

播种方式对小麦产量及生育进程的影响

杨建红¹, 刘宏胜^{1*}, 吴兵², 高玉红², 荆斌²

(1. 甘肃省会宁县农业技术推广中心, 甘肃会宁 730799; 2. 甘肃农业大学农学院, 甘肃兰州 730070)

摘要 以常规条播(CK)为对照, 研究秸秆粉碎微垄覆盖沟播(T₁)、秸秆粉碎微垄覆盖宽幅沟播(T₂)对小麦产量、生育进程、苗期土壤温度的影响。结果表明, 与常规条播相比, 秸秆粉碎微垄覆盖沟播和秸秆粉碎微垄覆盖宽幅沟播均能明显提高小麦产量。秸秆粉碎微垄覆盖宽幅沟播能明显延迟小麦生育进程, 且这种影响在分蘖期表现最突出。结果表明, 不同栽培方式能够明显改变 0~15 cm 土层土壤温度, 对 15 cm 以下土层土壤温度无显著影响。各处理主要影响 08:00 以后 0~15 cm 土层土壤温度, 并且时间段不同, 对各土层的影响也不同。小麦产量与 06:00 的土壤温度呈显著的正相关关系, 与 08:00 的土壤温度成显著的负相关关系。小麦生育时期延长, 在一定范围内有利于提高小麦产量。

关键词 小麦; 播种方式; 土壤温度; 产量

中图分类号 S512.1 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)02-0029-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.02.009



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Sowing Methods on Wheat Yield and Growth Process

YANG Jian-hong¹, LIU Hong-sheng¹, WU Bing² et al (1. Agricultural Technology Extension Center of Huining County, Gansu Province, Huining, Gansu 730799; 2. College of Agriculture, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070)

Abstract Conventional drill (CK) was used as a control to study the effects of straw crushing micro ridges covering furrow sowing (T₁) and straw crushing micro ridges covering wide width furrow sowing (T₂) on wheat yield, growth process and soil temperature at seedling stage. The results showed that, compared with the conventional drill, the wheat yield was significantly improved by straw crushing and wide furrow seeding. Straw crushing, furrow covering, wide width furrow sowing could obviously delay the growth process of wheat and this effect was most prominent at tillering stage. The results showed that different cultivation methods could significantly change the soil temperature of 0-15 cm soil layer, but had no significant effect on soil temperature below 15 cm. Each treatment mainly affected the soil temperature of 0-15 cm soil layer after 8:00, and the influence on each soil layer was also different with different time periods. There was a significant positive correlation between wheat yield and soil temperature at 6 o'clock and a significant negative correlation between wheat yield and soil temperature at 8 o'clock. Prolonging the period of wheat growth is beneficial to increase wheat yield in a certain extent.

Key words Wheat; Sowing method; Soil temperature; Yield

小麦是黄土高原半干旱区保障粮食生产的主要作物。该地区降雨量少, 蒸发强, 雨水季节分布不均匀, 加之自然降水和小麦需水规律不吻合, 春季温度低, 伏旱高温等因素的影响, 小麦产量总体水平长期低而不稳, 一般单产 1 500 kg/hm² 左右^[1-3]。提高小麦产量, 是该地区亟待解决的问题。

播种方式能明显影响小麦产量^[4], 小麦播种的苗带宽度显著影响植株田间分布、单株分蘖、成穗和根系生长^[4-5]。与常规条播(苗带宽 2~3 cm)相比, 宽幅播种(苗带宽 8~10 cm)可通过提高单位面积穗数和地上部氮素积累量协同提高小麦产量^[6-7]。常规条播过高的基本苗数导致单株营养面积降低, 单位面积成穗数并不能显著增加^[8]。在黄土高原半干旱区研究不同播种方式对小麦产量的影响较少, 且开展该类研究能够优选出适合当地生态环境的栽培技术措施。为此, 笔者选择了秸秆粉碎微垄覆盖沟播、秸秆粉碎微垄覆盖宽幅匀播和常规条播 3 种植方式, 研究不同栽培方式对小麦产量、生育进程、土壤温度的影响, 以期为该地区小麦产量提升提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2019 年 3—8 月在甘肃省会宁县

会师镇南嘴村的旱川地(35°38'E, 105°02'N)进行。试验区地处陇中黄土高原丘陵沟壑区, 海拔高度 1 772.3 m, 年均气温 8.3℃, 无霜期 155 d, ≥10℃ 的有效活动积温 2 664℃ 左右, 年降雨量 356.7 mm。试验地前茬为小麦, 地力均匀, 肥力中等。前茬作物收后及时浅耕晒垡, 秋季结合深翻打耙收口施有机肥(颗粒鸡粪)900 kg/hm²、过磷酸钙 600 kg/hm²、尿素 300 kg/hm²。试验地土壤属黄绵土, 0~20 cm 土壤有机质含量 9.9 g/kg、全氮含量 0.7 g/kg、全磷含量 0.7 g/kg、全钾含量 21.5 g/kg、速效氮含量 32.10 mg/kg、速效磷含量 9.72 mg/kg、速效钾含量 165.80 mg/kg, pH 8.47。

1.2 试验设计 采用随机区组设计, 设秸秆粉碎微垄覆盖沟播(T₁)、秸秆粉碎微垄覆盖宽幅匀播(T₂)和常规条播(CK)3 个处理。

1.3 项目测定与方法

1.3.1 土壤温度测定。在春小麦主要生育时期, 分别测定各小区 5、10、15、20 和 25 cm 土层的土壤温度。地温计插入各小区中间的小麦行间, 全生育期均在固定的地方读取地温数据。在干燥晴天测定地温, 分别在苗期、分蘖期、抽穗期于 06:00、08:00、10:00、12:00、14:00、16:00、18:00 测定 5、10、15、20、25 cm 土层的土壤温度并取平均值。

1.3.2 小麦籽粒产量。小区单打单收, 晒干后测定实际产量。

1.4 数据处理 采用 Microsoft Excel 2010 和 SPSS 19.0 软

作者简介 杨建红(1981—), 女, 甘肃会宁人, 农艺师, 从事小麦遗传育种与农技推广研究。* 通信作者, 高级农艺师, 从事小麦育种与农技推广研究。

收稿日期 2020-05-26; **修回日期** 2020-07-03

件处理和分析数据,用 LSD 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同栽培方式对小麦产量的影响 不同栽培方式显著提高了小麦产量(图 1)。T₁ 处理小麦产量最高,但与 T₂ 处理间差异不显著。T₁ 处理和 T₂ 处理小麦产量分别较 CK 提高 6.12% 和 6.00%。说明秸秆粉碎微垄覆盖沟播和秸秆粉碎微垄覆盖宽幅匀播均能明显提高小麦产量,但两种栽培方式对小麦产量的影响不大。

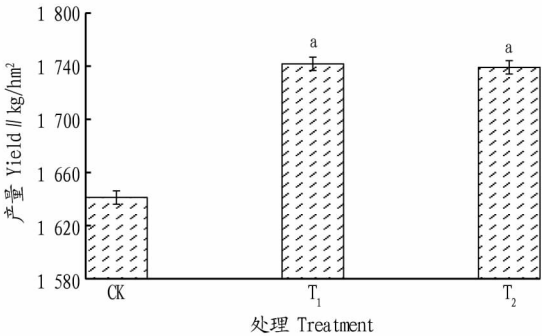


图 1 不同栽培方式下小麦产量

Fig.1 Wheat yield under different cultivation methods

2.2 不同栽培方式对小麦生育进程的影响 不同栽培方式明显改变了小麦的生育进程(图 2)。T₂ 处理明显延缓了小麦生育时期的进程,其中苗期较 CK 推迟 10 d,较 T₁ 推迟 13 d;分蘖期较 CK 和 T₁ 处理分别推迟 20 和 13 d;抽穗期较 CK 和 T₁ 处理分别推迟 15 和 8 d。与 CK 相比,T₁ 处理延迟了小麦分蘖时间。综上,秸秆粉碎微垄覆盖宽幅匀播明显延迟小麦生育进程,相对而言,常规播种条件下,小麦生育进程较快,秸秆粉碎微垄覆盖沟播与常规条播对小麦生育进程的影响主要表现在分蘖期。

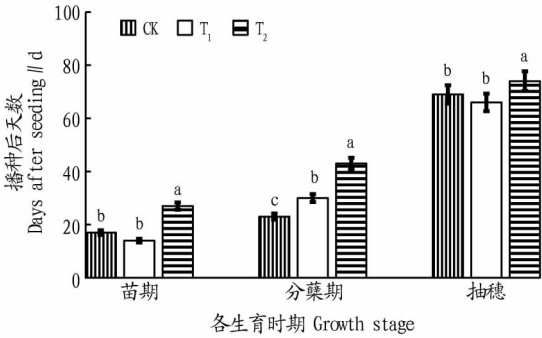


图 2 不同播种方式下小麦生育进程

Fig.2 Wheat growth process under different sowing methods

2.3 不同栽培方式苗期土壤温度日变化(表 1) 不同栽培方式下,各处理苗期土壤温度在 06:00—08:00 随着土层深度的增加而增加,之后,土壤温度随土层深度的增加而逐渐降低。各处理下,各土层土壤温度日变化趋势一致,均呈先增加后降低的趋势,但最高温度和最低温度出现的时间因土层而异。各处理 0~5 cm 土层土壤温度 06:00 为最低值,在 14:00 达到最高值;5~15 cm 土层土壤温度在 16:00 达到最高值,20~25 cm 土层土壤温度在 18:00 达到最高值。不同栽培方式能够明显改变 0~15 cm 土层土壤温度,对 15 cm 以下

土层土壤温度无显著影响。T₁ 处理显著降低了 08:00 的 0~5 cm 土层、10:00 的 0~15 cm 土层以及 14:00、16:00、18:00 的 10~15 cm 土层土壤温度,显著提高了 16:00 的 0~5 cm 土层土壤温度和 18:00 的 5~10 cm 土层土壤温度。T₂ 处理显著降低了 12:00、14:00、18:00 的 10~15 cm 土层及 16:00 的 0~15 cm 土层土壤温度,显著提高了 10:00 的 0~5 cm、10~15 cm 土层及 18:00 的 0~5 cm 土层土壤温度。可见,各处理主要影响 08:00 以后 0~15 cm 土层土壤温度,并且时间段不同,对各土层的影响也不同。

表 1 不同栽培方式小麦苗期土壤温度日变化
Table 1 Diurnal variation of soil temperature in wheat seedling stage under different cultivation methods

时间 Time	处理 Treatment	土层深度 Soil depth//cm				
		0~5	5~10	10~15	15~20	20~25
06:00	CK	8.00 a	9.67 a	13.00 a	13.00 a	13.67 a
	T ₁	7.33 a	10.67 a	12.00 a	13.33 a	14.00 a
	T ₂	7.33 a	10.67 a	12.00 a	13.33 a	14.00 a
08:00	CK	11.67 a	10.33 a	13.33 a	12.67 a	14.33 a
	T ₁	8.00 b	9.33 a	11.33 a	12.67 a	13.67 a
	T ₂	11.00 a	11.33 a	12.00 a	13.67 a	14.33 a
10:00	CK	19.67 b	15.33 a	14.33 b	13.00 a	13.33 a
	T ₁	20.00 b	13.33 b	13.00 c	13.33 a	13.33 a
	T ₂	22.00 a	15.67 a	15.00 a	13.67 a	13.33 a
12:00	CK	31.33 a	22.00 a	18.33 a	14.00 a	13.33 a
	T ₁	30.33 a	19.67 b	15.67 b	14.67 a	13.67 a
	T ₂	31.67 a	22.00 a	16.00 b	14.33 a	14.33 a
14:00	CK	38.00 a	26.33 a	22.67 a	16.67 a	15.33 a
	T ₁	38.33 a	26.33 a	20.33 b	17.00 a	15.67 a
	T ₂	37.00 a	26.33 a	20.33 b	17.00 a	15.33 a
16:00	CK	35.33 c	27.00 c	25.00 a	18.33 a	16.00 a
	T ₁	37.00 a	28.67 a	22.67 b	18.67 a	16.67 a
	T ₂	36.00 b	27.67 b	21.67 b	18.00 a	16.33 a
18:00	CK	28.33 b	25.33 b	24.67 a	19.33 a	16.67 a
	T ₁	28.67 b	26.00 a	22.33 b	19.67 a	17.67 a
	T ₂	29.00 a	25.33 b	21.67 c	19.00 a	17.00 a

2.4 不同栽培措施下土壤温度与小麦产量的关系 表 2 表明,小麦产量与 06:00 土壤温度呈显著的正相关关系,与 08:00 的土壤温度呈显著的负相关关系。说明作物产量的形成与 06:00 及 08:00 的土壤温度有较大的相关性,提高 06:00 的土壤温度或者降低 08:00 的土壤温度可能会提高作物产量。

2.5 不同栽培措施下生育进程与产量的关系 图 3 表明,小麦生育进程与产量的关系呈先增后减的变化趋势。随着生育进程的推迟,小麦产量逐渐增高,但增加到一定程度后,小麦产量反而降低。说明较长的生育时期延长,在一定范围内

有利于提高小麦产量。

表 2 不同栽培措施下土壤土壤温度日变化与产量的关系
Table 2 Relationship between daily changes of soil temperature and yield under different cultivation measures

时间 Time	苗期土壤温度与产量的关系 Relationship between soil temperature and yield at seedling stage	R ²
06:00	$y=58.64x+814.8$	0.50 [*]
08:00	$y=-53.92x+2\,929.5$	0.62 [*]
10:00	$y=6.18x+1\,554.2$	0.23
12:00	$y=3.96x+1\,599.1$	0.00
14:00	$y=-12.66x+2\,061.9$	0.20
16:00	$y=-11.31x+2\,098.4$	0.24
18:00	$y=-8.90x+1\,876.3$	0.21

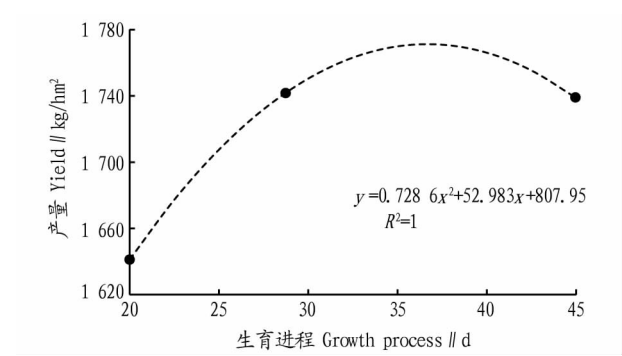


图 3 生育进程与产量的关系

Fig.3 Relationship between growth process and yield

3 讨论

播种方式可以改变植株的行与株间的空间分布,改变个体与群体间的合理生长,增加产量。虽然在不同播种条件下,小麦群体增长趋势都是前期增长快、拔节期达到峰值、后期群体减少的变化趋势,但无论分蘖能力强弱的小麦,均表现为撒播播种优势^[9]。该研究表明,秸秆粉碎微垄覆盖宽幅匀播明显延迟了小麦生育进程,相对而言,常规播种条件下,小麦生育进程较快,秸秆粉碎微垄覆盖沟播与常规条播对小麦生育进程的影响主要表现在分蘖期。

播种方式对小麦产量有较大的影响^[10]。机械条播提高了小麦的光合速率,减轻了小麦中后期的病害,为最佳播种方式^[11]。地膜覆盖是西北旱作农业的主要技术,而全膜覆土穴播技术是旱作农业的一项重大突破技术,是旱地小麦栽培的又一场革命^[12]。该技术可以改善耕层的土壤水热状况,抑制地面的无效蒸发,大幅度提高农田降水利用效率,缓

解干旱和春季地温对小麦生长的不利影响,增产幅度达到30%以上^[13-15]。该研究结果表明,秸秆粉碎微垄覆盖沟播和秸秆粉碎微垄覆盖宽幅沟播均能明显提高小麦产量,但两种栽培方式对小麦产量的影响不大。小麦产量同时受小麦生育进程的影响,主要表现为较长的生育时期延长,在一定范围内有利于提高小麦产量。

土壤温度是作物生长的重要环境因子之一,甘肃省陇中地区季节性低温对作物出苗和保苗造成了极大影响。研究表明,地膜覆盖可明显降低作物株间蒸发,从而改善土壤水热状况,对干旱和春季低温有很好的缓解作用,有利于作物的正常生长发育,提高产量和降水利用效率^[16-17]。该研究将地膜覆盖与播种方式相结合,结果表明,不同栽培方式能够明显改变0~15 cm 土层土壤温度,对15 cm 以下土层土壤温度无显著影响。各处理主要影响08:00 以后0~15 cm 土层土壤温度,并且时间段不同,对各土层的影响也不同。

参考文献

[1] 肖国举,王静.黄土高原集水农业研究进展[J].生态学报,2003,23(5): 1003-1011.
[2] 史晓霞.黄土高原半干旱区主要作物生育期土壤水分变化[J].干旱气象,2011,29(4):461-465.
[3] 侯慧芝,吕军峰,郭天文,等.旱地全膜覆土穴播对春小麦耗水、产量和土壤水分平衡的影响[J].中国农业科学,2014,47(22):4392-4404.
[4] 冯伟,李世莹,王永华,等.宽幅播种下带间距对冬小麦衰老进程及产量的影响[J].生态学报,2015,35(8):2686-2694.
[5] 李世莹,冯伟,王永华,等.宽幅播种带间距对冬小麦冠层特征及产量的影响[J].植物生态学报,2013,37(8):758-767.
[6] 初金鹏,朱文美,尹立俊,等.宽幅播种对冬小麦‘泰农18’产量和氮素利用率的影响[J].应用生态学报,2018,29(8):2517-2524.
[7] 杨文平,郭天财,刘胜波,等.行距配置对‘兰考矮早八’小麦后期群体冠层结构及其微环境的影响[J].植物生态学报,2008,32(2):485-490.
[8] 郭天财,盛坤,冯伟,等.种植密度对两种穗型小麦品种分蘖期茎蘖生理特性的影响[J].西北植物学报,2009,29(2):350-355.
[9] 李娜娜,田奇卓,裴艳婷,等.播种方式对两类小麦品种分蘖成穗及其产量构成的影响[J].麦类作物学报,2007,27(3):508-513.
[10] 欧阳西荣.播种方式与耕作方式对小麦群体结构的影响[J].耕作与栽培,1993(1):41-43.
[11] 李进永,郭红,张大友,等.播种方式和播种量对稻茬小麦生长的综合效应[J].江苏农业科学,2012,40(1):78-80.
[12] 李福,李城德,刘广才,等.甘肃发展旱地全膜覆土穴播技术的重要意义[J].农业科技与信息,2010(23):3-4,27.
[13] LI F M, GUO A H, WEI H. Effects of clear plastic film mulch on yield of spring wheat [J]. Field crops research, 1999, 63(1):79-86.
[14] 山仑.植物抗旱生理研究与发展半旱地农业[J].干旱地区农业研究,2007,25(1):1-5.
[15] 张平良,郭天文,侯慧芝,等.不同穴播种植方式与平衡施肥对旱地春小麦产量及水分利用效率的影响[J].干旱地区农业研究,2012,30(1):132-137.
[16] 温晓霞,韩思明,赵风霞,等.旱作小麦地膜覆盖生态效应研究[J].中国生态农业学报,2003,11(2):93-95.
[17] 徐兆飞.山西小麦[M].北京:中国农业出版社,2006.