

陇东旱塬区冬小麦不同覆膜方式对 土壤水热及产量的影响

景东田

(平凉市农业技术推广站, 甘肃 平凉 744000)

摘要: 以平凉 43 号冬小麦为试验材料, 于 2012—2014 年在平凉市崆峒区草峰镇夏寨村进行全膜覆土穴播 (A)、全膜平铺不覆土穴播 (B)、膜侧沟播 (C) 和不覆膜露地条播 (CK) 4 种栽培方式对土壤水热及小麦产量影响试验。结果表明: 覆膜能够显著提高冬小麦出苗至拔节期土壤含水量和地温, 并对表层土壤含水量和地温影响大于深层土壤, 土壤含水量处理 $A > B > C > CK$, 地温处理 $B > A > C > CK$, A 和 B 差异不明显, 冬小麦抽穗期后各处理下土壤含水量和地温与对照相比提高不大, 甚至小于对照; 覆膜方式对水分利用效率和产量的影响结果为处理 $A > B > C > CK$, 处理 A、处理 B 和处理 C 的水分利用效率比 CK 分别提高 83.75%、63.48% 和 41.31%; 处理 A、处理 B 和处理 C 的经济产量比 CK 分别增加了 2 587.5、1 989.75 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 和 1 617.0 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。经方差分析, 在 1% 水平下, 处理 A、处理 B 和处理 C 水分利用效率和经济产量与 CK 均有极显著的差异, 且其各处理之间也有极显著的差异。综上所述, 全膜覆土穴播是降雨资源高效利用和提高冬小麦产量的最佳覆膜方式, 可在陇东旱塬区生产上推广应用。

关键词: 冬小麦; 覆膜方式; 土壤水热; 产量; 陇东旱塬区

中图分类号: S512.1; S152.7; S152.8 文献标志码: A

Influence of different film mulching methods on soil water content, soil temperature and yield of winter wheat in the drought plateau of the eastern Gansu Province

JING Dong-tian

(Pingliang City Agricultural Technology Extending Station, Pingliang, Gansu 744000, China)

Abstract: Winter wheat Pingliang 43 was employed as the experiment material in this study to determine the effects of different film mulching methods on soil water content, soil temperature and yield of winter wheat. Different plastic film mulching treatments, including whole plastic-film mulching combined with soil overlying and bunch seeding (A), whole plastic-film mulching and bunch seeding (B), furrow drilling beside plastic film (C), and open drill seeding (CK) were implemented on winter wheat from 2012 to 2014 in the Xiazhai village, Caofeng town, Kongtong district, Pingliang city. The results showed that film mulching could significantly improve the soil water content and ground temperature from the seedling emergence stage to the jointing stage of winter wheat, and influence by the film mulching on surface soil water content and ground temperature was greater than that on the deep soil. The soil water content by different treatments followed the order of $A > B > C > CK$, and the soil temperature followed the order of $B > A > C > CK$ (The difference between A and B is small). After the heading stage of winter wheat, changes of soil water content and ground temperature by different treatments were similar to, or even smaller than those by the control. Effects by different treatments on water use efficiency and yield followed the order of $A > B > C > CK$. Compared to the control, the water use efficiencies by treatment A, B and C were increased by 83.75%, 63.48% and 41.31%, respectively. The economic outputs by treatment A, B and C were increased by 2 587.5 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 1 989.75 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ and 1 617.0 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, respectively. Vari-

收稿日期: 2015-06-18

基金项目: 平凉市农业技术推广站自选项目

作者简介: 景东田 (1965—), 男, 甘肃泾川人, 高级农艺师, 主要从事旱作农业技术与推广工作。E-mail: nongtian888@sina.com。

ance analysis showed that water use efficiencies and economic yields by treatments A and B and C, were extremely significant different from CK at the 1% level, and there was also a very significant difference between the treatments. In conclusion, the whole plastic-film mulching combined with soil overlying and bunch seeding is the best film mulching method which can improve rainfall resources utilization and raise the yield of winter wheat. It can be applied in the drought plateau of the eastern Gansu Province.

Keywords: winter wheat; mulching methods; soil water content and soil temperature; yield; the drought plateau of the eastern Gansu Province

陇东旱塬区是甘肃省冬小麦主产区,该区属季风型大陆性气候、半干旱半湿润雨养农业区,年降雨量 350~650 mm,降雨少且时空分布不均,夏秋季多雨而冬春季干旱,并以 < 10 mm 的小雨和无效降雨为主,与冬小麦生长期需水严重错位,加之蒸发强烈,导致自然降水利用效率较低,严重限制了冬小麦产量的进一步提高。如何更加高效利用降雨资源,是该区冬小麦生产的重要课题。近年来,开展了以“夏秋雨冬春用”为目标的研究探索,实践证明地膜覆盖能充分接纳雨水,强化雨水的田间保蓄,改善耕层土壤水热状况,有效减轻干旱和冬春季低温对作物生长的危害,提高粮食产量^[1-3]。最典型的就是秋覆膜栽培技术,在小麦^[4-6]、谷子^[7]、马铃薯^[8]和软荚豌豆^[9]等粮食作物上广泛应用,大大提高了粮食产量。但是关于不同覆膜方式对陇东地区土壤水

热和冬小麦产量影响的相关研究报道较少。

试验以陇东地区主推冬小麦品种平凉 43 号为研究材料,在两个不同的年份连续研究了不同覆膜方式对冬小麦土壤水热和产量的影响机制,以期获得陇东地区冬小麦的最佳覆膜栽培技术,为指导当地冬小麦生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2012 年 9 月—2014 年 6 月在甘肃省平凉市崆峒区草峰镇夏寨村进行,试验地为旱塬地黑垆土,前茬为露地小麦,海拔 1 540 m,年均气温 8.5℃,年均降雨量 466 mm,日照时数 2 455.7 h,蒸发量 1 512.1 mm,无霜期 180 d 左右,属半湿润偏旱季风型大陆性气候。试验地两个冬小麦生产周年各月份降雨资料见表 1。

表 1 2012—2014 年两个试验年内试验地各月份降水量/mm
Table 1 Rainfall of each month in 2012—2014 in the experimental field

年份 Year	7月 July	8月 August	9月 September	10月 October	11月 November	12月 December	1月 January	2月 February	3月 March	4月 April	5月 May	6月 June	全年 降水量 Annual rainfall	生育期 降水量 Total rainfall in the whole growth period
2012—2013	233.2	77.3	93.0	35.4	0.2	5.3	7.7	3.5	6.0	2.5	43.6	18.3	526.0	149.6
2013—2014	116.8	120.3	81.0	12.7	1.4	0.1	0.9	7.0	4.1	24.3	63.5	42.0	474.1	178.3

注:当地 7—9 月中旬为冬小麦播前休闲期,9 月下旬至翌年 6 月为冬小麦生育期。

Note: The fallow period of winter wheat preplanting was from July to middle September in Pingliang, and the growth period of winter wheat was from late September to next June.

1.2 试验材料

以平凉 43 号为试验材料(平凉市农业科学研究所提供)。供试地膜为天水天宝塑料有限责任公司生产的“天宝牌”厚度 0.013 mm,宽度 1.2 m 及 0.4 m 的白色地膜;氮肥为尿素(含 N46%,中石油宁夏石化公司生产),磷肥为美国嘉吉牌磷酸二铵(含 N18%,P₂O₅ 46%,云南三环中化嘉吉化肥有限公司生产)。

1.3 试验设计

试验采用单因素随机区组设计,设全膜覆土穴播(A)、全膜平铺不覆土穴播(B)、膜侧沟播(C)和不

覆膜露地条播(CK)4 个处理,3 次重复。各试验处理均以平凉 43 号为试验材料,分别于 2012 年 9 月 20 日和 2013 年 9 月 20 日播种,小区面积为 21.6 m² (6 m×3.6 m),667 m² 施尿素 20 kg、磷酸二铵 15 kg 作为基肥。

全膜覆土穴播(A):用幅宽 1.2 m 的地膜全地面覆盖,在地膜上均匀覆土厚约 1 cm 左右,按照深度 3~5 cm,行距 17 cm,穴距 12 cm,每穴 10 粒,播量 33 万粒·667m⁻²左右,采用小麦穴播机播种。

全膜平铺不覆土穴播(B):用幅宽 1.2 m 的地膜全地面覆盖,膜与膜相接处压土,膜上不覆土,其余

均同全膜覆土穴播处理。

膜侧沟播(C):采用垄沟种植,用幅宽 0.4 m 的地膜覆盖垄面,垄宽 25 cm、垄高 10 cm,沟宽 25 cm,沟内条播两行,播量 $30 \text{ 万粒} \cdot 667\text{m}^{-2}$ 。

露地条播(CK):采用当地习惯的人工犁沟溜籽的方法播种,行距 23 cm,播量约 $35 \text{ 万粒} \cdot 667\text{m}^{-2}$ 。

1.4 试验内容

1.4.1 土壤含水量测定 用土钻在每个处理小区取土样,用烘干法测定水分,温度 105°C ,时间 12 h。于出苗期、分蘖期、越冬期、返青期、拔节期、抽穗期和灌浆期测定 0~100 cm 土壤水分,播种期和成熟期测定 0~200 cm 土壤水分,除表土层 0~20 cm 每 10 cm 为一个测定层次外,其余深层土壤每 20 cm 为一个测定层次,每处理测定 3 次重复。计算土壤含水量、土壤贮水量、生育期耗水量和水分利用效率等^[5,8-9]。

土壤含水量计算公式: $W_s(\%) = (W_1 - W_2) / (W_2 - W_3) \times 100\%$, 式中, W_1 为湿土加铝盒重; W_2 为干土加铝盒重; W_3 为空铝盒重。

土壤贮水量:

$$W = \sum_{i=1}^N W_i r H_i \times 10$$

其中, W 为土壤贮水量(mm), W_i 为第 i 层土壤重量含水量(%), r 为土壤容重($1.3 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$), H_i 为第 i 层土层厚度(cm)。

生育期耗水量: $ET = W_{i1} - W_{i2} + P$, 其中 ET 为生育期耗水量(mm), W_{i1} 为播种期贮水量(mm), W_{i2} 为收获期贮水量(mm), P 为生育期降水量(mm)。

水分利用效率: $WUE = \frac{Yd}{ET}$, 其中 WUE 为水分利用效率($\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{hm}^{-2}$), Yd 为经济产量($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$), ET 为生育期耗水量(mm)。

1.4.2 土壤温度的测定 在冬小麦出苗期至灌浆期的各个生育期内用地温计进行 0~25 cm 土壤地温测定,每 5 cm 为一个测定层,每小区测定 1 次,记录不同栽培模式下地温变化情况。

1.4.3 产量及构成因素 在小麦成熟期和收获后,对不同栽培模式下冬小麦的生物产量、经济产量及其构成因素进行考种和记录。

1.5 数据统计分析

应用 Microsoft Excel 和 DPS 统计软件进行数据分析处理。

2 结果与分析

2.1 不同覆膜方式对土壤水分的影响

2.1.1 不同生育时期土壤水分的变化 从图 1 和

图 2 可以看出在 2012—2014 年的两个冬小麦全生育期内,不同覆膜方式处理下 0~100 cm 土壤含水量在不同生育时期中的变化情况:2012—2013 年,从出苗期至拔节期,土壤含水量处理 $B > A > C > \text{CK}$, A 和 B 差异不大,从拔节期至收获期,各处理下土壤含水量变化不大,在抽穗期各处理均小于对照,在灌浆期处理 A 和处理 C 也小于对照,返青期的各处理土壤含水量与对照差异最大,处理 A、B 和 C 分别比对照增加了 3.96、4.41 和 1.85 个百分点;2013—2014 年,在整个生育期内均为处理 $A > B > C > \text{CK}$, A 和 B 差异不大,返青期各处理土壤含水量与对照差异最大,处理 A、B 和 C 分别比对照增加了 4.44、3.74 和 2.67 个百分点。这是因为在地膜的保墒和提高地温情况下,返青期之后,覆膜处理的小麦比露地对照小麦生长旺盛,植株健壮高大,有效穗数增加,生长中后期耗水量比露地小麦增大而造成土壤含水量与对照持平或比对照小。

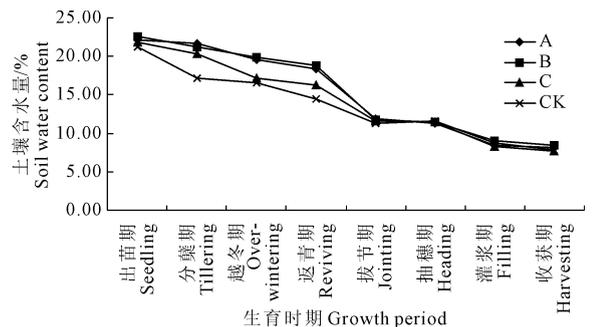


图 1 2012—2013 年不同处理下各生育期 0~100 cm 土壤含水量变化

Fig.1 Changements of different treatments on soil water content in the 0~100 cm layer in 2012—2013

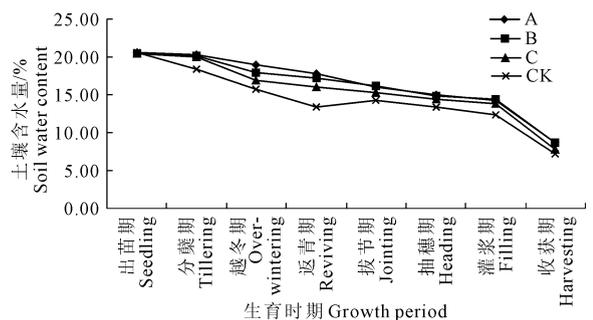


图 2 2013—2014 年不同处理下各生育期 0~100 cm 土壤含水量变化

Fig.2 Changements of different treatment on soil water content in the 0~100 cm layer in 2013—2014

综上所述,在 4 种处理下,冬小麦生长发育的关键时期 0~100 cm 土壤含水量全膜覆土穴播、全膜

平铺不覆土穴播和膜侧沟播均高于露地条播,说明覆膜能够保持土壤水分,能够达到秋雨春用目的。

2.1.2 土壤水分的垂直变化 从图3和图4可以看出不同栽培模式下的冬小麦全生育期0~100 cm土壤各层含水量的变化情况,在0~100 cm土层中,土壤含水量均为处理A>B>C>CK。

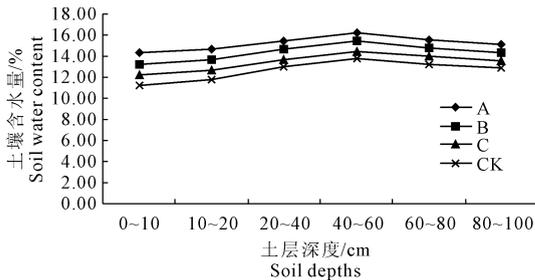


图3 2012—2013年不同处理下0~100 cm土壤含水量垂直变化

Fig.3 The vertical changes of soil water content by different treatments in the 0~100 cm layer during 2012—2013

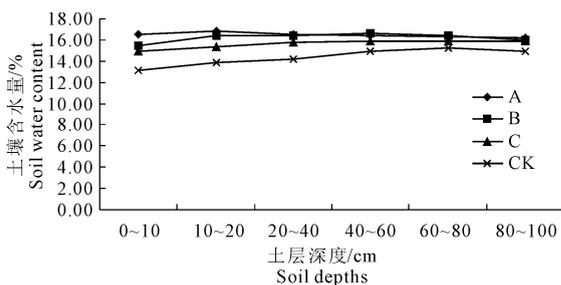


图4 2013—2014年不同处理下0~100 cm土壤含水量垂直变化

Fig.4 The vertical changes of different treatment on soil water content in 0~100 cm layer during 2013—2014

2012—2014年两个冬小麦全生育期内各处理各层土壤含水量变化情况是,在0~10 cm土层中,处理A、处理B和处理C的土壤含水量分别比CK提高3.28、2.21和1.40个百分点;在10~20 cm土层中,处理A、处理B和处理C的土壤含水量分别比CK提高2.93、2.24和1.20个百分点;在20~40 cm土层中,处理A、处理B和处理C的土壤含水量分别比CK提高2.46、1.96和1.15个百分点;在40~60 cm土层中,处理A、处理B和处理C的土壤含水量分别比CK提高1.89、1.64和0.81个百分点;在60~80 cm土层中,处理A、处理B和处理C的土壤含水量分别比CK提高1.66、1.31和0.65个百分点;在80~100 cm土层中,处理A、处理B和处理C的

土壤含水量分别比CK提高1.73、1.28和0.78个百分点。说明覆膜处理能够显著提高土壤含水量,并且对表层土壤含水量的影响大于深层土壤,处理A效果最好。

2.1.3 不同覆膜方式对冬小麦水分利用效率的影响 不同覆膜方式对冬小麦水分利用效率和产量的影响十分明显。从表2可以看出,两年的经济产量和水分利用效率均为处理A>B>C>CK,经济产量处理A比CK平均增加了2587.5 kg·hm⁻²,提高86.06%,处理B比CK平均增加了1989.75 kg·hm⁻²,提高66.18%,处理C比CK平均增加了1617.0 kg·hm⁻²,提高53.78%;两年的水分利用效率处理A比CK平均增加了6.65 kg·mm⁻¹·hm⁻²,提高83.75%,处理B比CK平均增加了5.04 kg·mm⁻¹·hm⁻²,提高63.48%,处理C比CK平均增加了3.28 kg·mm⁻¹·hm⁻²,提高41.31%。经对2012—2014年两个冬小麦全生育期经济产量和土壤水分利用效率方差分析表明,处理A、处理B和处理C与CK均具有极显著的差异,并且各处理之间也有极显著的差异。

2.2 不同覆膜方式对土壤温度的影响

2.2.1 不同生育时期土壤温度的变化 土壤温度是影响小麦生长的主要因素之一,提高地温,能够加速冬小麦的生育进程。从图5和图6可以看出,在两个年份的冬小麦全生育期中,从出苗期到拔节期,地温均为处理B>A>C>CK,说明覆膜处理能够显著提高地温,从抽穗期至灌浆期,各处理地温和对照相差不大,甚至出现覆膜处理的地温低于对照。2012—2013年度拔节期,处理A、处理B和处理C的地温分别比CK提高3.2℃、3.4℃和1.5℃,灌浆期处理A、处理B和处理C的地温分别比CK低0.4℃、0.3℃和0.6℃;2013—2014年度拔节期,处理A、处理B和处理C的地温分别比CK提高2.2℃、2.5℃和0.8℃,灌浆期处理A和处理C的地温分别比CK低0.3℃和1.1℃,处理B地温比CK提高0.2℃。究其原因,在冬小麦拔节期之前由于覆膜提高了地温,改善了中前期生长的水热条件,不仅有利于冬前形成壮苗和保苗安全越冬,更有利于冬小麦返青早发和促进生长,叶面积增长快,植株生长旺盛,在抽穗期之后,覆膜处理的地上部生长茂密,遮阴程度比露地重,使得覆膜处理的地温与露地相差不大,甚至出现低于露地的情况。

表 2 2012—2014 年不同覆膜方式对小麦水分利用效率的影响

Table 2 Effects of different mulching methods on water use efficiency of winter wheat during 2012—2014

年份 Year	处理 Treatments	2 m 土层贮水量/mm Soil water in 2 m soil		生育期 降水量 Total rainfall in the whole growth period/mm	耗水量 Water consumption /mm	经济产量 Economic yield /(kg·hm ⁻²)	年降水量 Annual rainfall /mm	水分利用效率 Water use efficiency /(kg·mm ⁻¹ ·hm ⁻²)
		播种期 Sowing stage	收获期 Harvesting stage					
2012—2013	A	517.27	265.98	149.60	400.89	6391.50A	526.00	15.94A
	B	517.27	259.48	149.60	407.39	5460.00B	526.00	13.40B
	C	517.27	227.76	149.60	439.11	5223.00C	526.00	11.89C
	CK	517.27	284.31	149.60	382.56	3390.00D	526.00	8.86D
2013—2014	A	454.22	270.27	178.30	362.25	4797.00A	474.10	13.24A
	B	454.22	271.31	178.30	361.21	4533.00B	474.10	12.55B
	C	454.22	250.64	178.30	381.88	4024.50C	474.10	10.54C
	CK	454.22	259.22	178.30	373.30	2623.50D	474.10	7.03D
两年均值 Average of two years	A	485.75	268.13	163.95	381.57	5594.25A	500.05	14.59A
	B	485.75	265.40	163.95	384.30	4996.50B	500.05	12.98B
	C	485.75	239.20	163.95	410.50	4623.75C	500.05	11.22C
	CK	485.75	271.77	163.95	377.93	3006.75D	500.05	7.94D

注:不同小写字母表示 5% 水平下的差异显著,不同大写字母表示 1% 水平下的差异显著。下同。

Note: Different small letters stand for significance at 0.05 level and different capital letters stand for significance at 0.01 level. The same below.

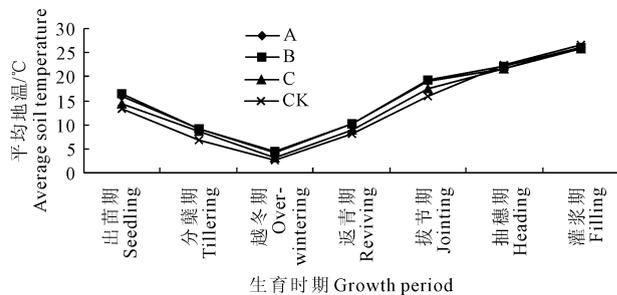


图 5 2012—2013 年不同处理下各生育期 0~25 cm 土壤温度变化

Fig. 5 Changes of soil temperatures by different treatments in the 0~25 cm layer during 2012—2013

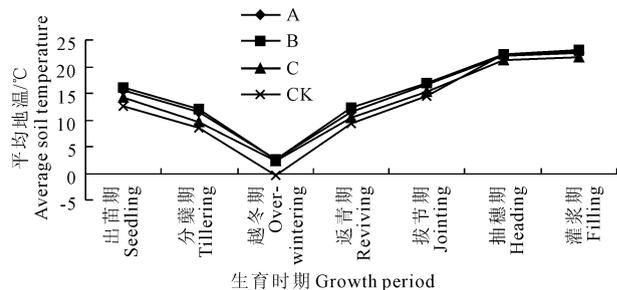


图 6 2013—2014 年不同处理下各生育期 0~25 cm 土壤温度变化

Fig. 6 Changes of soil temperatures by different treatments in the 0~25 cm layer during 2013—2014

2.2.2 土壤温度的垂直变化 从两个冬小麦全生

育期 0~25 cm 土壤温度来看(图 7 和图 8),不同覆膜方式对土壤温度的垂直影响比较大,地温的变化均为处理 B>A>C>CK,说明覆膜处理能够显著提高地温,但处理 A 和处理 B 的温度相差不大。两年平均值,在 5 cm 处,处理 A、处理 B 和处理 C 的地温分别比 CK 提高 2.14℃、2.5℃和 0.97℃;在 10 cm 处,处理 A、处理 B 和处理 C 的地温分别比 CK 提高 1.87℃、2.12℃和 1.02℃;在 15 cm 处,处理 A、处理 B 和处理 C 的地温分别比 CK 提高 1.77℃、1.97℃和 0.72℃;在 20 cm 处,处理 A、处理 B 和处理 C 的地温分别比 CK 提高 1.47℃、1.68℃和 0.4℃;在 25 cm 处,处理 A、处理 B 和处理 C 的地温分别比 CK 提高 1.45℃、1.73℃和 0.52℃。随着土层深度的增加,覆膜栽培提高土壤温度的能力降低,即覆膜栽培提高浅层土壤温度的能力较强。全膜平铺不覆土穴播比全膜覆土穴播提高地温的能力强,是因为不覆土处理,太阳光线能够透过地膜直接照射到膜下土壤,上层土壤温度上升迅速,并由于地膜的保温效应,使得上层土壤温度提高明显,而覆土处理,太阳光线直接照射到膜上表层土壤,部分热量散失,通过地膜传递到膜下土壤的热量相对减少。

2.3 不同覆膜方式对冬小麦产量及其构成因素的影响

不同覆膜方式对冬小麦产量指标和收获指数均

有一定的影响。由表3可知,2012—2013年度处理A、处理B和处理C的单位面积穗数、穗粒数、小区经济产量和小区生物产量均与CK有极显著的差异,且其各处理之间也有极显著差异;处理A、处理B和处理C的千粒重与CK有极显著差异,处理A和处理B之间有显著差异;处理A和处理C的收获指数与CK有极显著差异。2013—2014年度处理A、处理B和处理C的单位面积穗数、小区经济产量和小区生物产量均与CK有极显著差异,且其各处理之间也有极显著差异;处理A、处理B和处理C的穗粒数与CK有极显著差异,但其各处理之间无显著差异;处理A、处理B和处理C的千粒重与CK有极显著差异;处理A的收获指数与CK没有显著差异,但其各处理之间有极显著差异。

综合两年结果,处理A、处理B和处理C的单位面积穗数、小区经济产量和小区生物产量均与CK有极显著的差异,并且其各处理之间也达到极显著差异;处理A、处理B和处理C的穗粒数和千粒重均与CK有极显著的差异,处理A和处理B之间无差异,处理A和处理B与处理C之间有极显著的差异;处理A的收获指数和CK存在极显著差异。综上所述,3种覆膜处理较对照均有极显著的增产作用,不同处理之间也有明显的差异,处理A(全膜覆土穴播)为陇东旱塬区冬小麦最佳增产栽培模式。

表3 2012—2014年不同覆膜方式对小麦产量及构成因素的影响

Table 3 Effects of different mulching methods on yields and yield components of winter wheat during 2012—2014

年份 Year	处理 Treatments	穗数/($\times 10^4 \cdot 667\text{m}^{-2}$) Number of productive ear in 667m^2	穗粒数 Kernel numbers per ear	千粒重/g 1000-kernel weight	小区经济产量 Economic yield /kg	小区生物产量 Biological yield /kg	收获指数 Harvest index
2012—2013	A	30.60A	41.00A	38.00aA	13.81A	38.82A	0.356aA
	B	27.27B	40.60C	37.80bA	11.79B	33.95B	0.347bB
	C	26.17C	40.80B	37.50cB	11.28C	31.85C	0.354aA
	CK	23.83D	30.20D	36.40cC	7.32D	21.06D	0.348bB
2013—2014	A	31.43A	32.80aA	36.20aA	10.36A	28.28A	0.366aA
	B	30.88B	32.20aA	36.40aAB	9.79B	26.95B	0.363bB
	C	26.73C	33.20aA	36.50bB	8.69C	24.31C	0.357cC
	CK	28.19D	23.80bB	35.10cC	5.67D	15.51D	0.366aA
两年均值 Average of two years	A	31.02A	36.90aA	37.10aA	12.09A	33.55A	0.360aA
	B	29.08B	36.40aA	37.10aA	10.79B	30.45B	0.354cC
	C	26.45C	37.00bB	37.00bB	9.99C	28.08C	0.356bB
	CK	26.01D	27.00cC	35.75cC	6.50D	18.29D	0.355bcBC

3 小结与讨论

试验结果表明,覆膜能够显著提高冬小麦出苗

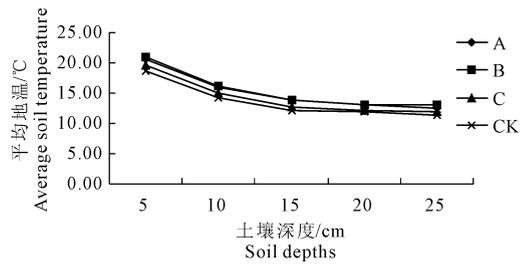


图7 2012—2013年不同处理下0~25 cm 土层土壤温度的垂直变化

Fig.7 Vertical changes of soil temperatures by different treatments in the 0~25 cm layer during 2012—2013

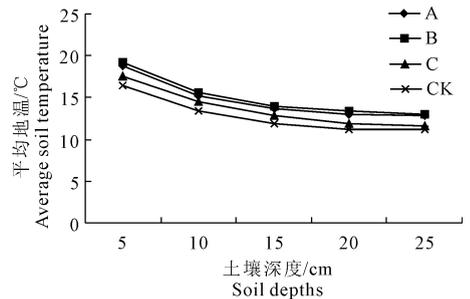


图8 2013—2014年不同处理下0~25 cm 土层土壤温度垂直变化

Fig.8 Vertical changes of soil temperatures by different treatments in the 0~25 cm layer during 2013—2014

期至拔节期的土壤含水量和地温,并对表层土壤含水量和地温影响大于深层土壤,土壤含水量处理A > B > C > CK,地温处理B > A > C > CK,A和B相差

不大,抽穗期之后各处理下土壤含水量和地温与对照相比提高不大,甚至低于对照。这是因为在冬小麦拔节期之前由于覆膜提高了地温和土壤含水量,改善了中前期生长的水热条件,不仅有利于冬前形成壮苗和保苗安全越冬,更有利于冬小麦返青早发和促进生长,叶面积增长快,植株生长旺盛,随之覆膜处理需要消耗更多的水分以供应植株生长和籽粒灌浆而导致中后期土壤含水量下降。抽穗期之后,覆膜处理的地上部生长茂密,遮阴程度比露地重,使得覆膜处理的地温与露地相差不大,甚至出现低于露地条播的情况。这与前人的研究结果一致,如岳维云^[5]、董孔军^[7]、张立功^[8]和方玉珍^[9]等研究覆膜方式对小麦、谷子、马铃薯和软荚豌豆等作物影响上均有相同的研究结果。0~25 cm 土壤温度的垂直变化为处理 B>A>C>CK,说明覆膜处理能够显著的提高地温,但处理 A 和处理 B 的温度相差不大。全膜平铺不覆土穴播比全膜覆土穴播提高地温的效果好,是因为不覆土处理,太阳光线能够透过地膜直接照射到膜下土壤,表层土壤温度上升迅速,并由于地膜的保温效应,使得膜下表层土壤温度提高明显,而覆土处理,太阳光线直接照射到膜上表层土壤,部分热量散失,通过地膜传递到膜下土壤的热量相对减少。

覆膜处理能够改善土壤水热状况,提高水分的利用效率和产量,不同覆膜方式对水分利用效率和产量的影响有明显的差异,覆膜方式对水分利用效率和产量的影响结果为处理 A>B>C>CK,处理 A、处理 B 和处理 C 的水分利用效率比 CK 分别提高 83.75%,63.48%和 41.31%;处理 A、处理 B 和处理 C 的经济产量比 CK 分别增加了 2 587.5、1 989.75 kg·hm⁻²和 1 617.0 kg·hm⁻²。笔者研究结果与前人的研究结果一致。如岳维云^[5]、董孔军^[7]、张立功^[8]

和方玉珍^[9]等研究覆膜方式对小麦、谷子、马铃薯和软荚豌豆等作物影响上均有相同的报道。这是因为在小麦生长中前期,地膜覆盖能够提高土壤含水量和地温,减少了土壤水分的无效蒸发,提高水分利用效率,从而促进小麦分蘖与生长,表现出覆膜条件下群体增加,个体健壮,营养生长旺盛,为小麦增产奠定了充足的“源”和“流”。在小麦生长中后期能够降低地温,避免地温过高呼吸作用增强,利于干物质积累,有效穗数、穗粒数和千粒重增加,达到“库”的扩充,从而实现小麦产量的大幅提升。在这 4 种栽培模式中,全覆膜覆土穴播改善土壤水热状况效果最好,达到最佳的增产效果。

参 考 文 献:

- [1] 韩思明. 黄土高原旱作区农田降水资源高效利用的技术途径[J]. 干旱地区农业研究, 2002, 20(1): 1-9.
- [2] 孙多鑫, 李 福. 甘肃省地膜覆盖栽培技术发展探讨[J]. 中国农技推广, 2011, (7): 19-21.
- [3] 山 仑, 陈培元. 旱地农业生理生态基础[M]. 北京: 科技出版社, 1998: 12-13.
- [4] 李 福, 刘广才, 李诚德, 等. 旱地小麦全膜覆土穴播技术的土壤水分效应[J]. 干旱地区农业研究, 2013, 31(4): 73-78.
- [5] 岳维云, 宋建荣, 等. 不同覆膜方式对地温及冬小麦地上干物质累积规律的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2014, 32(4): 133-139.
- [6] 张保军, 韩 海, 朱芬萌, 等. 地膜小麦土壤温度动态变化研究[J]. 水土保持研究, 2000, 7(1): 59-62.
- [7] 董孔军, 杨天育, 何继红, 等. 西北旱作区不同地膜覆盖种植方式对谷子生长发育的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2013, 31(1): 36-40.
- [8] 张立功, 马淑珍. 黄土丘陵区(庄原)旱作马铃薯全膜覆盖关键技术集成研究[J]. 干旱地区农业研究, 2014, 32(5): 82-94.
- [9] 方玉珍, 张化生, 杨永岗. 不同覆膜方式软荚豌豆的土壤水热效应及其对产量的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2014, 52(3): 123-126.

(上接第 196 页)

- [22] 乔海军, 黄高宝, 冯福学, 等. 生物全降解地膜的降解过程及其对玉米生长的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2008, 43(5): 71-75.
- [23] 赵斌斌, 罗学刚, 林晓艳. 环境降解地膜在水环境中的降解特性研究[J]. 功能材料, 2013, 22: 3283-3286.
- [24] Albertsson A, Barenstedt C, Karlsson S. Degradation of enhanced environmentally degradable polyethylene in biological aqueous media: mechanisms during the first stages[J]. Journal of Applied Polymer Science, 1994, 51: 1097-1105.

- [25] 南殿杰, 解红娥, 李燕娥, 等. 覆盖光降解地膜对土壤污染及棉花生育影响的研究[J]. 棉花学报, 1994, 6(2): 103-108.
- [26] 李 文. 生物降解膜对比试验[J]. 农村科技, 2013, (2): 16-17.
- [27] 周明冬, 秦晓辉, 韩咏香. 降解膜对棉花生长及产量的影响[J]. 现代农业科技, 2014, (4): 17-19.
- [28] 李成奇, 郭旺珍, 张天真. 衣分不同陆地棉品种的产量及产量构成因素的遗传分析[J]. 作物学报, 2009, 35(11): 1990-1999.