-03-03;修回日期: 2008-03-28

基金项目: 国家农业科技成果转化重点项目(05 EFN216900374)资助。

作者简介: 付登强, 硕士研究生, 从事麻地膜覆盖栽培技术研究。E-mail: fudq126@126.com。通讯作者: 王朝云, 研究员, 从事麻类加工与栽培研究。E-mail: ibfowcy@yahoo.com.cn

## 1.2 供试材料

供试麻地膜(型号:RCW;颜色:黑色;克重:45 g/m<sup>2</sup>)由中国农业科学院麻类研究所提供。聚乙烯塑料地膜从市场购买,厚度为0.04 mm。试验使用作物品种为玉米中糯一号种子,来自中国农业大学。

## 1.3 试验设计

试验设3个处理,A为麻地膜覆盖,B为塑料地膜覆盖,C为不覆盖。

1.3.1 田间水分测定 试验小区面积1.2 m ×5 m,试验前深翻,耙细,整平。每个处理各设3次重复,随机排列。处理A和处理B于2006年7月2日覆膜。3个处理均利用天然降雨给土壤补充水分,在雨后隔一天测定一次0~10 cm,10~20 cm,20~30 cm表层土壤含水率(土钻取土,每个小区取3个点,烘干法测定含水率)。

1.3.2 盆栽水分测定 将供试土壤晒干,测定土壤含水率,准确称取10 kg(烘干法测得样土的含水率为3.0%,每盆土的干重为9.7 kg,精确到10 g)于试验盆(口径27.5 cm,深29 cm的塑料盆)中,经反复浇水,控水,使土壤水分达到最大田间持水量,将麻地膜和塑料地膜剪成35 cm ×35 cm的试样,覆盖到备好的试验盆表面,压好边,防止膜被风刮掉,每个处理设2次重复,每天定时测定在自然条件下土壤的蒸发量(雨天作防雨处理),直到晴天蒸发量低于10 g/d。

1.3.3 麻地膜节水效果 以中糯一号玉米为试验材料,采用营养土育苗,在两叶一心期选择长势一致的幼苗移栽到试验盆中,成活后再选长势一致的用于覆膜处理,每个处理种9盆,各处理肥水管理基本一致,通过称重,尽量保持每个盆的土壤含水量在试验初始时一致,每隔7 d测定一次(从2007年9月2号到2007年11月20号)日耗水量(连续两天同一时刻盆重之差,精确到10 g)。每个处理下,在玉米灌浆期选3盆有代表性的进行洗根,将根系分段,从根颈往下0~10 cm为一段,10~20 cm为一段,20 cm以下为一段,测定干湿重量。

## 2 结果与分析

### 2.1 麻地膜覆盖对田间土壤含水率变化的影响

雨后土壤含水率测定结果见图1和表1。麻

地膜覆盖可明显提高土壤含水率。在雨后9 d内麻地膜覆盖土壤平均含水率比不覆盖提高2.16%,但比塑料地膜覆盖低0.33%。从时间变化上看,雨后第一天麻地膜覆盖土壤含水率最高,这主要是因为长沙夏秋的降雨多为短时强降雨,雨水容易使无覆盖条件下的土壤表面板结,阻碍水分垂直渗入土壤深层,大部分降水形成地表径流而流失;塑料地膜覆盖的土壤则由于塑料地膜不透水,水分不能直接垂直渗入土壤,只能通过小区间的横向流动获得;麻地膜有一定的透水透气性,雨水可以直接渗入,同时麻地膜的缓冲作用防止了雨水对土壤的冲刷造成的土壤表面板结和水土流失,保护了土壤结构,提高了储水量。从雨后第一天到雨后第五天,麻地膜覆盖的土壤水分通过地表蒸发、下渗和横向转移等多种渠道损失,土壤含水率下降很快;塑料地膜由于地表蒸发微弱,土壤含水率变化较小;不覆盖的土壤水分蒸发损失量大,但前期有相临小区水分补充,土壤含水率变化较小。从雨后第五天到雨后第九天,随土壤含水率的下降,水分蒸发量减少,麻地膜覆盖、塑料地膜覆盖和不覆盖的土壤含水率分别下降了1.01%,0.70%和0.97%,水分损失水平接近。从空间变化上看,麻地膜覆盖在10~20 cm土层的含水率高于另外两个土层,而塑料地膜覆盖和不覆盖都是20~30 cm土层含水率最高,其原因尚不明确。

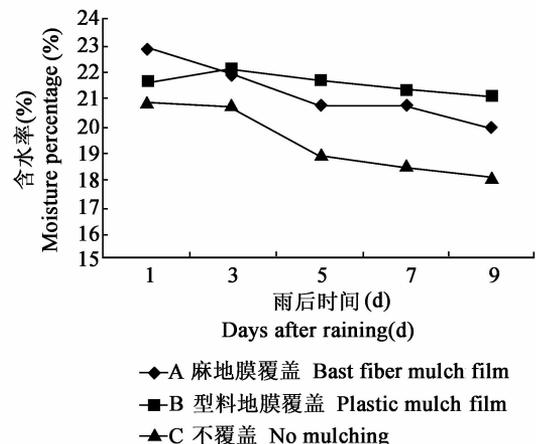


图1 表层土壤含水率变化

Fig. 1 Changes of moisture percentage of surface layer soil

表 1 不同土层土壤含水率

Table 1 Moisture percentage of different layers soil

处理 Treatments	不同土壤深度土壤含水率 (%)			
	Moisture percentage of different soil depth (%)			
	0 ~ 10 cm	10 ~ 20 cm	20 ~ 30 cm	0 ~ 30 cm
A	20.48	21.27	20.97	20.91
B	21.07	21.30	21.33	21.24
C	18.41	18.80	19.03	18.75

## 2.2 麻地膜覆盖对土壤水分蒸发量的影响

将试验所测定的盆重换算成土壤含水率,结果见图 2。麻地膜覆盖可以明显抑制土壤水分蒸发。前 1~5 d,麻地膜覆盖抑制土壤蒸发量为 37.97%,前 1~10 d 为 41.29%,前 1~15 d 为 38.87%,前 1~20 d 为 37.16%,整个试验期(1~45 d)为 30.29%。塑料地膜覆盖情况下水分只能通过覆盖的边缝的底部出水孔损失,损失量很小,45 d 内土壤含水率只下降了 2.99%;麻地膜覆盖对土壤蒸发的抑制随土壤含水率的下降而减小,并能使土壤含水率稳定在一个较高的水平,从 35 d 到 45 d,麻地膜覆盖和不覆盖的土壤含水率分别下降了 0.98% 和 0.82%,失水速度基本相同,第 45 d 时麻地膜覆盖比不覆盖的土壤含水率高 5.62%。

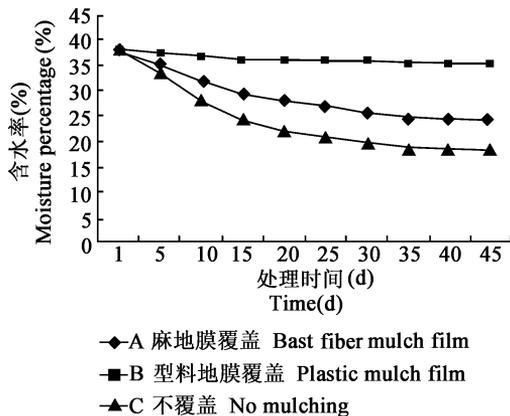


图 2 盆土含水率变化

Fig 2 Changes of moisture percentage of pot soil

## 2.3 麻地膜覆盖秋玉米的节水效果

从试验结果可以看出,麻地膜覆盖秋玉米的节水效果非常显著。全生育期(不包括育苗期)平均日耗水量为 185 g/盆,比不覆盖低 32 g/盆,比塑料地膜覆盖高 10 g/盆,方差分析表明麻地膜

覆盖与不覆盖之间和塑料地膜与不覆盖之间的差异均达到了极显著水平,麻地膜覆盖与塑料地膜覆盖之间的差异不明显。麻地膜覆盖的节水作用主要靠抑制土壤蒸发,苗期气温高,土壤蒸发量大,玉米叶面积指数小,土壤蒸发量占耗水量的比例大,麻地膜覆盖的节水效果显著,拔节孕穗期到抽雄开花期水分消耗以玉米叶片的蒸腾为主,麻地膜覆盖的节水效果减弱,粒期玉米下部叶片枯萎,通风透光性增加,麻地膜覆盖的节水效果又表现出来。

麻地膜覆盖、塑料地膜覆盖和不覆盖 3 种处理下,玉米植株的平均干物质量之比为 1.27 : 1.37 : 1;日耗水量之比为 0.85 : 0.80 : 1;水分利用效率之比为 1.50 : 1.70 : 1。麻地膜覆盖的玉米干物质量比不覆盖的增加了 27%,耗水量比不覆盖的降低了 16%,水分利用效率提高了 52%,说明麻地膜覆盖能够有效抑制土壤水分的蒸发,节约的水分可供应玉米的生长发育使用,所以生物产量比不覆盖条件下有显著提高,水分利用率也显著提高。

麻地膜覆盖、塑料地膜覆盖和不覆盖 3 种处理下,玉米植株根的干物质量分别为 10.6 g、10.6 g 和 8.6 g;茎干物质量分别为:62.2 g、67.9 g 和 53.3 g;根冠干物质量比分别为 0.185、0.170 5 和 0.192 5。麻地膜覆盖的根量与塑料地膜覆盖处理相当,比不覆盖处理明显增大,这与麻地膜覆盖的保水性与透气性有关。玉米的根系发育对土壤透气性要求较高,随土壤通气性的降低,玉米根条数、根干重、根长和根系活力都呈现减少的趋势,干旱胁迫下,玉米根系的生长发育与地上部分的生长发育呈显著的正相关性<sup>[6~8]</sup>。麻地膜的透气性弥补了其保水性与塑料地膜之间的差异,两者在总生物量和总根量上基本相当。从根颈往下,设 0~10 cm、10~20 cm 和 20 cm 以下 3 段,分别计算根量,麻地膜覆盖、塑料地膜覆盖和不覆盖 3 种处理下,玉米根系 3 段之间的比值分别为 1.078 : 1.17 : 1.056 : 0.81 和 1.071 : 1.36。麻地膜覆盖处理下的玉米根系分布比塑料地膜覆盖条件下的深,比不覆盖条件下的浅,这与不同处理的土壤水分条件一致。从外观来看,麻地膜覆盖下玉米根系须根多,颜色浅,表明其生活力旺盛;塑料地膜覆盖的下部根系出现褐化,呈现早衰的迹象;不覆盖处理的根长,须根少,褐化严重。

表 2 不同处理下的每盆玉米的日耗水量 (g/d)

Table 2 Daily water consumption of each pot of com under different treatments(g/d).

处理 Treatments	苗期 Seeding stage	拔节孕穗期 Jointing-booting stage	抽雄开花期 Tasselling stage	粒期 Heading period	全生育期 Full growth stage
C	205	337	175	177	218 A
A	158	300	160	158	185 B
B	147	297	155	133	175 B

注: 不同大写字母显示不同处理下全生育期的玉米日耗水量呈极显著性差异 ( $p < 0.01$ )。

Note: Different capital letters in column of full growth stage showed significant differences ( $p < 0.01$ ).

表 3 不同处理下的水分利用效率

Table 3 Efficiency of water utilization under different treatments

处理 Treatments	日耗水量 (g/d) Daily water consumption (g/d)	总耗水量 (kg) Total water consumption (g/d)	干物质量 (g) Dry biomass (g)	水分利用效率 (g干物质/kg水) Efficiency of water application (g DB/kg water)
A	185	15.44	67.90	4.40
B	175	14.80	72.77	4.92
C	218	18.40	53.27	2.90

注: 日耗水量为从 2007 年 9 月 2 号到 2007 年 11 月 20 号的平均日耗水量。

Note: Daily water consumption is the average from 2007-9-2 to 2007-11-20.



麻地膜覆盖  
Bast fiber mulch film mulching

塑料地膜盖  
Plastic mulch film mulching

不膜盖  
No mulching

图 3 玉米根系

Fig 3 Corn root system

## 4 讨论

麻地膜覆盖具有良好的保水性能,起到了“开源节流”的作用。一方面麻地膜覆盖缓冲了雨水对土壤的冲刷,保护了土壤的结构,防止了土壤板结和水土流失,提高了土壤的储水能力;另一

方面麻地膜覆盖又抑制了土壤表面水分的蒸发,减少了土壤水分的无效损耗,能够在较长时期内满足作物对土壤水分的需求,提高了水分的利用率。

麻地膜覆盖的保水作用是促进作物增产的主要原因之一,在作物的整个生育期内都有表现,在作物生育前期和后期,土壤裸露较多时尤其明显。

另据报道,麻地膜覆盖还具有良好的保温性能,而且增温平缓不烧苗,长期使用能增加土壤有机质含量,改良土壤团粒结构,提高土壤微生物和酶活性,增加土壤有效养分的含量<sup>[9,10]</sup>。在生产中为充分发挥其保水、保温等效果,提高作物产量,建议应尽早覆盖且全生育期覆盖。

麻地膜具有良好的透气性,在抑制土壤表面的水分蒸发上与塑料地膜还有一定的差距,通过改进生产工艺,适当降低透气性,其保水性能还有很大的提升空间。

#### 参 考 文 献

- [1] 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 - 156.
- [2] 许香春,王朝云. 国内外地膜覆盖栽培现状及展望[J]. 中国麻业, 2006, 28(1): 6 - 11.
- [3] 严昌荣,梅旭荣. 农用薄膜残留污染的现状与防治[J]. 农业工程学报, 2006, 11: 277 - 280.
- [4] 徐方. 农业水资源的可持续利用[J]. 世界农业, 2007, 8: 15 - 18.
- [5] 刘金芳. 我国农业可持续发展面临的水资源问题及对策探讨[J]. 甘肃农业科技, 2007, 9: 27 - 29.
- [6] 李潮海,李胜利,王群,等. 不同质地土壤对玉米根系生长动态的影响[J]. 中国农业科学, 2004, 37(9): 1334 - 1340.
- [7] 韩希英,宋凤斌. 干旱胁迫对玉米根系生长及根际养分的影响[J]. 水土保持学报, 2006, 20(3): 170 - 175.
- [8] 刘胜群,宋凤斌,王燕,等. 玉米根系性状与地上部性状的相关性研究[J]. 吉林农业大学学报, 2007, 29(1): 1 - 6.
- [9] 刘卫红,沈晓昆,马国进,等. 麻地膜在无公害蔬菜生产上的应用研究[J]. 农业装备技术, 2007, 33(5): 30 - 33.
- [10] 金关荣,傅福道,王银华,等. 麻地膜、无纺布在设施园艺生产上的应用效果初步研究[J]. 中国麻业科学, 2007, 28(6): 322 - 326.

#### 【新书推介】



### 《复合材料探索与求实》

燕 瑛 主 编      中国农业科学技术出版社

出版日期： 2007. 1

I S B N: 7-80233-134-X

定 价： 80.00元

开 本： 16开

页 数： 242页

中国复合材料学会为促进复合材料领域青年科技工作者的学术交流,于2007年元月在北京航空航天大学召开了“全国首届青年复合材料学术交流会”。会议得到了中国科学技术协会和北京航空航天大学的大力支持,得到了广大青年复合材料科技工作者的积极回应。

本次会议共收到论文53篇,经专家评审委员会评审,论文集收录论文37篇。本届会议论文反映了我国青年复合材料科技工作者在复合材料领域孜孜不倦探索研究所取得的科研成果。

期望通过本论文集的出版,为我国复合材料的研究提供参考,并能促进我国复合材料发展。