

# 不同播期对小麦品种“西农 511”生长发育及产量的影响

张慧成, 郭艳萍, 范春燕, 亢桂丽

(宝鸡市农业科学研究院, 陕西 岐山 722400)

**摘要:**2022~2023年在陕西关中西部灌区以小麦新品种“西农 511”为供试材料,采用随机区组试验设计,设置 6 个播期,探究不同播期对“西农 511”生长发育和产量的影响,明确“西农 511”最佳播期,旨在进一步丰富和完善关中西部灌区“西农 511”高效稳产栽培技术及进一步的推广应用提供理论依据和技术支撑。结果表明,随着播种时间的推迟,“西农 511”越冬期、拔节期和孕穗期的株高、叶龄、单株分蘖数、单株次生根数量显著下降 ( $p<0.05$ ),进而导致小麦产量显著降低 ( $p<0.05$ )。方差分析表明,10 月 5 日播种的“西农 511”产量最高 ( $745.6 \text{ kg}/667\text{m}^2$ ),显著高于 10 月 10 日以后播种的小麦产量。在陕西关中西部地区,“西农 511”小麦品种最佳播期为 10 月 5 日~10 日。

**关键词:**西农 511;播期;生长发育;产量

中图分类号:S512 文献标识码:A 文章编号:0488-5368(2024)07-0045-05

## Effects of Different Sowing Dates on Growth, Development and Yield of Wheat Variety 'Xinong 511'

ZHANG Huicheng, GUO Yanping, FAN Chunyan, KANG Guili

(Baoji Research Institute of Agricultural Sciences, Qishan, Shaanxi 722400, China)

**Abstract:** From 2022 to 2023, a new wheat variety "Xinong 511" was selected as a material in the central and western irrigation regions of Guanzhong, Shaanxi Province. Six sowing dates were set, and a randomized block experiment design was conducted to explore the effects of different sowing dates on the growth, development and yield of "Xinong 511", and to determine the optimal sowing dates of "Xinong 511". The aim is to further enrich and improve the high-efficiency and stable yield cultivation technology of "Xinong 511" in the western Guanzhong irrigation area, and provide a theoretical basis and technical support for further extension and application. The results showed that plant height, leaf age, tillering number per plant and rooting number per plant of "Xinong 511" decreased significantly with the delay of sowing time ( $p<0.05$ ), resulting in a significant decrease in wheat yield ( $p<0.05$ ). Variance analysis showed that the yield of "Xinong 511" sown on October 5 was the highest ( $745.6 \text{ kg}/667\text{m}^2$ ), which was significantly higher than that of wheat sown after October 10. In the western region of Guanzhong, Shaanxi, the optimal sowing date for "Xinong 511" is October 5~10.

**Key words:** "Xinong 511"; Sowing date; Growth and development; Yield

小麦是世界上重要的粮食作物之一,提高其产量对粮食安全至关重要。作物高产稳产依赖遗传改良与优化栽培措施,小麦产量是遗传潜力和环境因素互相作用的结果<sup>[1-3]</sup>,调整播期是减缓环境因子胁迫的重要的栽培措施之一<sup>[4,5]</sup>。通常,播期对

小麦生长发育及产量形成有显著影响<sup>[6,7]</sup>,而播期因地区和品种而异<sup>[8-10]</sup>。“西农 511”为西北农林科技大学农学院选育的半冬性晚熟品种,具有优良的遗传特性(抗寒性好,分蘖力强,成穗率高,耐倒春寒,抗倒伏性等)。在陕西省宝鸡地区已经进行

收稿日期:2023-08-15 修回日期:2023-09-14

基金项目:陕西省农业协同创新与推广联盟项目(LM202108)。

第一作者简介:张慧成(1973-),男,高级农艺师,研究方向为小麦育种与栽培。

了一定面积的推广生产,但由于不同地区群众种植习惯影响,小麦的播种时间差异较大,导致该品种的产量潜力不能正常发挥。因此,探究“西农 511”小麦品种的栽培技术才能够更好的发挥其品种优势与生产能力,为其进一步大面积推广应用提供技术支持。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地自然概况

本试验于 2022~2023 年在陕西省宝鸡市农科院试验站进行,该站位于秦岭北麓,关中西部新灌区的岐山县刘家塬(34°7'N, 107°33'E, 海拔 670 m),常年平均气温在 12℃左右,小麦生育期间日平均气温 7.5~8.5℃,常年降水量为 626.1 mm,春季降雨偏少,干旱,雨量多集中在 8、9、10 月;小麦生育期降雨量偏少,拔节至成熟期降雨量一般约 130~140 mm;小麦生育期常年日照时数为 1 374.3 h,日平均日照时数 5.4 h,属暖温带半湿润气候;土壤为黄土,土层深厚,结构良好,有机质含量 13.2 g/kg,速效氮 72.8 mg/kg,速效磷 29.9 mg/kg,pH 值 7.5<sup>[11]</sup>。

### 1.2 试验设计

本试验以西北农林科技大学选育的小麦新品种“西农 511”为供试材料,采用随机区组试验设计,设置 6 个播期处理(10 月 5 日、10 月 10 日、10 月 15 日、10 月 20 日、10 月 25 日、10 月 30 日),每个播期设置 3 个重复,共计 18 个小区。每个小区长 4 m、宽 3.25 m,重复之间走道不超过 80 cm,小区之间走道留 25 cm。以 25 cm 行距、18 万棵/667 m<sup>2</sup> 的密度播种。播种前,七月中旬机械深翻一次,九月下旬旋耕一次,十月上旬按施肥要求施肥后(纯氮 10 kg/667 m<sup>2</sup>,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 8 kg/667 m<sup>2</sup>,K<sub>2</sub>O 5 kg/667 m<sup>2</sup>)旋耕一次。其它管理方式和当地普通农户田间管理一致。

表 1 “西农 511”播期试验处理

处理编号	播期(月-日)
1	10-5
2	10-10
3	10-15
4	10-20
5	10-25
6	10-30

### 1.3 调查指标

1.3.1 生育进程 以整个小区 80% 植株达到该生育时期为标准,调查不同处理小麦生育进程(播种期、出苗期、越冬期、拔节期、孕穗期、开花期、成熟期、收获期)。

1.3.2 个体质量 在越冬期、拔节期和孕穗期,每个小区随机选取 5 株测定小麦株高、叶龄、单株分蘖数、单株次生根数量和单株生物产量。

1.3.3 产量构成及穗部性状 在成熟期,每个小区随机选取 5 株调查株高、667 m<sup>2</sup> 穗数、穗粒数、穗长、有效小穗数、无效小穗数,收获后测定产量和千粒重。

### 1.4 统计方法

通过 Microsoft Excel 进行数据统计及整理。利用 SPSS 20.0 软件进行相关性分析和方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同播期对小麦生育进程的影响

由表 2 知,“西农 511”播期每推迟 5 d,出苗期就由 7 d,分别推迟到 8、9、11、11、13 d;除 5 日、10 日播期的分蘖期时间相同外,播期越晚,开始分蘖期越长,分别由出苗后 18 d,推迟到 22、28、41、71 d;孕穗期分别比 5 号推迟 3、5、6、7、8 d;抽穗期分别比 5 号推迟 2、4、6、7、8 d;开花期分别比 5 号推迟 4、5、7、8、9 d;成熟期分别比 5 号推迟 2、3、4、4、5 d。

表 2 不同播期对小麦生育进程的影响

(月-日)

播期	出苗期	分蘖期	越冬期	拔节期	孕穗期	抽穗期	开花期	成熟期	收获期
10-5	10-12	10-30	11-24	3-16	4-9	4-18	4-25	6-7	6-12
10-10	10-18	11-5	11-24	3-16	4-12	4-20	4-29	6-9	6-12
10-15	10-24	11-15	11-24	3-16	4-14	4-22	4-30	6-10	6-12
10-20	10-31	11-28	11-24	3-16	4-15	4-24	5-2	6-11	6-12
10-25	11-5	12-16	11-24	3-16	4-16	4-25	5-3	6-11	6-12
10-30	11-12	1-22	11-24	3-16	4-17	4-26	5-4	6-12	6-12

## 2.2 不同播期对小麦越冬期个体质量的影响

由表 3 可知,越冬期株高、单株分蘖数、叶龄数、次生根条数、鲜重及干重随播期推迟而显著降

低( $p < 0.05$ ),5 日播种和 10 日播种的小麦株高、单株分蘖数、叶龄数、次生根条数差异不显著( $p > 0.05$ )。

表 3 不同播期对小麦越冬期个体质量的影响

播期(月-日)	株高/cm	单株分蘖数/个	叶龄/d	鲜重/g	干重/g	次生根条数/条
10-5	17.1a	7a	7a	12.1a	12.1a	7a
10-10	16.9a	5ab	6ab	8.5b	8.5b	6ab
10-15	16.1b	4bc	5b	4.7c	4.7c	5b
10-20	17.0a	3cd	5b	3.2d	3.2d	5b
10-25	16.4ab	2de	4bc	1.8e	1.8e	4bc
10-30	14.0c	1e	3c	1.3e	1.3e	3c

注:同列不同的小写字母表示  $p$  在 0.05 水平上的差异。

## 2.3 不同播期对小麦拔节期个体质量的影响

由表 4 可知,5 日和 10 日播种的小麦拔节期株高、单株分蘖数、叶龄数和次生根条数显著高于

其它播期处理( $p < 0.05$ )。5 日播种的小麦拔节期个体鲜重和干重显著高于其它播期处理( $p < 0.05$ )。

表 4 不同播期对小麦拔节期个体质量的影响

播期(月-日)	株高/cm	单株分蘖数/个	叶龄/d	鲜重/g	干重/g	次生根条数/条
10-5	43.7a	4.7a	9.9a	263.9a	61.6a	37.0a
10-10	40.7ab	4.8a	9.9a	154.9b	26.6b	24.8b
10-15	37.7b	4.0b	9.6b	120.4c	20.8c	21.1c
10-20	37.4b	3.9b	8.9c	88.6d	15.2d	17.6d
10-25	33.5c	3.8bc	8.0d	84.9d	14.7e	17.2d
10-30	28.8d	3.6c	8.1d	53.9e	10.8f	12.7e

注:同列不同的小写字母表示  $p$  在 0.05 水平上的差异。

## 2.4 不同播期对小麦孕穗期个体质量的影响

由表 5 可知,小麦孕穗期株高差异不显著( $p > 0.05$ ),5 日、10 日、15 日和 20 日播种的小麦叶龄

数显著高于 25 日和 30 日播种的小麦叶龄数( $p < 0.05$ )。此外,5 日播种的小麦鲜重、干重及次生根条数显著高于其它播期处理( $p < 0.05$ )。

表 5 不同播期对小麦孕穗期个体质量的影响

播期(月-日)	株高/cm	叶龄/d	有效分蘖数/个	无效分蘖数/个	鲜重/g	干重/g	次生根条数/条
10-5	60.3a	12.1a	3.5a	6.0ab	258.9a	56.2a	32.4a
10-10	61.4a	12.3a	3.1b	6.4a	238.0b	48.3b	29.1b
10-15	61.3a	11.9ab	2.8c	5.7b	223.3c	43.5c	24.9c
10-20	61.8a	12.1a	2.0d	3.7c	130.6d	28.2d	23.7cd
10-25	60.3a	11.7b	1.6e	3.3d	108.0e	23.7e	21.3d
10-30	59.0a	11.1c	1.3f	2.7d	85.8f	19.5f	17.2e

注:同列不同的小写字母表示  $p$  在 0.05 水平上的差异。

## 2.5 不同播期对小麦成熟期个体质量的影响

由表 6 可知,成熟期 5 日播种小麦的单株成穗数显著高于其它处理( $p < 0.05$ ),20 日播种小麦的穗粒数显著高于其它处理( $p < 0.05$ ),5 日、10 日、

15 日播种小麦的无效小穗数和株高差异不显著( $p > 0.05$ ),5 日播种小麦的植株干重和籽粒干重显著高于其它处理( $p < 0.05$ )。

表 6 不同播期对小麦成熟期个体质量的影响

播期 (月-日)	单株穗数 /个	穗粒数 /粒	穗长 /cm	有效穗数 /个	无效穗数 个	株高 /cm	个体干重 /g	个体籽粒干重 /g
10-5	4.3a	43.4b	8.3a	76.8a	14.8a	76.8a	8.1a	8.0a
10-10	3.5b	40.0c	7.7b	54.5b	13.0a	78.8a	7.6b	6.5b
10-15	3.3b	42.4b	8.3a	56.3b	13.3a	77.5a	6.5c	5.4c
10-20	2.3c	48.4a	8.6a	43.8c	5.0b	76.3a	4.8d	4.7d
10-25	2.0c	39.9	7.8b	33.5d	6.0b	73.0b	3.9e	3.4e
10-30	2.0c	41.3bc	7.8b	36.3d	6.8b	70.5b	3.6e	3.5e

注:同列不同的小写字母表示  $p$  在 0.05 水平上的差异。

## 2.6 不同播期对小麦产量的影响

由表 7 可知出,产量随播期推迟而下降。5 日和 10 日播期的平均产量和  $667 \text{ m}^2$  产量没有显著

差异( $p>0.05$ )。5 日播期和 15 日以后播期差异显著( $p<0.05$ )。由此可知,在该地区西农 511 小麦品种最佳播期为 10 月 5~10 日。

表 7 不同播期对小麦产量的影响

播期 (月-日)	小区产量/kg			小区平均产量 /kg	折合单产 (kg/667 $\text{m}^2$ )
	I	II	III		
10-5	12.95	13.79	12.92	13.22 a	745.6 a
10-10	12.60	13.50	13.00	13.03 ab	735.1 ab
10-15	12.27	13.06	11.76	12.36 bc	679.3 bc
10-20	11.96	12.75	11.30	12.00 c	677.0 c
10-25	11.40	11.62	10.79	11.27 d	635.6 d
10-30	9.78	10.15	10.50	10.14 e	572.1 e

注:同列不同的小写字母表示  $p$  在 0.05 水平上的差异。

## 2.7 产量与不同播期间主要农艺性状间的相关性分析

由表 8 可知,株高、单株分蘖数、叶龄数、次生根条数、鲜重及干重和单株籽粒重和  $667 \text{ m}^2$  产量呈显著的正相关性( $p<0.05$ ),株高、单株分蘖数、叶龄数、次生根条数、鲜重及干重和穗粒数没有显著的相关性。

## 3 讨论与结论

小麦的产量受品种及栽培措施的影响,因此,通过选择优良品种和调整播期改善生长发育对小麦产量提升具有重要意义。通常,小麦过早播种容易引起冬前旺长,导致冻害发生和小麦减产,而过晚播种易造成小麦冬前苗小而弱,分蘖数减少、退化小穗数增多,生育期缩短,最终导致产量损失<sup>[12-15]</sup>。本研究选择优良的小麦品种西农 511 为供试材料,探究了播期调整对其生长发育和产量形成的影响。结果表明,不同播期处理下,小麦的生长发育进程、农艺性状指标及产量差异显著。适期播种下,西农 511 小麦品种的生长发育良好,个体与群体间关系协调,产量水平较高。播期较晚时,小麦的个体生产能力显著下降,产量明显降低。

前人研究发现,随着播期的推迟,不同基因型

小麦的生育期均显著缩短,且播种至抽穗期提前<sup>[16]</sup>。也有研究发现,推迟播期主要影响了小麦拔节期前的营养生长阶段,进而导致小麦全生育期缩短<sup>[17]</sup>。这与本文研究结果一致(表 2)。另外,本研究进一步发现,随着播期的推迟,在越冬期、拔节期、孕穗期和成熟期,“西农 511”株高、叶龄、单株分蘖数及单株次生根数量显著下降(表 3、4、5、6)。有研究表明,穗数随播期推迟而下降,千粒重受播期影响不显著<sup>[18, 19]</sup>。本研究发现,随着播期的推迟,单株穗数和籽粒干重显著下降(表 7)。我们的这一结果和前人研究的结果一致,即随播期推迟,小麦的穗数及千粒重均有所下降<sup>[20, 21]</sup>。相关性分析结果表明, $667 \text{ m}^2$  产量随着株高、叶龄、单株分蘖数及单株次生根数量的增加而显著提高,穗粒数和  $667 \text{ m}^2$  产量没有显著的相关性,而穗数和粒重显著提高了“西农 511”的  $667 \text{ m}^2$  产量(表 8)。因此,10 月 5 日播种有利于“西农 511”株高、叶龄、单株分蘖数及单株次生根数量的显著增加,进而提高了穗数和粒重,最终提高了  $667 \text{ m}^2$  产量。

综合来看,随着播期推迟,西农 511 小麦品种的生育期推迟,抽穗期、开花期、成熟期相应推迟;越冬期、拔节期、孕穗期个体质量指标均随播期推迟而出现下降趋势;成熟期单株成穗数随播期推迟

而显著减少。产量随播期推迟而显著下降,但在 10 月 5 日和 10 月 10 日播期的平均产量和 667 m<sup>2</sup>

产量没有显著差异。因此,在该地区“西农 511”小麦品种最佳播期为 10 月 5~10 日。

表 8 小麦个体质量和产量构成因素及 667 m<sup>2</sup> 产量的相关性

	株高	单株分 蘖数	叶龄	鲜重	千重	次生根 条数	穗粒数	有效小 穗数	单株籽 粒重
单株分蘖数	0.889*								
叶龄	0.951**	.979**							
鲜重	0.848*	0.990**	0.946**						
千重	0.8	0.966**	0.901*	0.986**					
次生根条数	0.880*	0.976**	0.939**	0.981**	0.986**				
穗粒数	0.287	0.037	0.15	-0.013	0.017	0.068			
有效小穗数	0.779	0.947**	0.895*	0.967**	0.973**	0.944**	0.142		
单株籽粒重	0.843*	0.988**	0.953**	0.981**	0.976**	0.971**	0.102	0.972**	
667 m <sup>2</sup> 产量	0.983**	0.944**	0.982**	0.906*	0.861*	0.925**	0.154	0.824*	0.902*

注: \* 在 0.05 级别(双尾)相关性显著; \*\* 在 0.01 级别(双尾)相关性显著。

## 参 考 文 献:

- [1] Ma SC, Wang TC, Guan XK, *et al.* Effect of sowing time and seeding rate on yield components and water use efficiency of winter wheat by regulating the growth redundancy and physiological traits of root and shoot [J]. *Field Crops Research*, 2018(221): 166-174.
- [2] PRINCYJ., AGRAWAL K., BHAN M. Effect of Irrigations and Fertilizers Management on Growth and Yield of Wheat (*Triticum aestivum* L.) under Different Date of Sowing [J]. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 2018, 9(5): 592-595.
- [3] 陈爱大, 蔡金华, 温明星, 等. 播期和种植密度对镇麦 168 籽粒产量与品质的调控效应[J]. *江苏农业学报*, 2014, 30(1): 9-13.
- [4] 汪娟梅, 张睿, 田永平, 等. 播期播量对小麦中麦 895 产量和品质的影响 [J]. *麦类作物学报*, 2020, 40(11): 1 375-1 381.
- [5] 张本普, 王勇, 李秀云, 等. 气候条件对冬小麦千粒重的影响[J]. *麦类作物学报*, 2003, 23(4): 52-56.
- [6] 杨文钰, 屠乃美. 作物栽培学各论南方本 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [7] 董剑, 赵万春, 陈其皎, 等. 陕西关中地区不同冬小麦品种晚播高产的适宜播期和密度[J]. *西北农业学报*, 2010, 19(3): 66-69.
- [8] 蒋会利. 播期密度对不同小麦品种群体茎数及产量的影响[J]. *西北农业学报*, 2012, 21(6): 67-73.
- [9] 王夏, 胡新, 孙忠富, 等. 不同播期和播量对小麦群体性状和产量的影响[J]. *中国农学通报*, 2011, 27(21): 170-176.
- [10] 屈会娟, 李金才, 沈学善, 等. 播种密度对冬小麦不同穗位与粒位结实粒数和粒重的影响[J]. *作物学报*, 2009, 35(10): 1 875-1 883.
- [11] 张慧成, 武世信, 袁虎林, 等. 不同小麦品种在不同肥力水平下生产潜力研究[J]. *安徽农学通报*, 2008, 14(17): 110-111.
- [12] 刘艳阳. 不同播期对小麦安全优质高产特性的影响 [D]. 扬州: 扬州大学, 2003.
- [13] 李豪圣, 宋健民, 刘爱烽, 等. 播期和种植密度对超高产小麦济麦 22 产量及其构成因素的影响[J]. *中国农学通报*, 2011, 27(5): 243-248.
- [14] 刘芳亮, 张保军, 张正茂, 等. 播期和密度对普冰 151 小麦籽产量与品质的影响[J]. *干旱地区农业研究*, 2016, 34(6): 1-7.
- [15] 杨桂霞, 赵广才, 许轲, 等. 播期和密度对冬小麦籽粒产量和营养品质及生理指标的影响[J]. *麦类作物学报*, 2010, 30(4): 687-692.
- [16] 夏国军, 崔金梅, 郭天财, 等. 小麦灌浆期间温度与千粒重关系的研究[J]. *河南农业大学学报*, 2003, 37(3): 241-246.
- [17] Sun HY, Zhang XY, Chen SY, *et al.* Effects of harvest and sowing time on the performance of the rotation of winter wheat-summer maize in the North China Plain [J]. *Industrial Crops and Products*, 2007(25): 239-247.
- [18] Zhu RR, Zheng HX, Wang EL, *et al.* A hybrid process based-empirical approach to identify the association between wheat productivity and climate in the North China Plain during the past 50 years [J]. *Environmental Modelling and Software*, 2018(108): 72-80.
- [19] Dai XL, Wang YC, Dong XC, *et al.* Delayed sowing can increase lodging resistance while maintaining grain yield and nitrogen use efficiency in winter wheat [J]. *The Crop Journal*, 2017(5): 541-552.
- [20] Flohr BM, Hunt JR, Kirkr gaard JA, *et al.* Fast winter wheat phenology can stabilise flowering date and maximise grain yield in semi-arid Mediterranean and temperate environments [J]. *Field Crops Research*, 2018(223): 12-25.
- [21] 赵广才. 北方冬麦区小麦高产高效栽培技术[J]. *作物杂志*, 2008, 24(5): 91-92.