

秸秆覆盖量对旱地微垄沟播春小麦生长发育特性及产量的影响

刘宏胜¹, 高玉红^{2,3}, 吴兵^{2,4}, 李映¹, 牛俊义^{2,3}, 荆斌^{2,3}

(1. 会宁县 WFP/IFAD 农村综合发展项目办公室, 甘肃 会宁 730799; 2. 甘肃省干旱生境作物学重点实验室, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃农业大学农学院, 甘肃 兰州 730070; 4. 甘肃农业大学生命科学技术学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 为了解秸秆不同覆盖量对旱地微垄沟播春小麦产量形成的调控效应, 以常规小麦秸秆覆盖量 10 500 kg/hm² 为对照, 在会宁县旱川地研究了不同秸秆覆盖量对旱地微垄沟播春小麦的生长发育特性及其产量变化。结果表明, 微垄上覆盖粉碎小麦秸秆量为 3 000 kg/hm² 时有利于提高小麦苗期 0~20 cm 土层土壤温度。小麦生育进程随秸秆覆盖量的增加而逐渐缩短, 微垄上覆盖粉碎小麦秸秆量为 3 000 kg/hm² 时, 处理小麦生育期较对照延迟 5 d; 保苗数和成穗数分别较其他处理显著增加 30.90%~35.47% 和 13.49%~18.18%; 籽粒折合产量最高, 为 3 900.0 kg/hm², 较对照显著增产, 增产率为 9.22%。是会宁县旱川地微垄沟播春小麦比较适宜的秸秆覆盖量。

关键词: 春小麦; 秸秆覆盖量; 微垄沟播; 生长发育; 产量

中图分类号: S512.1 文献标志码: A 文章编号: 1001-1463(2020)11-0067-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.11.017

Effects of Straw Mulch Amount on Growth and Development Characteristics and Yield of Spring Wheat Planted on Micro Ridge Furrow in Dry Land

LIU Hongsheng¹, GAO Yuhong^{2,3}, WU Bing^{2,4}, LI Ying¹, NIU Junyi^{2,3}, YAN Bing^{2,3}

(1. WFP/AFAD Integrated Rural Development Project Office in Huining County, Huining Gansu 730799, China; 2. Gansu Provincial Key Laboratory of Aridland Crop Science, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. College of Agronomy, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China; 4. College of Life Sciences and Technology, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: In order to explore the regulatory effect of different straw mulches amount on the yield of spring wheat planted in micro ridge furrow in dry land, the field experiments were carried out. We studied the growth and development characteristics and grain yield change of spring wheat planted in micro ridge furrow in dry land by using conventional straw mulches as the control. The results showed that the wheat straw mulched with 3 000 kg/hm² was beneficial to increase the soil temperature in the soil layer between 0 and 20 cm in the wheat seedling stage. The growth process of wheat was gradually shortened with the increase of straw mulch amount. The growth period of wheat under the treatment of straw covered with 3 000 kg/hm² was 5 d later than that under the control. The seedling number per unit area and panicle number were 30.90%~35.47% and 13.49%~18.18% higher than other treatments. The highest grain yield was highest (3 900.0 kg/hm²), 9.22% higher than that of

收稿日期: 2020-05-13

基金项目: 甘肃省科技重大专项计划项目(1203NKDF018); 甘肃省农业科技创新项目(GNCX-PZXY-2010-1); 甘肃省高等学校科学研究成果转化培育项目(2017D-12)。

作者简介: 刘宏胜(1964—), 男, 甘肃会宁人, 高级农艺师, 研究方向为小麦育种与栽培推广。Email: gshnyj@163.com。

通信作者: 高玉红(1978—), 女, 甘肃民勤人, 教授, 研究方向为作物高产栽培理论与技术研究。Email: gaoyh@gsau.edu.cn。

the control. It was suitable straw mulch for spring wheat sowing in micro furrows in Huining County.

Key words: Spring wheat; Straw mulch; Micro-ridge and furrow sowing; Growth and development; Yield

小麦是世界上重要的粮食作物之一, 全世界约有 35%~40% 的人口以小麦为主要粮食^[1]。小麦也是我国主要粮食作物之一, 从南方到北方均有种植, 在国民经济中占有重要地位。甘肃省春小麦常年播种面积 67 万 hm^2 左右, 提高单产潜力是小麦栽培和育种的重要目标, 对促进甘肃省粮食安全和农村经济发展有着重要作用^[2-5]。干旱缺水是限制我国北方小麦增产的重要因素之一。我国旱地小麦年平均种植面积约占到总种植面积的 30% 以上, 旱地春小麦的单产水平对提高我国小麦整体产量发挥着重要作用^[6]。近年来具有蓄水稳温保墒效应的秸秆覆盖和地膜覆盖在农业生产中被广泛应用^[7]。秸秆覆盖能调节农田土壤的水、肥、气、热状况, 提高降水的入渗和土壤的持水能力, 培肥地力, 抑制土壤蒸发、减少水分亏缺, 进一步提高作物的水分利用效率和籽粒产量^[8]。一定的秸秆覆盖量范围内, 小麦净光合速率增强, 可溶性糖、脯氨酸和可溶性蛋白质含量均随覆盖量的增加而升高, 小麦产量增加, 但覆盖量超过一定水平后, 各指标变化不明显^[9]。因此, 探讨不同小麦秸秆覆盖量对微垄沟播春小麦生长发育特性及籽粒产量的调控效应, 对旱地春小麦栽培技术的改进具有重要意义。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

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进行。试验区地处陇中黄土高原丘陵沟壑区, 海拔高度为 1 759 m, 年均气温为 8.3 $^{\circ}\text{C}$, 无霜期为 155 d, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的有效活动积温为 2 664 $^{\circ}\text{C}$, 年均降水量为 357 mm。试验地前茬小麦, 土质为黄壤土, 土地类型为旱川地, 地力均匀, 肥力中等。前茬收后及时浅耕晒垡, 结

合耙耱施平整底施农家肥 4 500 kg/hm^2 、磷酸二铵 450 kg/hm^2 、氮磷钾三元复合肥 225 kg/hm^2 , 播前耕翻时基施尿素 15 kg/hm^2 , 其他管理同一般大田。

1.2 供试材料

指示春小麦品种为甘春 27 号, 由甘肃农业大学农学院提供。

1.3 试验方法

试验共设 6 个处理, 分别为: T1 处理, 微垄上覆盖粉碎小麦秸秆 3 000 kg/hm^2 ; T2 处理, 微垄上覆盖粉碎小麦秸秆 4 500 kg/hm^2 ; T3 处理, 微垄上覆盖粉碎小麦秸秆 6 000 kg/hm^2 ; T4 处理, 微垄上覆盖粉碎小麦秸秆 7 500 kg/hm^2 ; T5 处理, 微垄上覆盖粉碎小麦秸秆 9 000 kg/hm^2 ; T6(CK) 处理, 微垄上覆盖粉碎小麦秸秆 10 500 kg/hm^2 , 试验采用单因素随机区组设计, 3 次重复, 小区面积 17.0 m^2 (5.0 m \times 3.4 m), 每小区种植小麦 10 行。采用微垄覆盖沟播技术, 密度为 375 万株 $/\text{hm}^2$ 。播前种子晾晒 3 d。于 3 月 26 日播种, 7 月 14 日收获。小麦生育期间分别于 6 月 16 日和 6 月 25 日对试验田进行人工除草。

1.4 观测项目与方法

1.4.1 小麦物候期观测 根据小麦的生育进程, 分别观测并记录各处理下小麦的出苗期、分蘖期、拔节期、抽穗期和成熟期。

1.4.2 土壤温度测定 在春小麦苗期, 各小区分别测定 5、10、15、20、25 cm 土层的土壤温度。地温计插入各小区中间的小麦行间, 连续 3 d 均在固定的地方读取地温数据。测定时间分别为 8:00 时、12:00 时、14:00 时和 18:00 时, 日均温取平均值。

1.4.3 小麦生长发育性状调查 观测各处理小麦幼苗习性, 调查单位面积的保苗数。成熟期用钢卷尺对各处理的小麦株高进行测定, 并调查每行成穗数, 计算单位面积成穗数及

单株成穗数。对各处理小麦全生育期长势、苗期长势、叶色、叶相、抽穗整齐度、株高整齐度、抗寒性和抗旱性指标进行观测。

1.4.4 小麦籽粒产量及其构成因子的测定

小麦收获期按小区单收，晒干后测定实际产量，并计算单位面积产量。

1.5 数据处理

采用 Microsoft office Excel 2007 和 SPSS 22.0 软件对相关数据进行处理和分析，用 LSD 法对数据进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 对小麦苗期土壤日均温的影响

由图 1 可以看出，秸秆不同覆盖量对春小麦苗期 0~25 cm 土层土壤日平均温度的影响不尽相同。0~20 cm 土层均表现为处理 T1 的土壤日均温均高于其他处理，较其他处理提高 5.03%~26.83%。从不同土层来看，5 cm 土层，处理 T1 较处理 T4 高出 12.08%；10 cm 土层，处理 T1 较处理 T6 (CK)高出 12.08%；15 cm 土层和 20 cm 土

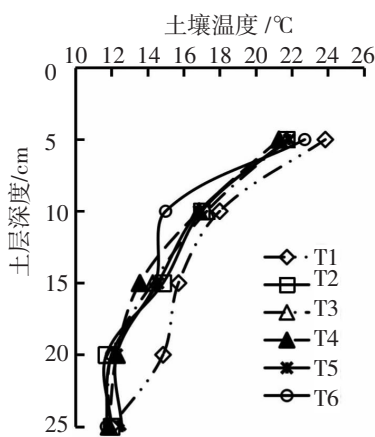


图 1 不同秸秆覆盖量对小麦苗期土壤日均温的影响

层，处理 T1 分别较处理 T6(CK)分别高出 8.91%和 23.81%。各处理在 25 cm 土层的土壤温度差异不明显。说明适当地降低秸秆覆盖量有利于提高 0~20 cm 土层土壤温度。

2.2 对小麦生育进程的影响

由表 1 可以看出，秸秆不同覆盖量处理下，微垄沟播春小麦的生育进程存在一定的差异，但均能正常成熟。处理 T1 和处理 T2 的小麦出苗比处理 T3、处理 T4 提前 1 d，较处理 T5 和处理 T6(CK)提前 2 d。处理 T1 的小麦分蘖期比其他处理早 2~4 d；处理 T2、处理 T3、处理 T4 的小麦分蘖期均在 4 月 26 日，均较处理 T5 和处理 T6 (CK)提早 2 d。处理 T1 和处理 T2 的小麦拔节期较其他处理均提前 1 d。随着生育进程的推进，各处理小麦生育进程逐渐趋于一致，且同时进入抽穗期。进入成熟期，小麦生育进程随秸秆覆盖量的增加而逐渐提早，处理 T1、T2 小麦成熟最迟。生育期处理 T1、T2 最长，均较处理 T3 和处理 T4 长 3 d，较处理 T5 和处理 T6 (CK)长 5 d。表明增加秸秆覆盖量促进了春小麦生育进程的加快，使小麦生育期缩短。

2.3 对小麦植株长势及抗逆性的影响

由表 2 可以看出，秸秆不同覆盖量处理下的微垄沟播春小麦全生育期长势均表现良好，苗期长势强，叶片颜色均呈翠绿色，叶相均表现为半直立性。各处理基本同时抽穗，且抽穗整齐，株高各处理均基本整齐一致，各处理间无明显差异。秸秆不同覆盖量处理下春小麦均表现出强的抗寒性和强的抗旱性。总体来看，秸秆不同覆盖量对微垄沟

表 1 小麦秸秆不同覆盖量处理的春小麦生育时期

处理	出苗期 /(日/月)	分蘖期 /(日/月)	拔节期 /(日/月)	抽穗期 /(日/月)	成熟期 /(日/月)	生育期 /d
T1	9/4	24/4	11/5	3/6	14/7	97
T2	9/4	26/4	11/5	3/6	14/7	97
T3	10/4	26/4	12/5	3/6	12/7	94
T4	10/4	26/4	12/5	3/6	12/7	94
T5	11/4	28/4	12/5	3/6	11/7	92
T6(CK)	11/4	28/4	12/5	3/6	11/7	92

表 2 小麦秸秆不同覆盖量处理的春小麦植株长势及抗逆性

处理	全生育期长势	苗期长势	叶色	叶相	抽穗整齐度	株高整齐度	抗寒性	抗旱性
T1	良好	强	翠绿	半	整齐	较整齐	强	强
T2	良好	强	翠绿	半	整齐	较整齐	强	强
T3	良好	强	翠绿	半	整齐	较整齐	强	强
T4	良好	强	翠绿	半	整齐	较整齐	强	强
T5	良好	强	翠绿	半	整齐	较整齐	强	强
T6(CK)	良好	强	翠绿	半	整齐	较整齐	强	强

表 3 小麦秸秆不同覆盖量处理的春小麦生长发育性状

处理	幼苗习性	保苗数 (/万株/hm ²)	株高 /cm	行穗数 /穗	成穗数 (/万穗/hm ²)	单株成穗数 /穗
T1	半匍匐	233a	111.8a	429a	252a	1.1a
T2	半匍匐	208a	109.7a	417a	245a	1.2a
T3	半匍匐	174b	109.8a	363b	214b	1.2a
T4	半匍匐	176b	110.3a	378b	222b	1.3a
T5	半匍匐	172b	109.6a	401ab	236ab	1.4a
T6(CK)	半匍匐	178b	109.8a	405ab	238ab	1.3a

播春小麦植株长势及抗逆性无明显影响。

2.4 对小麦生长发育性状的影响

由表 3 可见, 小麦秸秆不同覆盖量对春小麦生长发育性状的影响不尽相同。各处理小麦幼苗生长习性总体一致, 均为半匍匐。小麦保苗数各处理之间存在一定差异, 处理 T1 和处理 T2 的保苗数均显著高于其他处理, 分别较其他处理高 30.90% ~ 35.47% 和 16.85% ~ 20.93%。各覆盖处理的小麦株高之间也有一定的差异, 但差异不显著。此外, 秸秆覆盖量不同, 还影响到春小麦的成穗数, 行穗数和成穗数均表现为处理 T1 和处理 T2 显著高于处理 T3、处理 T4, 与处理 T5、处理 T6 差异不显著。单株成穗数表现为处理 T5 最多, 为 1.4 穗, 较对照增加 0.1 穗; 处理 T1 最少, 为 1.1 穗, 较对照减少 0.2 穗, 但各处理间均无显著差异。可见, 秸秆覆盖量不宜太多, 过多则不利于提高小麦成穗率。

2.5 对小麦籽粒产量的影响

由表 4 可以看出, 覆盖小麦秸秆处理的小麦籽粒产量均较对照增产, 并随着秸秆覆盖量的增加, 小麦籽粒产量呈逐渐降低趋

势。其中, 以处理 T1 的春小麦籽粒折合产量最高, 为 3 900.0 kg/hm², 较对照增产 9.22%; 处理 T5 最低, 折合产量为 3 582.4 kg/hm², 较对照增产 0.33%, 增产差异不显著。处理 T1、T2、T3、T4 之间差异不显著, 均与处理 T5 和对照差异显著。表明在微垄上覆盖粉碎小麦秸秆 3 000 kg/hm² 有利于提高春小麦籽粒产量。

表 4 小麦秸秆不同覆盖量处理的春小麦籽粒产量

处理	小区平均产量 (/kg/17.0m ²)	折合产量 (/kg/hm ²)	比对照 增产 /%	产量 位次
T1	6.63a	3 900.0a	9.22	1
T2	6.60a	3 882.4a	8.73	2
T3	6.58a	3 870.6a	8.40	3
T4	6.57a	3 864.7a	8.24	4
T5	6.09b	3 582.4b	0.33	5
T6(CK)	6.07b	3 570.6b		6

3 小结与讨论

秸秆覆盖是保护性耕作中关键技术之一, 能有效利用农作物残茬, 减少传统焚烧秸秆造成的环境污染和资源浪费。秸秆覆盖会造成小麦、玉米、高粱等作物苗期生长缓慢, 生育期推迟, 有时明显降低出苗率, 但

最终能否导致减产也因秸秆覆盖量、地区和作物类型而存在差异^[8]。适宜的秸秆覆盖量能延迟叶片衰老速度,有利于小麦籽粒灌浆和产量形成。秸秆覆盖量不宜过高或过低,在豫西旱作区秸秆覆盖量为 6 000 kg/hm² 时小麦产量最高^[9]。吴晓丽等^[10]研究表明,秸秆覆盖能显著增加干旱年份小麦干物质积累量,改善根系生长状况,延缓后期叶片衰老,从而有利于小麦产量形成。王健波等^[11]研究认为,秸秆覆盖可提高小麦光能截获能力,增强净光合效率、瞬时水分利用效率及干物质积累与转运,协调产量构成因素之间的关系。本研究表明,适当降低秸秆覆盖量有利于提高 0~20 cm 土层土壤温度。不同秸秆覆盖量处理下,抽穗前微垄沟播春小麦的生育进程随秸秆覆盖量的增加而缩短;抽穗期趋于一致,小麦生育进程随秸秆覆盖量的增加而逐渐缩短。微垄上覆盖粉碎小麦秸秆 3 000 kg/hm² 时小麦成熟最迟,生育期较对照(微垄上覆盖粉碎的小麦秸秆 10 500 kg/hm²)延长 5 d。Ram 等^[12]研究指出,小麦秸秆覆盖总体表现为降温效应,其中播种层的土壤温度较未覆盖处理平均降低了 2.7~3.1 ℃,但最终仍获得了高产,这与本研究结果基本一致。秸秆覆盖能提高小麦保护酶活性,降低 MDA 伤害和细胞膜透性,延缓小麦上部叶片衰老,延长叶片功能期,增加成穗数、每穗粒数、千粒重,提高产量^[13-14]。本研究表明,不同小麦秸秆覆盖量下,微垄上覆盖粉碎小麦秸秆 3 000 kg/hm² 和 4 500 kg/hm² 后,春小麦单位面积保苗数分别较其他处理显著高出 30.90%~35.47% 和 16.85%~20.93%。这与 Sharma P 等^[13]和张向前等^[14]的结果基本一致。试验结果表明,秸秆不同覆盖量处理下,小麦株高之间无显著差异;成穗数亦为微垄上覆盖粉碎小麦秸秆 3 000 kg/hm² 和 4 500 kg/hm² 处理显著高于其他处理;单株成穗数各处理间无显著差异。王贺正等^[9]的研究表明,在一定秸秆覆

盖量范围内随覆盖量的增加小麦产量增加,本研究表明不同小麦秸秆覆盖量处理下春小麦籽粒产量变幅为 3 570.6~3 900.0 kg/hm²,且表现为随着秸秆覆盖量的增加,小麦单位面积籽粒产量呈逐渐降低趋势,这与前人的研究基本一致^[10]。本研究在微垄上覆盖粉碎小麦秸秆 3 000 kg/hm² 时,春小麦的折合籽粒产量最高,为 3 900.0 kg/hm²,较对照(微垄上覆盖粉碎小麦秸秆 10 500 kg/hm²)显著增产,增产率为 9.22%,说明秸秆覆盖量不宜太多,过多则不利于小麦苗期保苗率、单位面积成穗率和籽粒产量的提高。微垄上覆盖粉碎小麦秸秆 3 000 kg/hm² 可显著提高小麦苗期 0~20 cm 土层土壤温度,提高小麦保苗率和成穗数,进而提高小麦籽粒产量,是会宁县旱川地微垄沟播春小麦生产中比较适宜的秸秆覆盖栽培措施。

参考文献:

- [1] ZHOU Y, ZHU H Z, CAI S B, et al. Genetic improvement of grain yield and associated traits in the southern China winter wheat region: 1949 to 2000[J]. *Euphytica*, 2007, 157(3): 465-473.
- [2] 熊淑萍, 吴延鹏, 王小纯, 等. 减氮处理对不同小麦品种干物质积累及氮素转运特性的影响[J]. *麦类作物学报*, 2015, 35(8): 1134-1140.
- [3] 崔文娟, 倪建福, 欧巧明, 等. 春小麦新品种陇春 32 号选育报告[J]. *甘肃农业科技*, 2014(12): 3-4.
- [4] 刘宏胜, 李 映, 牛俊义, 等. 7 个旱地春小麦新品系品比试验[J]. *甘肃农业科技*, 2015(11): 45-48.
- [5] 马明生, 郭贤仕, 柳燕兰, 等. 西北旱地小麦全生物降解地膜与秸秆周年覆盖免耕栽培技术[J]. *甘肃农业科技*, 2019(4): 43-46.
- [6] 刘宏胜, 李 映, 牛俊义, 等. 不同旱地春小麦品种(系)花后旗叶生理特性和籽粒产量的分析[J]. *土壤与作物*, 2018, 7(3): 356-364.
- [7] 张少宏, 付 鑫, IHSAN Muhammad, 等.

甘肃省农村科普现状及对策

赵有彪¹, 魏名邦², 王天鹏², 杨欣³

(1. 甘肃省农业科学院农业经济与信息研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省科学技术协会普及部, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃科技馆, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 分析了甘肃省农村科普的现状, 针对甘肃省农民科学素质提升的瓶颈, 指出了甘肃农村科普中存在的主要问题及必要性, 提出了多措并举提升内生动力; 多渠道建立长效性投入机制; 多措施健全时代性体制机制等对策。

关键词: 农村科普; 农民科学素质; 乡村振兴战略; 现代农业; 新型职业农民

中图分类号: S-01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)11-0072-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.11.018

随着全球化知识经济时代的到来, 现代社会的发展不仅要靠高、精、尖科学技术及其产业化, 更需要提高全社会成员的科学素养, 公民科学素质成为社会关注的话题之

一。目前, 我国乡村发展正处于大变革、大转型的关键时期^[1], 作为农业农村发展中的核心主体, 农民掌握科技知识的多少和科学素质的高低, 将直接影响现代农业发展和乡

收稿日期: 2020-06-16

基金项目: 甘肃省科协普及部计划项目“影响甘肃省公民科学素质提升的瓶颈及对策研究”(GSKP-2019)。

作者简介: 赵有彪(1979—), 男, 甘肃会宁人, 副研究员, 主要从事农业工程咨询及农业经济研究工作。联系电话: (0931)7751129。Email: 290422626@qq.com。

- 秸秆和地膜覆盖对黄土高原旱作小麦田土壤团聚体氮组分的影响. 水土保持学报, 2020, 34(1): 236-248.
- [8] 常磊, 韩凡香, 柴雨葳, 等. 秸秆带状覆盖对半干旱雨养区冬小麦田地温和产量的影响. 应用生态学报, 2018, 29(3): 2949-2958.
- [9] 王贺正, 张均, 徐国伟, 等. 不同秸秆覆盖量对旱地小麦生理生化特性的影响. 干旱地区农业研究, 2018, 36(6): 131-144.
- [10] 吴晓丽, 汤永禄, 李朝苏, 等. 秋季玉米秸秆覆盖对丘陵旱地小麦生理特性及水分利用效率的影响[J]. 作物学报, 2015, 41(6): 929-937.
- [11] 王健波, 严昌荣, 刘恩科, 等. 长期免耕覆盖对旱地冬小麦旗叶光合特性及干物质积累与转运的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2015, 21(2): 296-305
- [12] RAM H, SINGH Y, SAINI K S, et al., Agronomic and economic evaluation of permanent raised beds, no-tillage and straw mulching for an irrigated maize-wheat system in north-west India[J]. Experimental Agriculture, 2012, 48(1): 21.
- [13] SHARMA P, ABROL V, SHARMA R K. Impact of tillage and mulch management on economics, energy requirement and crop performance in maize-wheat rotation in rain fed sub humid in capitols India[J]. European Journal of Agronomy, 2011, 34(1): 46-51.
- [14] 张向前, 张贺飞, 钱益亮. 不同秸秆覆盖模式下小麦植株性状、光合及产量的差异[J]. 麦类作物学报, 2016, 36(1): 120-127.

(本文责编: 郑立龙)