

# 不同覆膜方式与覆膜时期对旱地玉米的影响

姚阿漫, 李文宾

(长安大学 环境科学与工程学院, 西安 710054)

**摘要:** 试验观测了不同覆膜方式与覆膜时期对土壤水分、温度、旱地玉米生育期、生物学性状、产量及水分利用效率、经济效益的影响。经分析得出,全膜覆盖优于半膜覆盖,早覆膜优于晚覆膜。该地区玉米的最佳栽培方式为在扩大推广全膜双垄沟播秋季覆膜的基础上,进行全膜双垄沟播早春揭膜。

**关键词:** 覆膜方式与覆膜时期;旱地玉米;水分利用效率

中图分类号:S513

文献标识码:A

文章编号:1672-643X(2013)01-0155-04

## Influence of different modes and periods of film mulching on dry land corn

YAO Aman, LI Wenbin

(Environmental Science and Engineering Institute, Chang'an University, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** The paper observed the influence of different modes and periods of film mulching by trial on soil moisture and temperature, growth period, biological traits and yield of dry land corn, water use efficiency and economic benefit. By analysis it conclude that full membrane coverage is superior to half membrane coverage, and early membrane coverage is better than late membrane coverage. The best cultivation method of corn in this region is double furrow sowing with full membrane coverage and uncovering the membrane in early spring based on the expansion of double furrow sowing with full membrane coverage in fall.

**Key words:** modes and periods of film mulching; dry land corn; water use efficiency

为夯实旱区农业基础,确保粮食稳产增收,许多学者对地膜覆盖技术进行了深入研究,李来祥等认为全膜双垄沟播技术能够大幅提高半干旱区作物产量及农民收入<sup>[1]</sup>;吴凌波等在对内蒙地区玉米覆膜方式的研究中,提出行间覆膜处理效果最佳的观点<sup>[2]</sup>;李国华通过对玉米不同覆膜时期的研究,得出全膜秋覆膜水分生产效率最高的结论<sup>[3]</sup>。目前,我国对覆膜方式与覆膜时期的综合影响研究较少,很多农户在播种期覆膜,致使作物抗旱性下降,影响出苗。为此,本试验研究了覆膜方式与覆膜时期对玉米浅层水温、水分利用效率、产量及经济效益的综合影响,为旱作农业区玉米综合丰产提供理论依据与技术指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

田间试验设在庄浪县南坪乡靳家大庄村(庄浪县农技中心试验站)。试验地土质为黄绵土。耕层平均 pH 值 8.61,有机质 14.33 g/kg,全氮 0.81

g/kg,速效氮 58.28 mg/kg,全磷 0.7 g/kg,速效磷 25.49 mg/kg,全钾 20.3 g/kg,速效钾 180.97 mg/kg,土壤容重为 1.3 g/cm<sup>3</sup>。

### 1.2 试验设计

试验年为 2009-2010 年,按照不同的覆膜方式和覆膜时期,采用随机排列方式,共设 6 种处理:①全膜双垄沟播秋季覆膜;②全膜双垄沟播顶凌覆膜;③全膜双垄沟播春季覆膜;④全膜双垄沟播早春揭膜;⑤全膜双垄沟播一膜二用(简称全膜二膜);⑥双垄沟半膜春季覆膜(设为对照)。每个处理重复 3 次,小区面积为 3.3 m × 6 m = 19.8 m<sup>2</sup>。

试验实施方法:前茬玉米收获后,保护好地膜,留出一膜二用、早春揭膜小区和走道,其余玉米地刨除根茬,捡拾残膜后整地,不施基肥。于 11 月 15 日进行处理①;次年 3 月 5 日进行处理②和处理⑥,并在预留小区揭去旧膜,覆上新膜(即处理④);4 月 10 日进行处理③。4 月 17 日统一播种,供试玉米品种为富农 1 号,播种密度为 57 000 株/hm<sup>2</sup>,拔节期追施尿素 150 kg/hm<sup>2</sup>,抽雄期追施尿素 150 kg/hm<sup>2</sup>。

收稿日期:2012-11-13; 修回日期:2012-11-27

基金项目:教育部国家外专局高等学校学科创新引智计划("111")项目(B08039)

作者简介:姚阿漫(1988-),女,河南洛阳人,硕士研究生,研究方向为水资源利用与调控。

### 1.3 测定项目

气象数据由当地气象站获得,包括降水量和气温。

土壤含水率和温度的测定:对玉米播前和收后2 m 的深土体和玉米全生育期0~100 cm 的土壤,采用传统土钻取样法,于105℃,8 h 烘至恒重<sup>[4]</sup>测定含水率;土壤温度用地温计测定,对象为玉米出苗期、生育前期0~25 cm 的土壤。

玉米生理指标的测定:主要包括各处理的生育期,玉米收获时的株高、穗长等特征,以及籽粒产量(用每个小区中间地域选取的10株玉米在105℃的烘箱中加热1 h,杀青,再在70℃下烘干72h 测其干重)。水分利用效率的计算:因试验区无灌溉条件,不考虑径流和渗漏,影响土壤水分状况的主要有降水与蒸发,用水量平衡法可算出玉米生育期耗水量<sup>[5-6]</sup>:

耗水量 ET(mm) = 播前2 m 土壤贮水量 - 收获时2 m 土壤贮水量 + 生育期降水量

水分利用效率 WUE(kg · hm<sup>-2</sup> · mm<sup>-1</sup>) = 玉米籽粒产量/耗水量

数据统计分析用 SPSS 13.0 和 EXCEL 完成。

## 2 结果与分析

### 2.1 气象特征

试验期间,玉米生长季节(4-9月)的降雨量为380.2 mm,比过去30年(1981-2010年)同期平均值404.8 mm 低6.5%;平均气温为16.6℃,比过去30年同期平均温度16.0℃高0.6℃(如图1)。其中4、6、7月降雨量比过去30年同期平均值低。因此,试验区玉米在出苗期和抽雄扬花期缺水。

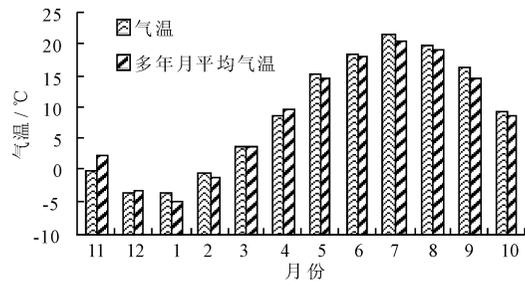
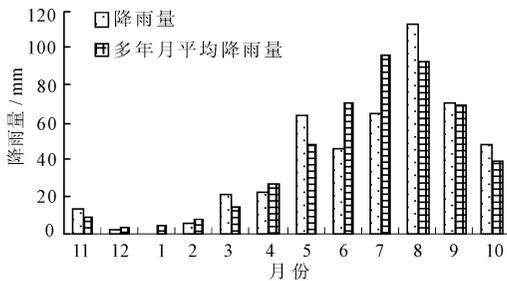


图1 试验期间降雨量、气温及过去30年同期平均值

### 2.2 不同覆膜方式与覆膜时期对土壤及玉米的影响

2.2.1 土壤水分 随着土壤深度的递增,各处理的土壤含水率都呈递减趋势(见表1)。经方差显著性分析,处理②、③、④土壤含水率显著高于对照,分别高出20.4%、21.8%、25.4%。处理①、⑤分别比对照提高14.5%、15.9%。说明全膜覆盖比半膜覆盖集雨保水效果好,处理④对提高土壤含水率效果最佳。

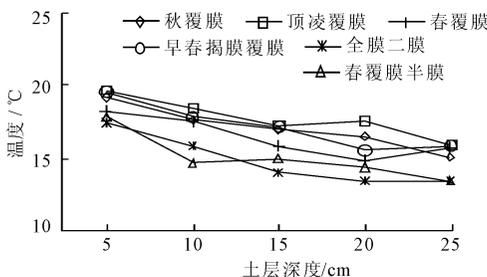
2.2.2 土壤温度 如图2所示,在玉米生育前期,前四种处理的土壤平均温度明显高于处理⑤、⑥,其中处理⑤最低。图2a中各处理的土壤平均温度比处理⑤分别高出2.23、2.92、1.63、2.35、0.24℃;图2b中则分别相应提高了1.66、1.09、1.46、0.99、

0.77℃。结果表明,全膜覆盖比半膜覆盖增温效果好,早覆膜优于晚覆膜。

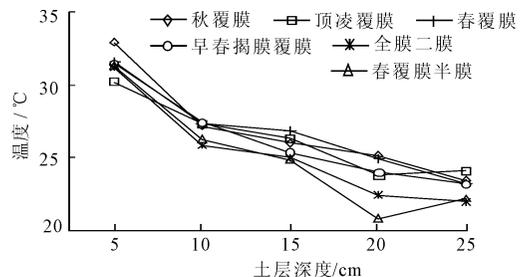
表1 不同处理的玉米全生育期土壤平均含水率 cm

处理	土层深度					平均	相对对照提高
	0~20	20~40	40~60	60~80	80~100		
处理1	18.68	17.33	16.59	15.52	13.85	16.39	a b 14.5
处理2	19.06	18.62	17.30	16.62	14.54	17.23	a 20.4
处理3	18.61	18.96	17.91	16.73	14.95	17.43	a 21.8
处理4	19.74	18.84	18.36	17.16	15.58	17.94	a 25.4
处理5	18.73	18.19	16.86	15.33	13.78	16.58	a b 15.9
处理6	17.52	16.00	14.99	12.44	10.60	14.31	b

注:同一列不同字母表示数据在0.05水平上差异显著。



(a) 玉米出苗期



(b) 玉米生育前期

图2 各处理在两个时期的土壤平均温度

表 2 不同处理的玉米生育时期

处理	播种期	出苗期	拔节期	抽雄期	扬花期	灌浆期	成熟期	生育期
处理 1	4.17	4.30	6.14	7.18	7.20	7.30	9.20	144d
处理 2	4.17	4.30	6.14	7.18	7.20	7.30	9.20	144d
处理 3	4.17	4.30	6.14	7.18	7.20	7.30	9.20	144d
处理 4	4.17	4.30	6.14	7.18	7.20	7.30	9.20	144d
处理 5	4.17	5.2	6.17	7.20	7.21	8.10	9.24	146d
处理 6	4.17	5.1	6.17	7.20	7.21	8.10	9.24	147d

注:同一列不同字母表示数据在 0.05 水平上差异显著。

### 2.2.3 玉米生育期、生物学性状及产量

(1) 生育期:由表 2 可知,前四种处理比后两种处理的玉米出苗时间提前 1-2 d,对比播种期各处理的土壤温度可知,播种期的土壤温度影响出苗时间;前四种处理比后两种处理的生育期提前 3-4 d,为 144 d。处理⑥由于前期干旱,后期遇雨早枯,生育期缩短,为 147 d。从覆膜方式来看,全膜覆盖比半膜覆盖生育期短。

(2) 生物学性状:玉米的生物学性状直接关系到玉米的产量。方差分析表明,除穗行数外,不同处理间的生物学性状无显著差异(见表 3)。受播种期土壤环境的影响,在种植密度相同的情况下,处理⑥出苗率最低,处理②出苗率最高;处理④株高最高,为 249.4 cm,处理①、②、⑤株高也显著高于对照,处理③株高与对照相比,无显著差异。比较各种处理的玉米籽粒百粒重,处理④最高,为 47.2 g,其次是处理①、③。各处理的单株产量差异显著,处理①单株产量最高,比对照提高 22.3%,其次是处理④,比对照提高 16.9%,单株产量最低的为对照组。由产量构成的主要因素-百粒重和单株产量来看,处理①和处理④增产效果相对最佳。

(3) 籽粒产量:由表 4 可知,处理①的平均产量比对照增幅 26.9%,产量最高,处理④次之,比对照增幅 25.9%。

表 3 不同处理的玉米生物学性状

处理	出苗率	株高	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	百粒重	单株产量
处理 1	82.3bc	244.7a	21.62ac	6.21a	15.7a	37.3a	46.8a	274.6a
处理 2	97.6a	238.1a	21.9ac	6.18ab	15.6a	36.4a	45.3bc	228.8b
处理 3	86.0b	236.1b	20.08b	5.88c	15.1a	35.0a	46.7a	247.4c
处理 4	85.4b	249.4c	21.92ac	6.02abc	15.1a	36.8a	47.2a	262.6d
处理 5	84.8b	248.0ac	21.13bc	5.97bc	15.0a	35.1a	44.6c	235.0e
处理 6	79.3c	237.4b	22.2a	5.89c	15.5a	31.4b	46.1ab	224.6f

注:同一列不同字母表示数据在 0.05 水平上差异显著。

表 4 不同处理的玉米籽粒产量 kg, kg/hm<sup>2</sup>

处理	小区产量			平均	折合产量	相对对照	
	I	II	III			±	%
处理 1	25	25.7	25.8	25.5	12878.8 a	2727.3	26.9
处理 2	24.8	25.6	25.2	25.2	12727.3 a	2575.8	25.4
处理 3	24.3	23.8	23.9	24.0	12121.2 b	1969.7	19.4
处理 4	25.1	25.6	25.2	25.3	12777.8 a	2626.3	25.9
处理 5	23	22.3	22.2	22.5	11363.6 c	1212.1	11.9
处理 6	20	19.9	20.4	20.1	10151.5 d		

注:同一列不同字母表示数据在 0.05 水平上差异显著。

经方差分析可知,各处理的差异非常显著,同种处理的重复组差异不显著。经多重比较,处理①、②、④之间差异不显著,其余处理之间差异显著。处理①、④的百粒重和单株产量较大,说明其有效提高了玉米产量。处理②由于出苗率显著高于其他处理,玉米株数最多,因此籽粒产量也较高。结果表明,全膜覆盖增产效果优于半膜覆盖,并且早覆膜优于晚覆膜。

### 2.3 水分利用效率

水分利用效率反映了水量的投入产出效率,是

节水灌溉与高效农业发展的重要指标之一。由表 5 可知,不同处理的玉米产量水分利用效率差异显著。处理④由于玉米产量较高,总耗水量较低,水分利用效率达到 36.6 kg/(hm<sup>2</sup>·mm),比对照提高 28.5%,显著高于其它处理;处理③次之,比对照提高 25.6%;处理②、①、⑤水分利用效率分别比对照提高 25.3%、16.1% 和 12.3%。处理④与对照的总耗水量差别不大,但水分利用效率差异显著,说明处理④对提高玉米产量和水分利用效率起着重要作用。分析不同处理播前和收后的贮水量,处理④均为最高,说明处理④的土壤保墒效果最佳。

### 2.4 经济效益分析

衡量某项节水农业技术是否有实际应用价值,不仅要看它的增产效果,还要看它的经济效益<sup>[7-8]</sup>。从收入(产值)和总投入两方面对不同处理的玉米经济效益进行分析可知(见表 6),前 4 种处理的玉米产量显著高于对照,其收入和效益也均高于对照。其中处理④每公顷效益最大,比对照提高 38.13%;产投比 2.52,比对照提高 0.74;处理⑤由于一膜二用,每公顷

总投入最少,虽然每公顷效益不是很高,但产投比最大,为3.23,比对照提高1.46;处理①、②、③每公顷效益相继次之,比对照分别提高37.51%、35.09%、24.83%,产投比相对对照分别提高0.57、0.53、0.23。从经济效益角度分析,全膜覆盖优于半膜覆盖,一膜二用最经济,早覆膜优于晚覆膜。

表5 不同处理玉米产量水分利用效率

处理	mm, kg/hm <sup>2</sup> , kg/(mm·hm <sup>2</sup> ), %						
	播前 贮水量	收后 贮水量	生育期 降水量	总耗 水量	玉米 产量	水分 利用率	相对 对照
处理1	235.6	227.0	380.2	388.8	12878.8	33.1 c	16.1
处理2	236.0	259.9	380.2	356.3	12727.3	35.7 b	25.3
处理3	224.8	266.4	380.2	338.6	12121.2	35.8 b	25.6
处理4	237.9	269.3	380.2	348.8	12777.8	36.6 a	28.5
处理5	230.6	255.8	380.2	355.0	11363.6	32.0 d	12.3
处理6	195.4	219.6	380.2	356.0	10151.5	28.5 e	

注:同一列不同字母表示数据在0.05水平上差异显著。

表6 不同处理的产量效益和产投比 元/hm<sup>2</sup>

处理	产值			总投 入	效益	相对对 照提高	产投 比	相对对 照提高
	籽粒	秸秆	合计					
处理1	25770	4875	30645.0	9150	21495.0	37.51	2.35	0.57
处理2	25467	4800	30267.0	9150	21117.0	35.09	2.31	0.53
处理3	23130	4410	27540.0	9150	18390.0	24.83	2.01	0.23
处理4	27036	5175	32211.0	9150	23061.0	38.13	2.52	0.74
处理5	22738.5	4320	27058.5	6390	20668.5	32.22	3.23	1.46
处理6	20313	4110	24423.0	8790	15633.0		1.78	

注:同一列不同字母表示数据在0.05水平上差异显著。

### 3 结 语

研究表明,不同覆膜方式和覆膜时期对土壤水分、土壤温度、玉米生育期、生物学性状、玉米产量、

水分利用效率以及经济效益均有明显影响。全膜覆盖显著优于半膜覆盖,且随覆膜时期的提前,玉米的各项生物、经济指标均有不同程度的提高。其中以全膜双垄沟播早春揭膜保水效果、水分利用效率最佳,经济效益最大;全膜双垄沟播秋季覆膜产量最高,全膜双垄沟播早春揭膜次之;全膜双垄沟播一膜二用投入少,产投比最大,但年投资回收效益较低,且塑料膜可能变质老化污染土壤环境。因此,建议当经济条件允许时,在扩大推广全膜双垄沟播秋季覆膜的基础上,进行全膜双垄沟播早春揭膜。

### 参考文献:

- [1] 李来祥,刘广才,杨祁峰,等. 甘肃省旱地全膜双垄沟播技术研究与应用进展[J]. 干旱区农业研究,2009,27(1):114-118.
- [2] 吴凌波,高聚林,木兰,等. 不同覆膜方式对玉米表土层含水量、产量和水分利用效率的影响[J]. 内蒙古农业科技,2007(3):18-20.
- [3] 李国华. 全膜双垄沟播玉米不同覆膜时期水分生产效率研究[J]. 中国农学通报,2009,25(18):205-207.
- [4] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [5] 申双和,周英. 旱地农田土壤水分动态平衡的模拟[J]. 南京气象学院学报,1994,17(4):462-269.
- [6] 代快,蔡典雄,张晓明,等. 不同耕作模式下旱作玉米氮磷肥产量效应及水分利用效率[J]. 农业工程学报,2011,27(2):74-82.
- [7] 赵印英. 不同覆盖技术特点及其节水增产效果与投入产出分析[J]. 山西农业科学,2004,2(4):37-40.
- [8] 方日尧,赵惠青,方娟. 渭北旱原冬小麦不同覆盖栽培模式的节水效益[J]. 农业工程学报,2006,22(2):46-49.