

黄土高原冬小麦地膜复盖的农业气象效应的研究*

裴步祥 毛 飞

(国家气象局气象科学研究所)

李德广 赵同应 刘占贞 胡良温

(山西省气象科学研究所)

地膜复盖是 60 年代国外农业生产中的一项新技术。它可以有效地改善作物地段的土壤水分和热量状况,有利于作物的生长发育和产量的提高¹⁾。在我国逐步推广使用,取得了较好的结果^[1]。本文利用山西省两试验点,在 1987—1988 年冬小麦生长季进行复膜试验的资料,系统地分析了其农业气象效应。试验结果表明,黄土高原高海拔地区复膜栽培冬小麦是提高其产量的有效措施。

1. 试验方法和资料

两试验点位于山西省交城县双龙乡和晋南沁水县下川乡的高原山腰或山坳地,海拔高度约 1500 m。年降水量分别为 590.0 和 775.9 mm。双龙较干旱,下川较湿润。

试验地段约 1 亩,分为复膜和对照两个处理,采用相同的冬小麦品种和农业技术措施。播种后即复膜。冬小麦行距 20 cm,膜宽 80 cm,一膜复盖 3 行冬小麦,两膜中间未复盖地宽约 12 cm,复盖面积约占土地面积的 83%。具体的复膜时间为下川 1987 年 11 月 2 日至 1988 年 4 月 2 日,共 152 天;双龙 1987 年 10 月 10 日至 1988 年 3 月 20 日,共 162 天。

在复膜期间同时观测了复膜和对照地段的土壤湿度和温度。用 DTS-1 型土壤湿度计^[2]遥测 0—100 cm 土层内每 10 cm 土层的湿度。试验前在两地段的各 3 个测点的每个土层埋设了感应器。每旬观测一次。观测时每个土层的湿度,是 3 个测点的同一土层的测定值的平均值。土壤温度用半导体点温计测定。试验点附近设有小百叶箱,用来观测空气温度等要素。降水量取自附近水文站的资料。此外,对复膜与对照两地段冬小麦的发育期、越冬死苗率、叶片含水率、叶面积系数、光合强度、以及产量结构等都进行了测定与计算。

2. 试验结果

1) 复膜冬小麦地段的水效益

由于薄膜切断了下垫面向大气的水汽输送,因而从理论上讲,复膜地段的蒸散量 $E \approx 0$,但是冬小麦地复盖面积仅占土地面积的 83%,同时在试验中发现薄膜有破损,故膜内仍有部分水汽散失到大气中。虽然如此,复膜地段的蒸散量仍比对照地段小,因此复膜地段的土壤含水量较高。图 1 为双龙在复膜期内复膜和对照两地段的土壤含水量变化比较。由于冬季降水量少,两地段的土壤含水量都有些降低,到 2 月下旬降水量增加后才逐渐升高。由于两地段的土壤温度和蒸散量等不同,致使它们的土壤含水量变化也有些差别。

* 本文于 1989 年 6 月 26 日收到,1990 年 6 月 30 日收到最后修改稿。该文是国家气象局农业气象基金项目。

1) 世界气象组织,农业气象业务指南,刘树泽、李大山等译,黑龙江气象科技特刊,176—179 页,1982。

复膜地段的水效益分为时段分层水效益和复膜期平均相对水效益。前者为复膜与对照地段在不同时期和土层的含水量差值,后者是复膜期两个地段1 m土层中含水量差值与对照地段1 m土层含水量的比值(%)。其计算结果见表1。

表1 两试验点复膜冬小麦地段的水效益统计

试验点	土层 (cm)	时 间 项 目	复 膜 期 (月)						揭膜后 (旬)			
			1987		1988			平均	1	2	3	4
			11	12	1	2	3					
下川	0-50	水效益(mm)	9.0	7.9	15.9	16.6	14.4	12.7	-4.4	-0.4	0.4	-1.8
	0-100	水效益(mm) 平均相对水效益(%)	19.5	16.9	24.9	25.5	27.3	22.8	7.9	3.1	3.1	5.1
双龙	0-50	水效益(mm)		19.3	11.1	7.3	9.1	11.7	12.8	10.8	0.8	
	0-100	水效益(mm) 平均相对水效益(%)		52.9	26.3	21.1	37.3	34.4	27.1	36.1	36.1	22.2

从图1和表1可见两试验点的复膜地段在不同时段都有明显的水效益。下川和双龙0-100 cm土层的平均水效益为22.8和34.4 mm,平均相对水效益为7.9%和27.1%。两试验点由于不同的自然条件,其效益虽有些差别,但都明显地改善了复膜地段的土壤水分状况。复膜节余的水分对经常出现春旱的我国北方农区,尤其是无灌溉条件的黄土高原,对缓解冬小麦拔节后需水关键期的水分供需矛盾,有着重要的作用。

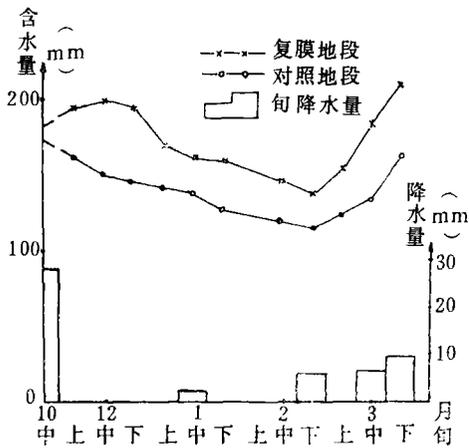


图1 双龙在复膜期内复膜与对照地段土壤含水量变化比较

(10月下旬和11月没有观测土壤湿度,故图中用虚线表示)

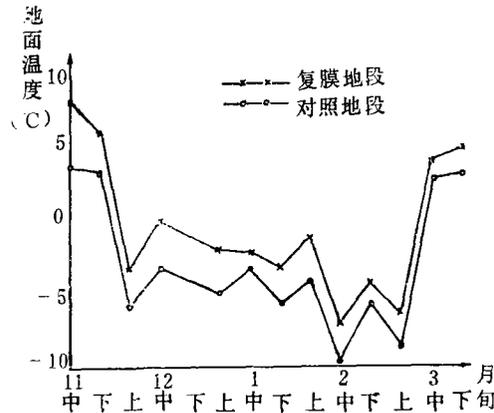


图2 双龙冬小麦复膜与对照地段的旬平均地面温度比较

2) 复膜冬小麦地的热效应

复膜地段的热状况已做过较多的研究。从复膜与对照两地段热量平衡各要素的比较中得出,复膜地段的地中热流量一般都大于对照地段,因而复膜地段的土壤温度较高^[3,4]。我们在下川点得到的1988年1-3月复膜与对照地段的地面旬平均温度比较(见图2)。由图可见,复膜地段的地面旬平均温度比对照高2-3°C。双龙点1987年10,12月和1988年2,3月复膜地段的地面旬平均温度比对照地段平均高2.4°C。地面以下浅层土壤温度也都普遍升高,但其升高的幅度随深度而减小。

热量是作物发育的主导因子。温度升高可增强作物的光合作用,所以复膜冬小麦的发育期提前。表 2 是两试验点复膜和对照地段冬小麦的发育期比较。

表 2 两试验点复膜与对照地段冬小麦的发育期比较

发育期 试验点 地段		播种	出苗	分蘖	返青	拔节	孕穗	抽穗	开花	灌浆	成熟	收获
		1987年				1988年						
下川	复膜	10月1日	10月15日	12月10日		4月23日	5月24日	5月29日	6月5日	6月14日	7月12日	7月17日
	对照	10月1日	10月15日		3月28日	5月1日	5月28日	6月4日	6月8日	6月16日	7月15日	
双龙	复膜	10月10日	10月18日	12月10日	3月10日	4月27日	5月17日	5月23日	5月27日			
	对照	10月10日	10月21日		3月7日	5月11日	5月20日	5月28日	6月1日			

表 2 说明复膜冬小麦不仅在复膜期内发育期提前,而且揭膜后的发育期也普遍提前 3—5 天。由于拔节、孕穗期提前,使冬小麦穗分化的时间比对照地段延长 10 多天,灌浆期延长 6 天。与同纬度平川地比较,这两个发育期分别延长 30 天和 10 天左右。同时由于复膜地段的水分条件较好,环境条件较适宜,使穗分化的质量高,有效小穗小花多。此外,由于复膜冬小麦的发育期提前,还减少了严重危害产量的干热风的影响^[6]。

3) 复膜对冬小麦生长和产量的影响

复膜与对照地段冬小麦的生长状况和产量等的观测结果见表 3。

表 3 两试验点复膜与对照地段冬小麦的生长状况和产量的比较

试验点 地段	项目	株高 (cm)	穗长 (cm)	次生根 (条)	分蘖数 (个)	叶面积系数	越冬死苗率 (%)	光合强度 (g/cm ² ·时)	叶片含水率(%)		产量分析			
									揭膜前	揭膜后	亩穗数 (万)	穗粒数 (粒)	千粒重 (g)	亩实产 (kg)
									下川	复膜	78.3	6.6	3.5	2.0
下川	对照	72.4	6.2	0.6	1.1	1.1	13.2	0.29	72.4	69.6	17.36	19.2	20.1	48.5
双龙	复膜	90.5	6.7	3.2	1.6		3.1	1.0		77.2	33.0	28.5	33.4	222.0
双龙	对照	82.0	6.7				11.7			74.7	18.0	27.0	31.0	107.0

从表 3 可看出,复膜与对照地段冬小麦的生长状况有明显的差异。在株高、穗长、次生根、分蘖数和越冬死苗率等复膜地段明显好于对照地段。在冬小麦器官生长初期的拔节期前后下川测得叶面积系数,复膜地段比对照大 1 倍多,光合强度高 48%,叶片含水率多 14%。这表明复膜地段冬小麦的营养器官、结实器官的生长速度和性状均比对照地段好,干物质积累较多,为产量的提高打下了基础。

从产量分析的结果看,下川、双龙的亩穗数比对照分别多 53%和 83%;穗粒数与千粒重下川复膜地段比对照分别多 29.7%和 30.3%,双龙的相应值分别多 5.6%和 7.7%。因此,两试验点复膜地段冬小麦的产量均比对照高,下川和双龙分别为对照的 2.1 和 2.2 倍。

3. 复膜栽培冬小麦的效益和讨论

利用下川乡 1985 年大面积复膜栽培冬小麦的投入与其增产的收入来估算经济效益。复膜种植冬小麦 2269 亩,平均亩产 286.0 公斤,未复膜冬小麦地亩产 85.6 公斤。复膜用塑料薄膜 21.6 吨,每吨 3892 元。根据上述估算其经济效益结果见表 4。

计算结果表明 1985 年下川乡复膜种植冬小麦每亩效益 66.29 元,全乡 2269 亩增加收入 5.6 万余

表 4 冬小麦复膜种植的经济效益估算表

投 入				增 产 部 分 的 收 入					经济效益 (元/亩)
薄 膜		工 资 (元/亩)	小 计 (元/亩)	增 产 (kg/亩)	冬小麦价格 (元/kg)	增产收益 (元/亩)	膜二次利用收益 (元/亩)	小 计 (元/亩)	
用膜(kg/亩)	费用(元/亩)								
9.52	37.05	4.50	41.55	200.4	0.47	94.17	13.67	107.84	66.29

元。这个结果和该乡 1984 年以来复膜种植冬小麦增产增收的情况是一致的。

两试验点地处黄土高原高海拔地区,水热条件差,特别是热量不足,常常限制了冬小麦的生长和产量。复膜种植改善了冬小麦地段的水热状况,使其得到较适宜的环境条件,因而增产幅度和效益都是显著的。

复膜种植冬小麦的根、茎和叶等比较发达。这些器官更能充分利用光热水资源,如发达的根系能吸取深层和更大范围的土壤水分,所以在揭膜后复膜和对照地段的土壤含水量差异不仅逐渐减小,而且有的复膜地段的土壤含水量低于对照地段(表 1)。因此,复膜种植冬小麦不仅是节水,同时也是提高光热水利用率的有效途径。

在雨季黄土高原水土流失比较严重,影响生态环境。近年来推行复膜种植,降水不直接冲刷复膜的农田,减轻了水土流失,取得了较好的生态效益。

4. 结 论

1) 黄土高原冬小麦地复膜可使 1 m 土层的含水量比对照地段多 20—50 mm,复膜期平均相对水效益为 10—30%,这些水分对缓解春旱和增加产量起了重要作用。

2) 黄土高原冬小麦地复膜可提高地面旬平均温度 2—3°C,改善了地段的热状况,使冬小麦发育期普遍提前,延长了穗分化和灌浆期的时间,是复膜冬小麦增产的重要原因。

3) 由于复膜地段水热条件的改善,促成冬小麦产量成倍提高,有较明显的经济效益。还能减少水土流失,改善生态环境条件。

致谢:本文承蒙山西省气科所马锡彬同志、交城与沁水县农业局和气象站的协助,谨致谢意。

参 考 文 献

- [1] 白栋材等,春小麦套种玉米地膜复盖栽培对根系及植株生长发育的影响,生态学报,6,3,205—206,1986。
- [2] 巫新民等,几种新型电阻测定土壤湿度的研究,科学纪录,新辑,4,1,42—47,1960。
- [3] N.J. 罗森堡著,小气候——生态环境,何章起等译,162—167页,科学出版社,1982。
- [4] 王树森、邓根云,地膜复盖能量平衡及其对土壤热状况的影响,中国农业气象,10,2,20—24,1989。
- [5] 李德广等,山西省小麦干热风气候区划,农业气象科学,2,1,54—58,1982。

A STUDY ON THE AGROMETEOROLOGICAL EFFECT OF MULCHING WINTER WHEAT BY PLASTIC FILM IN THE AREA OF LOESS PLATEAU

Pei Buxiang

Mao Fei

(The Academy of Meteorological Science, SMA.)

Li Deguang Zhao Tongying Liu Zhanzhen Hu Liangwen

(Meteorological Institute of Shanxi Province)

Abstract

Using the experimental data of two points, the effects of soil water and heat of plastic film mulching winter wheat are analyzed systematically. Experimental results prove that the cultivation of plastic film mulching winter wheat is an effective method for achieving high yield in the area of the high altitude of Loess Plateau.