

旱地地膜冬小麦适宜播种密度和播期研究

王立明

(甘肃省农科院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 冬小麦是黄土高原地区的主要粮食作物之一, 其产量高低直接影响到该区粮食总产。试验结果表明, 在地膜覆盖条件下, 黄土高原南部地区冬小麦适期播种时期为 9 月 20~25 日, 适宜播种密度为 6~9 粒/穴, 适宜的播种密度和播种期有利于土壤水分的优化利用和水分利用效率的提高。

关键词: 旱地; 地膜冬小麦; 密度; 播期

中图分类号: S512.1104

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2003)01-0121-03

Study on Feasible Planting Density and Planting Time of Film Covered Winter Wheat in Dryland

WANG Li-ming

(Dryland Agriculture Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, Gansu, China)

Abstract: Winter wheat is one of main grain crops in the region of Loess Plateau. The experiments show that suitable planting time of winter wheat ranges from 20 to 25 in September in southern region of Loess Plateau under the film cover, and feasible planting density is 6 to 9 seeds grains per hole. And these measures are favor of optimum use of soil water and improving water use efficiency.

Key words: dryland; film covered winter wheat; density; planting time

1 试验设计的方法

试验在陇东旱塬进行, 分设密度、播期两个单项试验, 品种陇鉴 127。

密度试验: 采用裂区设计, 主处理为播种穴数, A_1 49.5 万穴/ m^2 (每条地膜带上种 5 行), A_2 60.0 万穴/ hm^2 (每条地膜带上种 6 行), 副处理为每穴粒数, B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 、 B_5 、 B_6 、 B_7 分别为 3、6、9、12、15、18、21 粒/穴。随机排列, 3 次重复, 小区面积 12 m^2 , 穴距 12.5 cm, 各处理肥料 (N 188.6 kg/ hm^2 , P_2O_5 115.2 kg/ hm^2) 均于播前一次施入。

播期试验: 分地膜覆盖和露地条播 (对照) 两种方式, 播期分为 9 月 10 日、9 月 15 日、9 月 20 日、9 月 25 日、9 月 30 日、10 月 5 日、10 月 10 日、10 月 15 日等 8 个处理, 裂区设计, 3 次重复, 小区面积 15 m^2 。地膜覆盖每小区种 3 行地膜带 (膜宽 80 cm、空行 20 cm), 膜上种 5 行, 每小区 15 行, 膜上行距 16.5 cm, 穴距 10 cm。每穴 10 粒, 播量 499.5 万粒/

hm^2 , 露地条播每小区 17 行, 每行播 500 粒 (播量 576.9 万粒/ hm^2)。

2 试验结果与分析

2.1 不同播量、播期对地膜冬小麦产量的影响

田间调查及产量结果 (表 1) 表明, A_1 处理基本苗平均较 A_2 少 0.42 株/穴, 但由于前者个体生长环境较好, 其冬前分蘖反而高出后者 2.04 株/穴, 增加了 11.0%, 成穗数也较后者高出 3.13 穗/穴, 提高了 23.0%。在副处理之间, 每次播量较少的处理在基本苗和冬前分蘖相对较少的情况下, 最终成穗数却与每穴播量较大的处理接近。如 B_1 处理的基本苗 (2.64 株/穴) 为 B_7 处理的 14.57%, 冬前分蘖 (14.01 株/穴) 为 B_7 处理的 62.54%, 但其成穗数 (12.52 穗/穴) 却达到 B_7 处理的 85.46%, 因此, 适量播种有助于改善冬小麦田微生境, 增强与群体与个体的调节。

* 收稿日期: 2002-11-25

基金项目: 国家科技攻关 (2001BA508B18)。

作者简介: 王立明 (1966-), 男, 甘肃宁县人, 农艺师, 主要从事旱地作物栽培研究及示范推广工作。

表 1 旱地冬小麦适宜播种密度产量结果

| 穴播量/ 粒 | 基本苗/(株·穴 ⁻¹) | | | 冬前分蘖/(株·穴 ⁻¹) | | | 成穗数/(穗·穴 ⁻¹) | | | 产量/(kg*hm ⁻²) | | |
|-----------|--------------------------|----------------|-------|---------------------------|----------------|-------|--------------------------|----------------|-------|---------------------------|----------------|---------|
| | A ₁ | A ₂ | 平均 | A ₁ | A ₂ | 平均 | A ₁ | A ₂ | 平均 | A ₁ | A ₂ | 平均 |
| 3 | 2.57 | 2.70 | 2.64 | 15.00 | 13.02 | 14.01 | 12.07 | 12.97 | 12.52 | 4822.20 | 4591.65 | 4706.93 |
| 6 | 5.07 | 5.33 | 5.20 | 20.38 | 16.28 | 18.33 | 13.83 | 13.70 | 13.77 | 5152.80 | 4802.85 | 4977.83 |
| 9 | 8.57 | 7.93 | 8.25 | 21.15 | 16.13 | 18.64 | 16.23 | 14.17 | 15.20 | 4774.95 | 4675.05 | 4725.00 |
| 12 | 9.83 | 10.40 | 10.12 | 20.07 | 21.37 | 20.72 | 16.65 | 14.17 | 15.41 | 4397.25 | 4505.55 | 4451.40 |
| 15 | 13.40 | 13.47 | 13.44 | 21.57 | 20.70 | 21.14 | 23.67 | 13.10 | 18.39 | 4286.10 | 4472.25 | 4739.18 |
| 18 | 15.22 | 16.37 | 15.80 | 21.35 | 21.22 | 21.22 | 17.40 | 15.57 | 16.49 | 4075.05 | 4072.20 | 4073.63 |
| 21 | 17.30 | 18.67 | 17.99 | 24.17 | 20.63 | 20.63 | 17.53 | 11.77 | 14.65 | 4108.35 | 3963.90 | 4036.13 |
| 平均 | 10.28 | 10.70 | 10.49 | 20.53 | 18.49 | 18.49 | 16.77 | 13.64 | 15.20 | 4516.67 | 4440.49 | 4478.58 |

播种密度的试验结果方差分析表明,地膜冬小麦的播种穴数对其产量无显著影响($F_A = 0.15 < F_{0.05} = 18.51$), A₁ 处理平均产量比 A₂ 处理平均产量高出 1.72%, 而每穴播种粒数对籽粒产量有显著的影响($F_B = 4.27^{**} > F_{0.01} = 3.67$), 其中 6 粒/穴与 18, 21 粒/穴间有极显著的差异, 6, 9, 3, 12, 15, 18 粒/穴分别较 21 粒/穴增产 22.33%、17.07%、16.62%、10.29%、8.50% 和 0.93%。进一步分析可以看出: 6, 9, 3, 12 粒/穴间虽无显著性差异, 但 6 粒/穴处理与 15 粒/穴处理存在显著差异; 9, 3 粒/穴与 12, 15 粒/穴亦无显著差异, 但与 18, 21 粒/穴却有显著差异; 12 粒/穴与任何一个处理间均无显著差异。所以, 最佳播种粒数为 6 粒/穴, 该处理较 9, 3, 12, 15, 18, 21 粒/穴处理分别增产 5.35%、5.75%、11.83%、13.67%、22.20% 和 23.23%, 可见干旱年份播种粒数增加到 9 粒/穴以上或减至 3 粒/穴时, 冬小麦产量不仅不增加, 反而造成减产。方差分析结果还表明, 播种穴数(主处理)和每穴播种粒数间并不存在显著的相关性($F_{A*B} = 0.31 < F_{0.05} = 2.51$)。目前, 陇东旱原地膜冬小麦播量一般在 12~15 粒/穴, 应用本试验结果将可节约一半以上的种子, 其效益显而易见。因此, 在精量播种前提下, 为便于大田操作, 该类地区播种穴数应以 49.5 万穴/hm² 为宜, 播种粒数 5~7 粒/穴。

对不同播量主要经济性状比较的结果表明: 由于 A₁ 处理较 A₂ 处理密度小, 因而 A₁ 处理的单穗粒数、结实小穗数、穗长、千粒重均较 A₂ 处理高, 分别高出 1.87 粒、1.49 个、0.34 cm 和 2.4 g, 这使得 A₁ 处理最终产量与 A₂ 处理产量基本相当; 另外, 就每穴播种粒数而言, 6, 9, 3 粒/穴处理的株高、单穗数显著高于其它处理。这表明, 播种密度降低, 冬小麦个体生长势增强, 有利于群体产量提高。

甘肃东部旱塬区冬小麦最佳播期正常年份均为 9 月 15 日。本试验结果(表 2)表明, 地膜冬小麦最佳播期为 9 月 25 日, 较同期露地播种产量增加 1 753.4 kg/hm², 增产率 122.8%, 较露地 9 月 15 日播种单产增加 346.7 kg/hm², 增产率 73.2%。两种种植方式同期播种相比较, 覆膜较露地单产增加 653.3~1 680.0 kg/hm², 增产率 40.1%~142.4%。研究结果还表明, 露地正常播种冬小麦适宜播期为 9 月 10 日至 9 月 20 日, 地膜覆盖适宜播期为 9 月 20 日到 9 月 30 日, 地膜冬小麦播期推迟到 10 月 5 日时, 其产量仍较露地 9 月 15 日种植增产 3.3%。F 测验结果表明, 播期与覆盖方式对产量影响较大。地膜覆盖播期处理间产量进行 SSR 测验表明, 9 月 20 日、9 月 30 日、9 月 25 日播种较其它各期差异

达到极显著水平, 其中 9 月 25 日播种产量提高幅度最大, 9 月 15 日到 9 月 30 日播种平均产量均较 9 月 10 日显著提高, 9 月份播种较 10 月份各期播种差异极显著、9 月份以后播种期愈迟产量愈低。由此可知, 旱原地膜冬小麦最佳播期为 9 月 25 日, 适宜播期为 9 月 20 日至 9 月 30 日, 回茬冬小麦最迟播期不得超过 10 月 5 日。这对提高该区晚播(回茬)冬小麦产量及耕作改制具有重要意义, 一方面由于作物种植结构的不断调整, 高产作物玉米不断扩大, 回茬冬小麦面积相应增加, 覆膜冬小麦晚播(寒露前后)仍可获得较高产量; 另一方面, 在旱地粮粮间套种植中, 由于地膜冬小麦可较常规露地小麦提前成熟 3~5 d, 缩短共生期, 缓解两种作物水分供需矛盾, 利于秋作物增产, 从整体上提高粮食产量。

表 2 旱地小麦播期试验增产效果

| 播期 (日/月) | 露地条播/ (kg·hm ⁻²) | 覆膜穴播/ (kg·hm ⁻²) | 覆膜较露地 增产/% | 差异 显著性 |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|-----------|
| 10/9 | 1613.40 | 2260.05 | 40.1 | D |
| 15/9 | 1840.05 | 2760.05 | 50.0 | C |
| 20/9 | 1786.65 | 3019.95 | 69.0 | AB |
| 25/9 | 1433.40 | 3186.75 | 122.80 | A |
| 30/9 | 1180.05 | 2960.05 | 142.00 | BC |
| 5/10 | 993.30 | 1900.05 | 91.30 | E |
| 10/10 | 700.05 | 1533.30 | 119.41 | F |
| 15/10 | 640.05 | 1293.30 | 102.10 | G |

地膜覆盖冬小麦早播与露地播种比较(表 3), 在成穗数上增加并不显著, 适期晚播则成穗数有所增加, 这主要是由于温度的提高, 提高了分蘖成穗, 在穗粒数、千粒重上表现较为突出, 使穗粒数平均增加 2.9~3.6 粒, 千粒重增加 2.83~5.70 g, 穗粒数的增加是覆膜促进了穗分化, 延长了分化时间, 千粒重的提高主要是覆膜后使冬小麦生育期提前, 相对延长了灌浆时间, 使籽粒饱满。因此, 适期播种后, 产量构成因素以穗粒数和千粒重为主要影响因子, 表明生产上地膜冬小麦宜选用穗大、容重高的中熟品种, 并在适宜时期(9 月 20 日~9 月 30 日)播种, 回茬麦应不迟于 10 月 5 日播种。若仅从提高产量角度上看, 则地膜冬小麦在本区应适期早播, 利于高产。

2.2 不同播种密度、播期对旱地冬小麦水分利用的影响

1996~1997 年地膜冬小麦生育期内降水情况特殊, 在拔节到成熟期仅降水 18 mm, 全生育期降水 191.7 mm, 属大旱之年, 但底墒(396.5 mm)良好。多年研究结果表明, 黄土高原旱地底墒对冬小麦产量的贡献约占 40%, 所以最终产量仍较高, 地膜冬小麦的水分利用效率也较高(表 4)。主处理间 A₁ 与 A₂ 相比, 密度相对较小, 在地膜上打孔也相应较

少,意味着无效蒸发较低,但由于冬小麦分蘖力较强,处理间

表 3 旱地小麦播期试验考种结果

| 播期 | 基本苗/ (万·hm ⁻²) | 冬前分/ (万·hm ⁻²) | 春季分蘖/ (万·hm ⁻²) | 单株干物 重/g LAI | 穗数/ (万·hm ⁻²) | 穗粒数/ 粒 | 千粒重/ g |
|-------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------|-----------|
| 覆膜穴播 | | | | | | | |
| 10/9 | 418.5 | 1426.5 | 1494.0 | 0.861 | 2.30 | 349.5 | 37.3 |
| 15/9 | 390.0 | 1359.0 | 1453.0 | 0.909 | 2.67 | 390.0 | 36.1 |
| 20/9 | 444.0 | 1455.0 | 1528.5 | 0.869 | 2.97 | 388.5 | 35.5 |
| 25/9 | 535.5 | 1269.0 | 1449.0 | 0.739 | 3.32 | 390.5 | 36.9 |
| 30/9 | 540.0 | 973.5 | 1290.0 | 0.683 | 3.28 | 360.5 | 36.1 |
| 5/10 | 492.0 | 939.0 | 795.0 | 0.609 | 2.78 | 370.0 | 37.0 |
| 10/10 | 546.0 | 631.5 | 604.5 | 0.445 | 2.11 | 370.5 | 36.2 |
| 15/10 | 550.5 | 699.0 | 580.5 | 0.303 | 1.99 | 225.0 | 36.7 |
| 露地条播 | | | | | | | |
| 10/9 | 541.5 | 1488.0 | 1446.0 | 0.660 | 2.25 | 444.0 | 32.9 |
| 15/9 | 568.5 | 1518.0 | 1513.5 | 0.612 | 2.39 | 495.0 | 34.9 |
| 20/9 | 570.0 | 1563.0 | 1372.5 | 0.621 | 2.36 | 489.0 | 34.2 |
| 25/9 | 593.0 | 942.0 | 1231.5 | 0.537 | 2.30 | 465.0 | 34.1 |
| 30/9 | 597.0 | 577.5 | 970.5 | 0.448 | 2.15 | 351.0 | 31.1 |
| 5/10 | 556.5 | 664.5 | 691.5 | 0.424 | 1.97 | 370.5 | 30.9 |
| 10/10 | 553.5 | 679.5 | 730.5 | 0.420 | 1.95 | 334.5 | 30.5 |
| 15/10 | 510.0 | 510.0 | 562.5 | 0.189 | 1.61 | 217.5 | 28.5 |

耗水量差异并不大,A₁处理较A₂处理少耗水7.52 mm,水分利用率A₂高0.36 kg/(mm·hm²),仅增加3.29%,增幅不大。副处理间平均耗水量变幅不大,均在397.39~412.82 mm之间,播量从3粒/穴至6粒/穴之间,随播量增加耗水量上升,而6粒/穴至21粒/穴之间,却随播量上升耗水量下降;水分利用效率有显著变化,其变化规律基本与耗水量变化吻合,6粒/穴较3,9,12,15,18,21粒/穴分别增加1.90%、3.87%、9.52%、10.27%、17.52%和19.26%。从此可以看出,适宜的播量虽然会增加少量耗水,但却由于改善了作物的水分竞争环境,降低了无效蒸发,而使水分利用效率提高。

表 4 不同播种密度冬小麦耗水量及水分利用效率

| 穴播量/ 粒 | 耗水量/mm | | | 水分利用效率/(kg·mm ⁻¹ ·hm ⁻²) | | |
|-----------|----------------|----------------|--------|-------------------------------------------------|----------------|-------|
| | A ₁ | A ₂ | 平均 | A ₁ | A ₂ | 平均 |
| 3 | 399.05 | 397.05 | 398.05 | 12.15 | 11.55 | 11.85 |
| 6 | 415.04 | 410.59 | 412.82 | 12.45 | 11.70 | 12.08 |
| 9 | 422.40 | 388.83 | 405.62 | 11.25 | 12.00 | 11.63 |
| 12 | 407.32 | 401.88 | 404.60 | 10.80 | 11.25 | 11.03 |
| 15 | 383.76 | 415.85 | 399.81 | 11.10 | 10.80 | 10.96 |
| 18 | 382.67 | 412.10 | 397.39 | 10.65 | 9.90 | 10.28 |
| 21 | 381.53 | 418.19 | 399.86 | 10.80 | 9.45 | 10.13 |
| 平均 | 398.84 | 406.36 | 402.60 | 11.31 | 10.95 | 11.13 |

不同播期耗水量、WUE表明(表5);露地种植冬小麦耗水量表现为产量提高、耗水量增大。而覆膜条件下耗水并非完全如此,如在9月25日覆膜播种产量最高而耗水量仅262.20 mm。在9月10日到9月20日播期推迟,耗水量依次为:290.14,289.52,285.90 mm,产量却依次增加,分别为2260.05,2760.00,3019.95 kg/hm²,WUE为7.80,9.60,10.50 kg/(mm·hm²)。在产量接近的9月25日和9月30日2个播期中,前者较后者总耗水增加22.6 mm。其原因主要是地膜冬小麦早播时,由于地膜的增温、保墒效果使冬小麦前期生长旺盛,大量消耗了土壤水分,冬前形成旺苗;在适期晚播时,由于地温较低,地膜的增温效果弥补了较低土温

参考文献:

[1] 樊廷录,等.旱地冬小麦地膜周年覆盖栽培增产机理及关键技术研究[J].干旱地区农业研究,1999,17(2):45-51.

[2] 王勇,樊廷录,等.旱地地膜小麦增产机理研究[J].西北农业学报,1998(6):21-24.

对苗期生长的影响,冬前形成壮苗,小麦消耗土壤水分相对较少,因而耗水较低,覆膜后表现出其超常的保水效果。在同期播种时,覆膜较露地WUE提高70.0%~159.3%,这与覆膜后减少无效蒸发,促使小麦根系生长及利以深层水分密切相关。

表 5 不同播期小麦耗水量、水分利用效率

| 播期 (日/月) | 露地 | 条播 | 覆膜 | 穴播 | WUE提高 |
|-------------|--------|------|--------|-------|-------|
| | 耗水量/mm | WUE | 耗水量/mm | WUE | % |
| 10/9 | 296.20 | 5.40 | 290.14 | 7.80 | 44.4 |
| 15/9 | 319.72 | 5.70 | 289.52 | 9.60 | 68.4 |
| 20/9 | 307.20 | 5.85 | 285.90 | 10.50 | 79.5 |
| 25/9 | 286.90 | 4.95 | 262.20 | 12.15 | 145.5 |
| 30/9 | 288.60 | 4.05 | 266.90 | 10.65 | 163.0 |
| 5/10 | 264.25 | 3.75 | 236.35 | 8.10 | 116.0 |
| 10/10 | 244.00 | 2.85 | 262.87 | 5.85 | 105.3 |
| 15/10 | 217.63 | 3.00 | 224.10 | 5.07 | 90.0 |

3 结 论

- (1) 地膜覆盖是一项有效的抗逆减灾技术,能有效提高作物产量和水分利用效率。黄土高原南部冬小麦全生育期地膜覆盖膜上穴播的适宜播期为9月20日~25日,适宜播种密度为6~9粒/穴。因此,在地膜覆盖条件下,可降低冬小麦播量,进行精量播种。
- (2) 播量从3粒/穴至6粒/穴,随着播量增加耗水量上升,从6粒/穴至21粒/穴,却随播量上升耗水量下降,6粒/穴较3,9,12,15,18,21粒/穴分别增加1.90%、3.87%、9.52%、10.27%、17.52%和19.26%。
- (3) 露地条播与地膜覆盖相比较,同期播种时两种播种方式之间的耗水量差异不显著,而水分利用效率却差异较大,覆膜较露地WUE提高70.0%~159.3%。