

# 栽培方式对旱地冬小麦及土壤水分的影响

石玉章<sup>1</sup>, 刘广才<sup>2</sup>, 高应平<sup>1</sup>, 蔺冬梅<sup>1</sup>, 靳海波<sup>1</sup>, 李雪琪<sup>1</sup>

(1. 甘肃省庄浪县农业技术推广中心, 甘肃 庄浪 744699; 2. 甘肃省农业技术推广总站, 甘肃 兰州 730020)

**摘要:** 在庄浪县试验观测了栽培方式对旱地冬小麦及土壤水分的影响, 结果表明, 覆盖地膜能增加单株分蘖数、穗粒数、千粒重, 提高冬小麦越冬率、经济产量。黑色全膜垄作穴播栽培时, 冬小麦折合产量达 5 559.1 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照露地条播增产 14.51%; 降水利用率比对照提高 2.26 百分点, 水分利用效率较对照提高 11.62%; 纯收益为 5 370.34 元/hm<sup>2</sup>, 较对照减少 415.26 元/hm<sup>2</sup>。采用宽幅精播栽培时, 能显著提高冬小麦有效分蘖率和成穗数, 折合产量为 5 150.0 kg/hm<sup>2</sup>, 比对照增产 6.09%; 降水利用率比对照提高 2.67 百分点, 水分利用效率较对照提高 2.93%; 纯收益可达 6 731.20 元/hm<sup>2</sup>, 较对照增加 945.60 元/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 冬小麦; 黑色全膜垄作穴播; 宽幅精播; 产量; 水分利用率; 庄浪县

**中图分类号:** S512.1; S152.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2016)02-0042-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2016.02.013

冬小麦是庄浪县主要粮食作物之一, 常年播种面积 2.2 万 hm<sup>2</sup>, 随着生产力水平的不断提高和农业科技水平的不断进步, 冬小麦平均产量已由建国初期不足 450 kg/hm<sup>2</sup> 提高到近 6 000 kg/hm<sup>2</sup> [1-8]。然而, 由于受干旱影响冬小麦产量低而不稳, 严重制约着当地冬小麦生产的发展 [9]。为了探索冬小麦在不同栽培方式下的生长动态规律, 庄浪县农业技术推广中心于 2014—2015 年进行了旱地冬小麦不同栽培方式试验研究, 以期为旱地冬小麦大田栽培提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

指示冬小麦品种为兰天 26 号, 由甘肃省农业科学院小麦研究所提供。试验黑色农用地膜和白色农用地膜规格均厚 0.01 mm, 宽幅 120 cm, 由甘肃天水天宝塑料有限责任公司生产。宽幅精播机为定西市三牛农机制造有限公司生产。

### 1.2 试验地概况

试验在庄浪县通化乡韩湾村进行, 试验地地块平坦, 肥力均匀, 前茬小麦, 土质为黄绵土, 耕层土壤含有有机质 12.89 g/kg、速效氮 106.0 mg/kg、速效磷 31.3 mg/kg、速效钾 313.0 mg/kg, pH 8.6。

### 1.3 试验方法

试验共设 5 个处理, 分别为白色全膜覆土穴播、黑色全膜垄作穴播、秸秆覆盖播种、宽幅精播、露地条播 (CK)。采用随机区组法排列, 3 次重复, 小区面积 22.0 m<sup>2</sup> (3.3 m × 6.67 m), 小区四周设走道, 外设保护区。结合整地一次性底施农家肥 4.5 t/hm<sup>2</sup>、尿素 225 kg/hm<sup>2</sup>、普通过磷酸钙 750 kg/hm<sup>2</sup>, 然后耙耱平整并划出小区, 按试验设计要求进行覆膜、播种, 播量均为 450 万粒/hm<sup>2</sup>。除宽幅精播处理采用宽幅精播机外, 其余处理播种均同常规。冬小麦返青期遇雨追施尿素 150 kg/hm<sup>2</sup>, 灌浆期进行一喷三防。播种前和成熟期测定 0~200 cm 土壤含水量, 出苗期、返青期、拔节期、抽穗期、灌浆期分别测定 0~100 cm 土壤含水量。

土壤含水量 (%) = [(土壤鲜质量 - 土壤干质量) / 土壤干质量] × 100

$W = h \times \rho \times \omega \times 10$ , 式中  $W$  为土壤贮水量 (mm),  $h$  为土层深度 (cm),  $\rho$  为土壤容重 (g/cm<sup>3</sup>),  $\omega$  为土壤含水量 (%) [10]

$ET = (W_1 - W_2) + P$ , 式中  $ET$  为作物生育期耗水量 (mm),  $P$  为作物生育期 ≥ 5 mm 有效降水量,  $W_1$ ,  $W_2$  分别为播前和收获时的土壤贮水量 (mm)

收稿日期: 2015-09-14; 修订日期: 2015-11-12

作者简介: 石玉章(1982—), 男, 甘肃庄浪人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)13830319046。  
E-mail: syz811121@163.com

执笔人: 高应平

[11]

降水利用率(%)=(作物耗水量/生产年度降水量)×100%

$WUE=Y/ET$ , 式中  $WUE$  为水分利用效率 [ $kg/(mm \cdot hm^2)$ ],  $Y$  为小麦籽粒产量 ( $kg/hm^2$ ),  $ET$  为农田耗水量 ( $mm$ )<sup>[11]</sup>

冬小麦生育期间观察记载小麦物候期和苗情动态, 成熟后每小区随机取样 20 株进行室内考种, 收获时按小区单收计产。

## 2 结果与分析

### 2.1 生育期

从表 1 可以看出, 白色全膜覆土穴播处理和黑色全膜垄作穴播处理均较对照露地条播提早成熟 3 d, 秸秆覆盖播种、宽幅精播与对照同期成熟。白色全膜覆土穴播和黑色全膜垄作穴播的生育期均为 278 d, 较对照缩短 2 d; 秸秆覆盖播种、宽幅精播的生育期与对照相同, 均为 280 d。说明地膜覆盖能缩短冬小麦生育期。

### 2.2 苗情及经济性状

从表 2 可看出, 基本苗以宽幅精播处理最多, 为 426.9 万株/hm<sup>2</sup>, 较对照多 0.1 万株/hm<sup>2</sup>; 露地条播处理(CK)次之, 为 426.8 万株/hm<sup>2</sup>, 其余处理

为 426.3 万~426.5 万株/hm<sup>2</sup>。越冬率以白色全膜覆土穴播处理最高, 为 91.3%, 较对照提高 1.1 百分点; 黑色全膜垄作穴播处理次之, 为 91.2%, 较对照提高 1.0 百分点; 露地条播处理(CK)最低, 为 90.2%, 其余处理较对照增加 0.3~0.7 百分点。拔节期总茎数以黑色全膜垄作穴播处理最高, 为 940.5 万株/hm<sup>2</sup>, 较对照增加 16.5 万株/hm<sup>2</sup>; 白色全膜覆土穴播处理次之, 为 937.5 万株/hm<sup>2</sup>, 较对照增加 13.5 万株/hm<sup>2</sup>; 秸秆覆盖播种处理最低, 为 921.0 万株/hm<sup>2</sup>, 较对照减少 3.0 万株/hm<sup>2</sup>。单株分蘖数以黑色全膜垄作穴播处理最多, 为 2.21 个, 较对照多 0.04 个; 白色全膜覆土穴播次之, 为 2.20 个, 较对照多 0.03 个; 秸秆覆盖播种处理最低, 为 2.16 个, 较对照少 0.01 个。有效分蘖率以宽幅精播处理最高, 为 65.3%, 较对照增加 4.3 百分点; 白色全膜覆土穴播处理次之, 为 61.5%, 较对照增加 0.5 百分点; 其余处理较对照降低 0.8~1.1 百分点。株高以黑色全膜垄作穴播处理最高, 为 99.8 cm, 较对照高 6.5 cm; 白色全膜覆土穴播处理次之, 为 99.1 cm, 比对照高 5.8 cm; 秸秆覆盖处理最低, 为 88.5 cm, 较对照矮 4.8 cm。穗长以白色全膜覆土穴播处理和黑色全膜垄作穴

表 1 不同处理冬小麦的物候期及生育期

处理	物候期(日/月)										生育期(d)
	播种期	出苗期	分蘖期	返青期	拔节期	孕穗期	抽穗期	扬花期	灌浆期	成熟期	
全膜覆土穴播	28/9	9/10	24/10	10/3	12/4	9/5	21/5	6/11	13/7	14/7	278
黑色全膜垄作穴播	28/9	9/10	24/10	10/3	12/4	9/5	21/5	6/11	13/7	14/7	278
秸秆覆盖播种	28/9	10/10	25/10	13/3	15/4	11/5	23/5	6/12	14/7	17/7	280
宽幅精播	28/9	10/10	25/10	13/3	15/4	11/5	23/5	6/12	14/7	17/7	280
露地条播(CK)	28/9	10/10	25/10	13/3	15/4	11/5	23/5	6/12	14/7	17/7	280

表 2 不同处理冬小麦的苗情动态及经济性状

处理	基本苗 (万株/hm <sup>2</sup> )	越冬率 (%)	拔节期 总茎数 (万株/hm <sup>2</sup> )	单株 分蘖数 (个)	有效 分蘖率 (%)	株高 (cm)	穗长 (cm)	小穗数 (个/穗)	成穗数 (万穗/hm <sup>2</sup> )	穗粒数 (粒)	千粒重 (g)
白色全膜覆土穴播	426.5	91.3	937.5	2.20	61.5	99.1	4.9	12.3	576.6	23.0	47.0
黑色全膜垄作穴播	426.3	91.2	940.5	2.21	59.9	99.8	4.9	11.7	563.6	24.1	47.9
秸秆覆盖播种	426.5	90.9	921.0	2.16	60.2	88.5	4.7	11.7	554.4	21.7	46.9
宽幅精播	426.9	90.5	934.5	2.19	65.3	90.6	4.3	10.4	610.7	21.2	46.7
露地条播(CK)	426.8	90.2	924.0	2.17	61.0	93.3	4.4	10.6	564.0	22.0	46.4

播处理最长,均为4.9 cm,较对照长0.5 cm;宽幅精播处理最短,为4.3 cm,较对照短0.1 cm。小穗数以白色全膜覆土穴播处理最多,为12.3个/穗,较对照多1.7个/穗;黑色全膜垄作穴播处理和秸秆覆盖播种处理次之,均为11.7个/穗,较对照多1.1个/穗;宽幅精播处理最少,为10.4个/穗,较对照少0.2个/穗。成穗数以宽幅精播处理最多,为610.7万穗/hm<sup>2</sup>,比对照多46.7万穗/hm<sup>2</sup>;白色全膜覆土穴播处理次之,为576.6万穗/hm<sup>2</sup>,较对照多12.6万穗/hm<sup>2</sup>;秸秆覆盖播种处理最少,为554.4万穗/hm<sup>2</sup>,比对照少9.6万穗/hm<sup>2</sup>。穗粒数以黑色全膜垄作穴播处理最多,为24.1粒,较对照多2.1粒;白色全膜覆土穴播处理次之,为23.0粒,较对照多1.0粒;宽幅精播处理最少,为21.2粒,比对照少0.8粒。千粒重以黑色全膜垄作穴播处理最高,为47.9 g,较对照增加1.5 g,白色全膜覆土穴播次之,为47.0 g,较对照增加0.6 g;其余处理较对照增加0.3、0.5 g。

### 2.3 产量

从表3可看出,以黑色全膜垄作穴播处理折合产量最高,为5 559.1 kg/hm<sup>2</sup>,较对照露地条播增产14.51%;白色全膜覆土穴播次之,折合产量为5 350.0 kg/hm<sup>2</sup>,较对照增产10.21%,宽幅精播处理折合产量居第3,为5 150.0 kg/hm<sup>2</sup>,比对照增产6.09%;秸秆覆盖播种折合产量最低,仅为

4 795.4 kg/hm<sup>2</sup>,较对照减产1.22%。经方差分析表明,重复间差异不显著( $F_{2,14}=2.061 < F_{0.05}=4.459$ ),处理间差异达极显著( $F_{4,14}=39.461 > F_{0.01}=7.006$ )。进一步进行多重比较的结果表明,黑色全膜垄作穴播处理与白色全膜覆土穴播处理差异显著,与其余处理差异极显著;白色全膜覆土穴播处理与宽幅精播处理差异显著,与其余处理差异极显著;宽幅精播与秸秆覆盖播种处理、露地条播处理(CK)差异极显著;露地条播处理(CK)与秸秆覆盖播种处理差异不显著。

### 2.4 水分利用效率

从表4可看出,除秸秆覆盖播种处理外,其余处理的总耗水量、降水利用率、水分利用效率均高于对照。其中总耗水量以宽幅精播处理最高,为505.37 mm,较对照增加14.9 mm;降水利用率也以宽幅精播处理最高,为90.28%,较对照增加2.67个百分点。水分利用效率以黑色全膜垄作穴播处理最高,为11.05 kg/(mm·hm<sup>2</sup>),较对照提高了11.62%;其次为白色全膜覆土穴播处理,为10.71 kg/(mm·hm<sup>2</sup>),较对照提高了8.28%。说明地膜覆盖能显著提高冬小麦的水分利用效率。

### 2.5 经济效益

对各处理小麦经济效益的分析结果(表5)表明,总产值除秸秆覆盖播种处理低于对照外,其

表3 不同处理冬小麦的产量

处理	小区产量 (kg/22.0 m <sup>2</sup> )	折合产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	较CK增产 (kg/hm <sup>2</sup> )	增产率 (%)	位次
白色全膜覆土穴播	11.77	5 350.0 b AB	495.5	10.21	2
黑色全膜垄作穴播	12.23	5 559.1 a A	704.6	14.51	1
秸秆覆盖播种	10.55	4 795.4 d C	-59.1	-1.22	5
宽幅精播	11.33	5 150.0 c B	295.5	6.09	3
露地条播(CK)	10.68	4 854.5 d C			4

表4 不同处理冬小麦的耗水量和水分利用效率

处理	折合产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	生育期总降水量 (mm)	总耗水量 (mm)	降水利用率 (%)	水分利用效率 [kg/(mm·hm <sup>2</sup> )]
白色全膜覆土穴播	5 350.0	357.2	499.23	89.18	10.72
黑色全膜垄作穴播	5 559.1	357.2	503.11	89.87	11.05
秸秆覆盖播种	4 795.4	357.2	476.54	85.13	10.06
宽幅精播	5 150.0	357.2	505.37	90.28	10.19
露地条播(CK)	4 854.5	357.2	490.47	87.61	9.90

表 5 不同处理冬小麦的经济效益<sup>①</sup>

处理	经济产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	主产物产值 (元/hm <sup>2</sup> )	副产物总产值 (元/hm <sup>2</sup> )	总产值 (元/hm <sup>2</sup> )	投入(元/hm <sup>2</sup> )			纯收益 (元/hm <sup>2</sup> )
					物化投入	人工费	合计	
白色全膜覆土穴播	5 350.0	12 840.00	4 278.80	17 118.80	3 420.00	9 000.00	12 420.00	4 698.80
黑色全膜垄作穴播	5 559.1	13 341.84	4 448.50	17 790.34	3 420.00	9 000.00	12 420.00	5 370.34
秸秆覆盖播种	4 795.4	11 508.96	3 835.20	15 344.16	3 750.00	9 750.00	13 500.00	1 844.16
宽幅精播	5 150.0	12 360.00	4 121.20	16 481.20	2 250.00	7 500.00	9 750.00	6 731.20
露地条播(CK)	4 854.5	11 650.80	3 884.80	15 535.60	2 250.00	7 500.00	9 750.00	5 785.60

①小麦籽粒 2.4 元/kg、副产物 0.8 元/kg、地膜 13 元/kg、肥料 1 275 元/hm<sup>2</sup>、农药 300 元/hm<sup>2</sup>、种子 675 元/hm<sup>2</sup>、人工 50 元/日，白色全膜覆土穴播和黑色全膜垄作穴播用地膜 90 kg/hm<sup>2</sup>、秸秆覆盖用玉米秸秆 1 500 元/hm<sup>2</sup>，人工费包括覆膜、除草等田间管理费用。

余处理均高于对照；纯收益除宽幅精播处理高于对照外，其余处理的纯收益均低于对照。其中总产值以黑色全膜垄作穴播处理最高，为 17 790.34 元/hm<sup>2</sup>，较对照增加 2 254.74 元/hm<sup>2</sup>；白色全膜覆土穴播次之，为 17 118.80 元/hm<sup>2</sup>，较对照增加 1 583.20 元/hm<sup>2</sup>；宽幅精播处理居第 3，为 16 481.20 元/hm<sup>2</sup>，较对照增加 945.60 元/hm<sup>2</sup>。纯收益以宽幅精播处理最高，达到 6 731.20 元/hm<sup>2</sup>，比对照增加 945.60 元/hm<sup>2</sup>；露地条播处理(CK)次之，为 5 785.60 元/hm<sup>2</sup>。覆膜各处理增加了地膜成本及覆膜、废膜捡拾等人工投入，虽然总产值高于对照，但纯收益分别较对照低 7.18% 和 18.90%；秸秆覆盖播种处理由于增加了秸秆及人工投入，纯收益仅为 1 840.6 元/hm<sup>2</sup>，比对照少 68.21%。由此可看出，地膜覆盖能提高小麦籽粒产量、增加总产值，但纯收益却不升反降；秸秆覆盖栽培由于在出苗后覆盖秸秆时玉米秸秆及人工投入较大，纯收益较低。

### 3 结论

试验结果表明，覆盖地膜能提高冬小麦越冬率，增加单株分蘖数、穗粒数、千粒重，进而提高经济产量。特别是黑色全膜垄作穴播栽培时，冬小麦折合产量达 5 559.1 kg/hm<sup>2</sup>，较对照露地条播增产 14.51%，降水利用率比对照提高 2.26 百分点，水分利用效率较对照提高 11.62%，纯收益为 5 370.34 元/hm<sup>2</sup>。采用宽幅精播栽培时，由于冬小麦籽粒播种均匀，能显著提高冬小麦有效分蘖率和成穗数，折合产量为 5 150.0 kg/hm<sup>2</sup>，比对照增产 6.09%，降水利用率比对照提高 2.67 百分点，水分利用效率较对照提高 2.93%，同时由于投入较

地膜覆盖栽培少，纯收益可达 6 731.20 元/hm<sup>2</sup>，较对照增加 945.60 元/hm<sup>2</sup>。秸秆覆盖栽培由于在冬小麦出苗后覆盖秸秆时玉米秸秆及人工投入较大，纯收益较对照减少 68.21%。

### 参考文献：

- [1] 张立功, 刘五喜, 吴永斌, 等. 冬小麦黑色全膜垄沟穴播栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2013(7): 68-69.
- [2] 王涛, 张立功. 冬小麦黑色全膜平覆穴播栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2013(10): 68-69.
- [3] 张立功, 刘五喜, 王涛. 冬小麦全膜垄沟条播栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2013(1): 58-59.
- [4] 张福便. 氮肥底施与追施比例对黑色全膜垄作穴播冬小麦的影响[J]. 甘肃农业科技, 2014(1): 27-28.
- [5] 张立功, 刘五喜. 旱地冬小麦黑膜全覆盖穴播栽培 4 种方式比较[J]. 甘肃农业科技, 2013(9): 15-19.
- [6] 邵存应, 高应平, 李兴茂. 9 个黑粒小麦新品种(系)在庄浪县引种试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2014(8): 43-45.
- [7] 李国斌. 庄浪县冬小麦“3414”肥效试验[J]. 甘肃农业科技, 2014(9): 12-15.
- [8] 田斌. 庄浪县冬小麦白色全膜覆土穴播栽培密度试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2011(10): 7-8.
- [9] 高应平. 覆膜方式对旱地冬小麦产量和水分利用率的影响[J]. 甘肃农业科技, 2012(5): 7-10.
- [10] 李儒, 崔荣美, 贾志宽, 等. 不同沟垄覆盖方式对冬小麦土壤水分及水分利用效率的影响[J]. 中国农业科学, 2011, 44(16): 3 312-3 322.
- [11] 韩娟, 廖允成, 贾志宽, 等. 半湿润偏旱区沟垄覆盖种植对冬小麦产量及水分利用效率的影响[J]. 作物学报, 2014, 40(1): 101-109.

(本文责编: 郑立龙)