

# 优化施肥对陇东旱塬宽幅沟播冬小麦产量、氮肥及水分利用的影响

张平良<sup>1</sup>, 刘晓伟<sup>1</sup>, 李兴茂<sup>1</sup>, 倪胜利<sup>1</sup>, 黄勇<sup>2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 崇信县种子管理站, 甘肃 崇信 744200)

**摘要:** 为探索陇东旱塬冬小麦高产高效绿色栽培新模式, 以冬小麦品种陇鉴 111 为指示品种, 采用裂区设计, 以宽幅沟播和平作条播为主区, 优化施肥和不施氮肥为副区, 研究了宽幅沟播对陇东旱塬冬小麦产量、氮肥及水分利用效率的影响。结果表明, 宽幅沟播显著影响旱地冬小麦籽粒穗粒数、千粒重、穗粒重等产量构成因子, 较传统平作条播平均增产 10.3%~24.3%, 且以推荐优化施肥(N 150 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 180 kg/hm<sup>2</sup>)增产效果明显。与传统平作条播相比, 可促进冬小麦植株氮素养分吸收, 氮肥偏生产力和氮肥农学效率分别显著增加 6.81、4.30 kg/kg, 氮肥利用率明显提高了 9.6 个百分点, 水分利用效率提高了 9.5%~19.6%。宜种植模式, 以推荐优化施肥 N 150 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 180 kg/hm<sup>2</sup> 效果明显。

**关键词:** 宽幅沟播; 冬小麦; 产量; 氮肥利用率; 水分利用效率; 陇东旱塬

中图分类号: S512.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2022)07-0044-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2022.07.010

## Effects of Optimized Fertilization on Winter Wheat Yields, Utilization of Nitrogen Fertilizer and Water in Longdong Rainfed Plateau Using Wide Furrow Sowing

ZHANG Pingliang<sup>1</sup>, LIU Xiaowei<sup>1</sup>, LI Xingmao<sup>1</sup>, NI Shengli<sup>1</sup>, HUANG Yong<sup>2</sup>

(1. Institute of Dryland Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Seed Management Station of Chongxin County, Chongxin Gansu 744200, China)

**Abstract:** To explore a new cultivation method of winter wheat with the characters of high yield and high efficiencies in Longdong rainfed plateau, the effects of wide furrow sowing and optimized fertilization on winter wheat yields, utilization efficiencies of nitrogen fertilizer and water were studied by using the splitplot design (main plot: wide furrow sowing and flat drill seeding, subplot: optimized fertilization and no nitrogen fertilizer) and Longjian111 as indicative variety. Results showed that yield components i.e. grain number per spike, 1000-seed weight and grain weight per spike were significantly affected by wide furrow sowing, the average increase in yields were 10.3% to 24.3% when compared with that of traditional flat drill seeding and the increase in yields were significant under the optimized fertilization (N 150 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 180 kg/ha). Compared with flat drill seeding, nitrogen partial productivity, agronomic efficiency of nitrogen and nitrogen use efficiency were significantly increased by 6.81 kg/kg, 4.30 kg/kg and 9.6 percentage, respectively, the water utilization efficiency was increased by 9.5% to 19.6%. Taken yield, nitrogen and water utilization efficiencies into consideration, under the trial condition, wide furrow sowing was the suitable cultivation method for winter wheat production with high yield and high efficiencies in Longdong rainfed plateau with added benefit under the optimized fertilization (N 150 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 180 kg/ha).

**Key words:** Wide furrow sowing; Winter wheat; Yield; Utilization efficiency of nitrogen fertilizer; Utilization efficiency of water; Longdong rainfed plateau

小麦是甘肃省第二大粮食作物, 也是最重要的口粮作物, 在保障口粮安全中起着不可替代的作用<sup>[1]</sup>。近年来, 由于种植业结构调整, 其种植

面积不断压缩, 已低于 100 万 hm<sup>2</sup> [1-2]。陇东位于北部冬麦区西部黄土高原沟壑地区, 是甘肃省冬小麦的主产区, 常年播种面积约 34 万 hm<sup>2</sup>, 占全

收稿日期: 2022-05-31

基金项目: 国家重点研发计划(2018YFD020040311); 甘肃农业科技创新专项(2021GAAS27)。

作者简介: 张平良(1981—), 男, 甘肃靖远人, 副研究员, 主要从事作物养分管理与耕地培肥研究。Email: zhangpl2007@163.com。

省冬小麦播种面积60%以上,历史上素有“陇东粮仓”之美誉<sup>[3-4]</sup>。宽幅沟播技术是在冬小麦精量、半精量播种技术的基础上,以扩播幅、增行距、促匀播为核心,改传统密集条播、籽粒拥挤一条线为宽幅、分散式的栽培技术<sup>[5-7]</sup>。小麦宽幅沟播栽培技术较传统条播播种行距增大,通风透光,每行都有“边行效应”;沟内播种使苗期保温防冻、抗倒伏;播种精量,加之农机和农艺相结合,增产增效显著,近年来被广泛推广<sup>[8-10]</sup>。我们于2019—2020年选择甘肃陇东旱塬冬小麦适宜种植区(崇信县),研究了宽幅沟播栽培与优化施肥对旱塬地冬小麦产量、氮肥及水分利用效率的影响,以探索陇东旱塬小麦高产高效绿色栽培新模式,对发展甘肃陇东区域小麦生产和保障粮食安全具有一定意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

指示冬小麦品种为陇鉴111,由甘肃省农业科学院旱地农业研究所选育。供试肥料为尿素(含N 46%),由甘肃刘家峡化工集团有限责任公司生产并提供;磷酸二铵(含N 18%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 46%),由云南云天化国际化工股份有限公司生产并提供。

### 1.2 试验方法

试验设在平凉市崇信县黄寨镇北沟村(35° 36' N, 106° 93' E),海拔1508 m,年平均气温6.99℃,年均降水量为490 mm,年平均日照时数2237 h,属温带半干旱大陆性气候。土壤类型为黑垆土,土壤肥力中等。试验采用裂区设计,主区为宽幅沟播和平作条播2个种植方式,每个种植方式下设推荐优化施肥OPT(N 150 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 180 kg/hm<sup>2</sup>)和对照(CK)(N 0 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 180 kg/hm<sup>2</sup>)2个施肥水平。小区面积为36 m<sup>2</sup>,3次重复。所用肥料中磷肥在播前作底肥一次施入,氮肥的60%在播前基施、40%在返青后拔节期追施。试验于2019年9月24日播种,2020年6月30日收获。

播种量为300 kg/hm<sup>2</sup>,田间管理同当地大田。采用宽幅沟播栽培<sup>[6]</sup>,即在播种前整好地块,采用小麦宽幅沟播机播种,沟宽25 cm、垄高15 cm、幅宽200 cm。

### 1.3 测定项目与方法

小麦成熟期每小区随机选取20株,测定株高、穗长、穗粒数、千粒重、茎叶重、穗粒重等指标。小麦成熟期每小区随机选取20株带回室内,分茎叶和籽粒两部,105℃温度下杀青30 min后,在70℃恒温下烘至恒重,获取地上部分(茎叶、籽粒)干物质质量,称重后磨粉保存待测。植株和籽粒全氮含量采用浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>联合消煮后,用BRAN+LUEBBE公司的AA3连续流动分析仪测定。土壤水分含量采用土钻烘干法测定<sup>[11]</sup>,在每小区小麦播前、收获期从行间0~100 cm土层(每20 cm为1个层次)取样测定。

### 1.4 相关参数计算<sup>[12-13]</sup>

氮肥农学效率(AE<sub>N</sub>)=(施氮区籽粒产量-无氮区籽粒产量)/施氮量

氮肥利用率(NUE)=[(施氮区氮素吸收量-无氮区氮素吸收量)/施氮量]×100%

氮肥偏生产力(NPFP)=施氮区产量/施氮量

作物水分利用效率(WUE)=(小麦籽粒产量/耗水量)×100%

植株N素吸收量=成熟期植株干物质积量×植株含N量

### 1.5 数据分析

试验数据采用DPS15.10和Microsoft Excel 2003进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 冬小麦产量构成因子

由表1可知,与传统平作条播相比,宽幅沟播栽培可使冬小麦单株穗粒数、籽粒千粒重分别平均增加6.0%、4.5%,单株茎叶重、颖壳重、穗粒重分别显著增加19.1%~22.1%、13.4%~18.2%、

表1 宽幅沟播与优化施肥的冬小麦产量构成因子

种植方式	施肥水平	株高 /cm	穗长 /cm	穗粒数 /粒	千粒重 /g	茎叶重 /(g/株)	颖壳重 /(g/株)	穗粒重 /(g/株)
平作条播	OPT	95 a	8.6 a	35 ab	35.62 ab	1.99 b	0.82 b	1.38 ab
	CK	93 a	8.4 a	32 c	31.17 c	1.45 c	0.66 c	1.17 b
宽幅沟播	OPT	96 a	8.7 a	37 a	36.37 a	2.37 a	0.93 a	1.73 a
	CK	94 a	8.5 a	34 b	33.41 b	1.77 bc	0.78 bc	1.32 ab

12.8%~25.4%，对小麦株高、穗长有一定影响，但差异不明显。在相同种植模式下，OPT(推荐优化施肥)处理的小麦穗粒数、千粒重、茎叶重均显著高于CK，其中在宽幅沟播方式下OPT较CK处理的小麦千粒重、茎叶重分别显著增加了8.9%、33.9%，穗粒重增加了31.1%。表明宽幅沟播显著影响冬小麦籽粒穗粒数、千粒重、穗粒重等产量构成，有利于茎叶、籽粒干物质质量积累，促进冬小麦生长。

### 2.2 冬小麦氮肥利用率及其水分利用效率

由表2可知，与平作条播相比，宽幅沟播模式下小麦植株吸N量提高了16.7%~21.7%。在OPT推荐施肥条件下，宽幅沟播较平作条播的氮肥偏生产力、氮肥农学效率增加6.81、4.30 kg/kg，分别明显提高了24.3%、118.1%，氮肥利用率明显提高了9.6个百分点。相同施肥条件下，与平作条播相比，宽幅沟播的水分利用效率提高了9.5%~19.6%；在相同种植模式下，OPT较CK处理WUE平均提高了8.45%，其中在宽幅沟播模式下显著提高了13.22%。表明在陇东旱塬雨养条件下，宽幅沟播栽培有利于冬小麦植株氮素养分吸收，促进冬小麦生长，较传统平作条播方式显著提高了氮肥利用率和水分利用效率。

### 2.3 冬小麦籽粒产量及经济效益

由表3可知，在2020年陇东地区春季低温冻害和连续干旱情况下，宽幅沟播较传统平作条播方式冬小麦籽粒产量平均增加了10.3%~24.3%，经济效益显著增加了17.4%~42.1%。在宽幅沟播

种植方式下，OPT较CK处理小麦产量显著增加29.5%，经济效益增加了30.7%；在平作条播方式下，OPT较CK处理小麦产量及经济效益分别增加了14.9%、12.3%。表明在陇东旱塬区春季持续干旱和低温冻害条件下，小麦宽幅沟播抗逆增产效应表现明显，实现了增产增收，且以推荐施肥/OPT处理效果明显。

### 3 小结

在陇东旱塬区春季低温冻害和连续干旱情况下，与传统平作条播相比，宽幅沟播种植显著影响旱地冬小麦籽粒穗粒数、千粒重、穗粒重等产量构成因子，有利于冬小麦茎叶、籽粒干物质质量积累。

与传统平作条播相比，宽幅沟播栽培可促进冬小麦植株氮素养分吸收，提高植株吸N量，可显著提高氮肥偏生产力和氮肥农学效率，小麦氮肥利用率显著提高了9.6个百分点，水分利用效率提高了9.5%~19.6%。与传统平作条播相比，宽幅沟播方式下冬小麦产量平均增加10.3%~24.3%，经济效益提高17.4%~42.1%，且在推荐优化施肥(N 150 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 180 kg/hm<sup>2</sup>)水平下增产增收效果显著。综合考虑小麦产量、氮肥利用和水分利用效率等因素，在本试验条件下，宽幅沟播技术为陇东旱塬区冬小麦高产增效的适宜种植模式。

### 参考文献：

- [1] 杨文雄, 杨长刚, 王世红, 等. 甘肃省小麦生产技术发展现状及建议[J]. 中国种业, 2017(10): 14-18.
- [2] 杨文雄. 中国西北春小麦[M]. 北京: 中国农业出版社, 2016.

表2 宽幅沟播与优化施肥的冬小麦氮肥利用率和水分利用效率

种植方式	施肥水平	NPEP /(kg/kg)	AE <sub>N</sub> /(kg/kg)	吸N量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	NUE /%	WUE /[ (kg·mm)/hm <sup>2</sup> ]
平作条播	OPT	28.05	3.64	172.59 b	22.8	13.03 bc
	CK			138.33 c		12.57 c
宽幅沟播	OPT	34.86	7.94	210.10 a	32.4	15.59 a
	CK			161.44 bc		13.77 b

表3 宽幅沟播与优化施肥的冬小麦产量和经济效益<sup>①</sup>

种植方式	施肥水平	产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	与平作条播相比增产 /%	经济效益 /(元/hm <sup>2</sup> )	与平作条播相比增收 /%
宽幅沟播	OPT	5 229 a	24.3	8 275 a	42.1
	CK	4 038 b	10.3	6 091 b	17.4
平作条播	OPT	4 208 ab		5 824 bc	
	CK	3 661 c		5 186 c	

①按照当年小麦价格2.40元/kg，肥料N 4.50元/kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 7.50元/kg，机械费2 250元/hm<sup>2</sup>计算。

# 定植期及摘心次数对金丝皇菊生长发育的影响

姚天明

(天水农业学校, 甘肃 清水 741400)

**摘要:** 为了筛选出金丝皇菊在清水地区的适宜定植期和摘心次数, 以株高 15 cm、地径 0.3 cm 的健壮扦插苗为材料, 采用 5 个定植期(主区)和 4 个摘心次数(副区)的二因素裂区试验设计, 研究了不同定植期及摘心次数对金丝皇菊生长发育的影响。结果表明, 不同定植期处理间株高和冠幅差异显著, 不同摘心次数处理间株高差异显著, 冠幅差异不显著。定植期为 5 月 20 和 5 月 30 日、摘心次数为 2~3 次的处理, 特级花占 10.4%, 一级花占 19.4%, 产值较高。定植期为 5 月 10 和 5 月 20 日的处理, 初花期均为 10 月 20 日; 定植期为 5 月 30 日、摘心 1 次的处理, 初花期为 10 月 20 日, 摘心 2 次的处理延迟 5 d, 摘心 3 次的处理, 延迟 8 d; 6 月 9 日以后定植的, 随着摘心次数的增多, 初花期显著推迟。说明定植期为 5 月 20 日和 5 月 30 日、摘心次数 2~3 次为金丝皇菊最佳定植期和摘心次数。

**关键词:** 金丝皇菊; 定植期; 摘心次数; 生长发育

**中图分类号:** S682

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1001-1463(2022)07-0047-05

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2022.07.011

## Effects of Different Planting Dates and Times of Pinching on the Growth and Development of Golden Silk Chrysanthemum

YAO Tianming

(Tianshui Agricultural School, Qingshui Gansu 741400, China)

**Abstract:** To screen out the suitable planting date and pinching times of golden silk chrysanthemum in Qingshui area. Effects of different planting dates and times of pinching on the growth and development of golden silk chrysanthemum were studied by using robust cuttings with plant height of 15 cm and ground diameter of 0.3 cm as the materials and applying a two-factor split plot experimental design (main plot: 5 planting dates, subplot: 4 pinching times). Results showed that significant differences in plant heights, crown widths were detected for different planting dates, respectively, significant differences in plant heights were detected for different

收稿日期: 2022-01-27; 修订日期: 2022-05-09

基金项目: 天水市成纪之星人才项目“金丝皇菊育苗与无公害栽培技术研究”。

作者简介: 姚天明(1970—), 男, 甘肃天水人, 高级讲师, 主要从事中药材栽培技术研究和教学工作。Email: 1525719811@qq.com。

- [3] 杨文雄. 甘肃小麦生产技术指导[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2009.
- [4] 李贵喜, 于志峰. 甘肃陇东冬小麦高产栽培技术[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2014.
- [5] 刘广才. 小麦宽幅匀播高产栽培技术规程[J]. 甘肃农业科技, 2020(7): 76-79.
- [6] 刘晓伟, 张平良, 郭天文, 等. 陇东旱塬冬小麦宽幅沟播技术规程[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(2): 65-67.
- [7] 王倩, 孙建阁. 宽幅沟播在小麦高质高效生产中的应用效果分析[J]. 基层农技推广, 2022(2): 59-61.
- [8] 高晓星, 吴晓琴, 王瑾. 春小麦宽幅匀播田间肥效试验初报[J]. 农业科技与信息, 2018(7): 16-18.
- [9] 李茜, 陈默. 宝鸡市陈仓区小麦宽幅沟播技术试验[J]. 现代农业科技, 2018(4): 19-23.
- [10] 温健, 郭振斌, 张常文, 等. 小麦宽幅匀播技术氮、磷、钾施肥效果及推荐施肥量研究[J]. 中国农学通报, 2016(18): 17-22.
- [11] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [12] 张平良, 郭天文, 刘晓伟, 等. 密度和施氮量互作对全膜双垄沟播玉米产量、氮素和水分利用效率的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2019, 25(4): 579-590.
- [13] 吕鹏, 张吉旺, 刘伟, 等. 施氮量对超高产夏玉米产量及氮素吸收利用的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(4): 825-860.