

旱地冬小麦覆盖黑色液膜生态效应研究*

崔欢虎 靖 华

(山西省农业科学院小麦研究所 临汾 041000) (山西省农业科学院棉花研究所 运城 044000)

张俊灵

(山西省农业科学院谷子研究所 长治 046000) (山西省农业科学院土壤肥料研究所 太原 030031)

赵海桢

王 笏

摘 要 对旱地冬小麦覆盖黑色液膜的增产效应研究结果表明, 枯水年型旱地冬小麦覆盖黑色液膜具有较好的生态效应, 冬小麦产量达 $2188.5\text{kg}/\text{hm}^2$, 较对照增产 17.95%; 水分利用效率达 $0.78\text{kg}/\text{m}^3$, 较对照提高 22.26%。

关键词 旱地 冬小麦 黑色液膜

Ecological effects of black fluid-film mulched over in dry land winter wheat. CUI Huan-Hu, JING Hua (Wheat Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Linfen 041000, China), ZHAO Hai-Zhen (Cotton Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Yuncheng 044000, China), ZHANG Jun-Ling (Millet Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Changzhi 046000, China), WANG Jia (Institute of Soil and Fertilizer, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031, China), *CJEA*, 2006, 14(1): 73 ~ 75

Abstract The results from field experiment show that the application of black fluid-film has a good ecological effect in dry years, and the yield reaches $2188.5\text{kg}/\text{hm}^2$, 17.95% increased compare with the control. The water use efficiency is $0.78\text{kg}/\text{m}^3$, 22.26% higher than that of the control.

Key words Dry land, Winter wheat, Black fluid-film

(Received Aug. 10, 2004; revised Sept. 17, 2004)

国内有关小麦地膜覆盖和秸秆覆盖的效应研究已见诸多报道^[1~3]。但地膜覆盖小麦存在的问题一是地膜难固定, 往往易形成苗穴错位致使苗顶膜的现象时常发生, 需要大量人工放苗; 二是地膜残留对下茬播种小麦易形成播种机堵塞, 常造成缺苗断垄; 三是长期应用地膜对农田生境带来较多不利影响^[4,5]。为此王笏等^[6]进行了易降解淀粉膜产品的研究, 李洪秋^[7]研究提出“白色污染”防治技术等, 但鉴于种种原因这些产品和技术均未在生产上发挥其作用。本试验研究了山西省晋南旱地冬小麦覆盖黑色液膜的生态效应, 为拓宽旱地冬小麦覆盖材料寻求有效途径。

1 试验材料与方法

试验于 1998~2000 年在山西省农业科学院小麦研究所旱地试验场(临汾, 试验点 A)、万荣县张户坡村(试验点 B)和屯留县路村(试验点 C)进行(各试验点 2 年均为枯水年型)。各试验点供试黑色液膜、白色液膜和小麦品种“冬丰 1 号”均由中国农业科学院土壤肥料研究所提供。试验设 3 个处理, 即黑色液膜为 1(母液) 5(水)倍, $450\text{kg}/\text{hm}^2$ (); 白色液膜为 1(母液) 100(水)倍, $300\text{kg}/\text{hm}^2$ (); 露地为对照(CK)。处理和各点均以播种后翌日喷施覆盖。3 个处理播期密度均以当地适宜播期和密度为准, 随机区组排列, 3 次重复, 小区面积 13.4m^2 。各处理以小区单收单打计产, 主要生育期调查株高、单株分蘖、单株次生根和主茎叶龄等常规项目, 收获时调查产量 3 因素; 用常规方法测定土壤容重、比重和含水量及地温, 并计算土壤总孔隙度。

2 结果与分析

2.1 不同覆盖材料对冬小麦主要生育期增温、产量与生物学效应

比较 2 年 A~C 3 点不同覆盖材料效果表明, 黑色与白色 2 个液膜覆盖处理分别较对照增产 17.95% 和 8.85%, 且黑色液膜比白色液膜增产效应更佳; 经方差分析各点各年度黑色液膜与对照均存在 5% 显著差异。

* 农业部“948”项目(971012-1)资助

收稿日期: 2004-08-10 改回日期: 2004-09-17

表1 不同覆盖材料对冬小麦产量效应比较(临汾,万荣,屯留)

Tab.1 Yield effect of different mulched materials in Linfen, Wanrong and Tunliu

处 理 Treatments	年 份 Years	籽粒产量 kg·hm ⁻² Grain yield	穗数/万个·hm ⁻² Ear numbers	穗粒数/粒 Grain per spike	千粒重/ g 1000-grain weight
黑色液膜	1999	2832.0	402.0	28.1	31.5
	2000	1545.0	361.5	21.6	26.2
	平均	2188.5	381.75	24.85	28.85
白色液膜	1999	2539.5	397.5	25.8	30.7
	2000	1500.0	336.0	20.6	26.3
	平均	2019.75	366.75	23.2	28.5
露地(对照)	1999	2365.5	373.5	25.6	29.5
	2000	1345.5	324.0	20.5	25.4
	平均	1855.5	348.75	23.05	27.45

与其他处理相比黑色液膜的产量构成因素穗数、穗粒数和千粒重均最高,较对照平均穗数增加 33 万穗/ hm²,穗粒数多 1.8 粒/穗,千粒重高 1.4g;白色液膜比对照平均穗数增加 18 万穗/ hm²,穗粒数多 0.15 粒/穗,千粒重高 1.05g(见表 1)。黑色液膜覆盖冬小麦冬前、拔节期株高、主茎叶龄、单株分蘖和单株次生根均优于其他处理,对冬小麦个体发育有明显促进作用,这与黑色液膜覆盖处理土体地温较对照高有关,也是该处理冬前

有效分蘖数增多和群体较大的主要原因之一(见表 2)。表 3 表明冬小麦抽

表 3 黑色液膜覆盖材料对冬小麦抽穗期增温效应(1998 年,屯留)*

Tab.3 Increase temperature effect of black-fluid film mulched material during heading period in Tunliu in 1998

项 目 Items	土层/ cm Soil layers		
	5	10	15
黑色液膜日最高温度/	39.8	29.8	27.0
露地日最高温度/	31.5	28.1	26.5
黑色液膜日平均温度/	28.9	25.1	24.0
露地日平均温度/	26.0	24.7	23.5

* 表中数值均为 3d 平均值。

表 2 不同覆盖材料对冬小麦生物学效应比较(1999 年,临汾)

Tab.2 The biological effect of different mulched materials in Linfen in 1999

处 理 Treatments	越冬前(11-24) Before winter				拔节期(04-05) Jointing stage			
	株高/ cm Plant height	主茎叶龄/片 Stem leaves	单株分蘖/个 Tillering per plant	单株次生根/条 Secondary root per plant	株高/ cm Plant height	春生叶/片 Spring leaf	单株分蘖/个 Tillering per plant	单株次生根/条 Secondary root per plant
黑色液膜	18.4	5.7	7.0	6.4	28.4	4.5	5.0	12.6
白色液膜	16.2	5.6	5.2	5.2	25.2	4.3	4.4	12.3
露地(对照)	14.3	5.2	4.7	4.1	24.7	4.1	3.9	9.6

穗期黑色液膜 5cm、10cm、15cm 土层日最高温度分别较对照高 8.3、1.7 和 0.5,日平均温度分别较对照高 2.9、0.4 和 0.5。出苗~拔节期黑色液膜处理 0~5cm 和 10cm 土层温度分别较对照高 2.2 和 1.7(1999,万荣点),说明黑色液膜能吸收较多的太阳能,不断向土壤下层传导而具有较好增温效应。

2.2 不同覆盖材料对麦田土壤物理性状的影响

表 4 表明黑色液膜、白色液膜和露地处理 0~20cm 土层平均土壤容重分别为 1.23g/cm³、1.25g/cm³ 及 1.26g/cm³,均为较适宜范围内;其他各土层黑色液膜和白色液膜处理土壤容重均较适宜,而露地处理 10~20cm 土层土壤容重(1.29g/cm³)则较偏高(中国农业科学院土壤肥料研究所测定的麦田耕层土壤容重以 1.14~1.27g/cm³ 较适宜),透水透气性较差,根系伸展阻力大,不利于小麦根系生长发育;黑色液膜 0~5cm、5~10cm 和 10~20cm 土层总孔隙度均高于对照,0~20cm 土层平均总孔隙度较对照高 1%,表明各土层总孔隙度与土壤容重所反映的特性基本一致,黑色液膜覆盖冬小麦有较好的土壤物理特性。

2.3 不同覆盖材料的储水供水效应及水分利用效率

表 5 表明越冬前黑色液膜、白色液膜和露地处理 0~100cm 土层储水量分别为 169.2mm、170.5mm 和 169.8mm,拔节期分别为 167.5mm、145.3mm 和 150.4mm,说明黑色液膜具有较好的储水效应。全生育

期 0~200cm 土层耗水量露地 > 黑色液膜覆盖 > 白色液膜覆盖,露地条播由于抑制土壤无效水分蒸发效果差而耗水量大;而黑色液膜处理则小麦拔节~成熟期能有效供水(0~100cm 土层的供水量占全生育期 0~200cm 土层总供水量的 47.9%)较好地协调了穗数、穗粒数和千粒重的关系,是黑色液膜覆盖处理增产的水

表 4 不同覆盖材料对麦田土壤物理性状的影响(2000 年,万荣)

Tab.4 The effect of different mulched materials on the soil physical properties in Wanrong in 2000

处 理 Treatments	土层/ cm Soil layers	土壤容重/ g·cm ⁻³ Soil bulk density	总孔隙度/ % Total soil porosity
黑色液膜	0~5	1.21	54.34
	5~10	1.23	53.58
	10~20	1.25	52.83
	平均	1.23	53.58
白色液膜	0~5	1.22	53.96
	5~10	1.25	52.58
	10~20	1.27	52.08
	平均	1.25	52.87
露地(对照)	0~5	1.22	53.96
	5~10	1.26	52.45
	10~20	1.29	51.32
	平均	1.26	52.58

表 5 不同覆盖材料的储水供水效应(1999年,临汾)

Tab.5 The effect of soil water-storage capacity and water supply under different mulched materials in Linfen in 1999

处 理 Treatments	黑色液膜 Black fluid-film			白色液膜 White fluid-film 土层/ cm Soil layers			露地(对照) Bare(CK)		
	0~100	0~200	100~200	0~100	0~200	100~200	0~100	0~200	100~200
播种前储水/mm	184.3	365.2	180.9	184.3	365.2	180.9	184.3	365.2	180.9
越冬前储水/mm	169.2	-	-	170.5	-	-	169.8	-	-
拔节期储水/mm	167.5	-	-	145.3	-	-	150.4	-	-
成熟期储水/mm	82.5	187.6	105.1	88.3	201.9	113.6	79.6	177.7	98.1
全生育期耗水/mm	101.8	177.6	75.8	96.0	163.3	67.3	104.7	187.5	82.8
播种前~越冬前耗水/mm	15.1	-	-	13.8	-	-	14.5	-	-
越冬前~拔节期耗水/mm	1.7	-	-	25.2	-	-	19.4	-	-
拔节~成熟期耗水/mm	85.0	-	-	57.0	-	-	70.8	-	-

分基础。不同覆盖材料对冬小麦水分利用效率的影响不同,黑色液膜较好地抑制了土壤水分无效蒸发,水分利用效率达 $0.78\text{kg}/\text{m}^3$;而露地处理耗水量最大,水分利用效率仅有 $0.638\text{kg}/\text{m}^3$,黑色液膜处理较对照水分利用效率提高 22.26%(见表 6)。

3 小结与讨论

旱地冬小麦覆盖黑色液膜具有较好的生态效应,枯水年型 2 年 3 点平均产量为 $2188.5\text{kg}/\text{hm}^2$,较对照增产 17.95%;且冬小麦生长健壮,个体与群

体指标合理;有效抑制了土壤水分无效蒸发,并在冬小麦需水关键期有效供给水分,水分利用效率最高。而白色液膜增产、生物学和储水供水等效应均不及黑色液膜,其原因可能是吸热性能不及黑色液膜所致。黑色液膜为黑色液态乳剂,其优点是吸热强且增温性良好,缺点是产品母液粘稠,必须加压才能雾化,山西省农业科学院土壤肥料研究所与山西省农业机械研究所合作研制的 3WS-200 型气压式高效液体喷雾机,其配置形式为后置全悬挂,容积 60~100kg/桶,可承压 0.4MPa,喷头喷架均可调整,最宽作业 8 行,幅宽 250cm,平均行距 23cm,用配套动力 37kW 拖拉机拖带,生产效率 8~13.3 hm^2/h ,经 2001~2003 年在晋南地区大面积示范收到良好效果,且该产品在比利时连续应用 15 年而对土壤无污染,其成分可为土壤微生物分解,证明黑色液膜为理想的新型覆盖材料,可较好地解决地膜覆盖存在的污染问题,并有效改善土壤物理性状及其生境,值得大力推广应用。

表 6 不同覆盖材料对冬小麦水分利用效率的影响(临汾)

Tab.6 The effect of different mulched materials on the water use efficiency in Linfen

年 份 Years	水分利用效率/ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ Water use efficiency		
	黑色液膜 Black fluid-film	白色液膜 White fluid-film	露地(对照) Bare(CK)
1999	1.004	0.930	0.780
2000	0.555	0.540	0.495
平均	0.780	0.735	0.638
较对照(±)%	22.26	15.20	

参 考 文 献

- 1 韩思明,李 岗,寸待贵.旱作小麦不同地膜覆盖栽培模式对土壤水分及产量影响研究.干旱地区农业研究,2000,18(专辑) 19~25
- 2 崔欢虎,张鸿杰,徐建兵等.微孔膜覆盖穴播小麦生态效应研究.华北农学报,2000,15(3) 72~76
- 3 翟军海,凌 莉,高亚军等.补充灌溉、氮素营养与秸秆覆盖对冬小麦生长及产量的影响研究.中国生态农业学报,2004,12(1) 130
- 4 李保民.残膜污染农田危害花生生长模拟试验.河南农业科学,1994(3) 18~19
- 5 武宗信.残留地膜对土壤污染及棉花生长发育的影响.山西农业科学,1995,22(3) 27~30
- 6 王 筋.易降解淀粉膜在旱地农业可持续发展中的评价.山西农业科学,1997,25(2) 47~50
- 7 李洪秋.论农田“白色污染”的防治技术.农业环境与发展,1997,52(2) 17~19