

DOI: 10.3969/j.issn.0488-5368.2024.01.010

基于数学模型的小麦品种中麦 895 在关中灌区高产栽培研究

李瑞国,王彬龙,魏艳丽,蒋会利,丁亦非,张平,姚俭昕

(咸阳市农业科学研究院,陕西 咸阳 712034)

摘要:以两因素二次正交回归方案设计试验,应用 DPS 软件,以产量(Y)为目标函数,将播期(X_1)、播量(X_2)做为因素进行研究,研究高产小麦品种中麦 895 在关中灌区的高产栽培技术。结果表明,中麦 895 在关中灌区适宜的播期和播量分别为,播期 10 月 5~10 日,播量为 260.75~343.93 万基本苗/hm²。

关键词:关中灌区;中麦 895;高产栽培;播期;播量。

中图分类号:S512.1 **文献标识码:**A **文章编号:**0488-5368(2024)01-0042-04

High-Yield Cultivation of Wheat Variety 'Zhongmai 895' in Guanzhong Irrigation Area Based on a Mathematical Model

LI Ruiguo, WANG Binlong, WEI Yanli, JIANG Huili, DING Yifei, ZHANG Ping, YAO Jianxin

(Xianyang of Research Institute Agricultural Science, Xianyang, Shaanxi 712034 China)

Abstract: A two-factor quadratic orthogonal regression experimental design was used by using DPS software, with yield (Y) as the target function. The sowing date (X_1) and seeding rate (X_2) were studied as factors to investigate high-yield cultivation techniques for wheat variety 'Zhongmai 895' in the Guanzhong irrigation area. The results showed that the suitable sowing date and sowing amount of 'Zhongmai 895' in Guanzhong irrigation area is October 5-10, and the sowing amount is 2.6075-3.4393 million basic seedlings per hectare.

Key words: Guanzhong irrigation area; Zhongmai 895; High-yield cultivation; Sowing date; Seeding rate.

小麦的高产栽培,离不开大田群体的合理构建,而合适播期和播量,是构建小麦合理群体的关键因子^[1~3]。在每一生态类型区域内,小麦均有最优化播期、播量搭配方案,在此范围内,其生长发育进程才能够很好地协调光、温、水、肥等各种外界条件,以获得合理的高产动态群体,为小麦的高产生产奠定基础。

中麦 895^[4]于 2013 年通过陕西省审定,该小麦品种以高产多穗、大粒为主要特点,兼具矮秆抗倒特性,后期灌浆快、叶功能期长,成熟后籽粒商品性好。在陕西省咸阳市高产示范中,两创陕西省关中灌区小麦高产记录,分别为 10 563 kg/hm² (咸阳市三原县,2012 年)和 10 863 kg/hm² (咸阳市三原县,2014 年),表明该品种适宜在本地区

种植。

随着该品种在陕西省关中灌区推广种植面积的逐渐扩大,为其配套相应的高产栽培技术意义重大。有鉴于此,本文研究了中麦 895 在关中灌区的适宜播期、播量对产量的影响,以为小麦品种中麦 895 在关中灌区的推广利用提供依据。

1 材料和方法

试验于 2019-2021 年在咸阳市农业科学研究院试验基地种植。试验地土壤类型为垆土,0~20 cm 耕层土壤养分含量为:有机质 12.3 g/kg,碱解氮 67.2 mg/kg,速效磷 53.0 mg/kg,速效钾 138.7 mg/kg。

试验采用二次正交回归设计^[5~8];共 3 次重

收稿日期:2023-03-27 修回日期:2023-05-04

项目来源:小麦播种质量提升技术集成与示范项目(NYKJ-2021-YL(XN)37)。

第一作者简介:李瑞国(1979-),男,高级农艺师,主要从事小麦遗传育种与高产高效栽培技术研究。

复,每区内设置 10 个处理,小区面积 12 m²,行距同于大田为 20 cm,小区之间间隔 50 cm,便于调查和采集数据资料,小区内采用随机排列,减少地力误差。

试验采用人工点播种植,小区点播精确到粒,每行一包种子,标明粒数,均匀等深点播,保证出苗率和健壮程度。

试验田田间管理水平略高于大田;每公顷施入氮、磷、钾肥分别为 180 kg、120 kg 和 90 kg,磷、钾肥作底肥整地时一次性施入,氮肥按照基肥 60%、追肥 40%的比例分次施入,追肥部分春季随拔节水施入;全生育期共灌水 2 次(越冬水+拔节水),

越冬前及时化学除草,生育后期及时开展病虫害防治作业。

田间数据依照生育时期次序调查,完熟初期人工收获小区中间部分,脱粒称重、测含水量,折算标准产量。

各因素水平见表 1 和表 2。

表 1 试验因素水平情况

因 素	零水平	变化轴距
播期(X ₁)	10/14	8 d
播量(X ₂)	225 万基本苗 /hm ²	120 万基本苗 /hm ²

表 2 处理编号

处 理	编 码		实 施 水 平	
	因素一 (X ₁)	因素二 (X ₂)	播期(X ₁) (月—日)	播量(X ₂) (万基本苗/hm ²)
1	1	1	10—22	345.00
2	1	—1	10—22	105.00
3	—1	1	10—6	345.00
4	—1	—1	10—6	105.00
5	—1.078	0	10—5	225.00
6	1.078	0	10—23	225.00
7	0	—1.078	10—14	95.70
8	0	1.078	10—14	354.45
9	0	0	10—14	225.00
10	0	0	10—14	225.00

2 结果与分析

试验结果采用 DPS15.10 软件及 EXCEL2017 进行统计分析。

2.1 数学模型建立

通过 DPS 软件分析, X₁X₂ 项的 P 检验为 0.593 4>0.05,剔除后,产量(Y)数据与播期(X₁)、播量(X₂)数据的最终函数关系如下:

$$Y=8\,095.072\,7-358.411\,537X_1+398.321\,148X_2-198.042\,565\,3X_1^2-490.060\,645X_2^2 \quad (1)$$

检验该方程,F 值为 19.115,而 df(5,4)p 一值为 0.003 1,Durbin—Watson 统计量显示该方程 D 值为 1.786 0,表明该方程的回归结果可靠,能真实的反映籽粒产量与播期、播量之间的函数关系,可以用此模型进行优化分析。

表 3 产量结果

处 理	编 码		产 量(kg/hm ²)	
	播期(X ₁)	播量(X ₂)	观测值	拟合值
1	1	1	7 686.08 fE	7 446.88 fF
2	1	—1	6 592.80 jI	6 650.24 iH
3	—1	1	7 993.95 dC	8 163.70 bB
4	—1	—1	7 539.08 gF	7 367.06 gF
5	—1.078	0	8 255.38 aA	8 251.29 aA
6	1.078	0	7 316.08 hG	7 478.48 eE
7	0	—1.078	6 995.95 iH	7 096.06 hG
8	0	1.078	7 896.68 eD	7 954.91 dD
9	0	0	8 178.60 bB	8 095.07 cC
10	0	0	8 144.18 cB	8 095.07 cC

* 同列数值后不同大小写字母表示处理间差异极显著(P<0.01)或显著(P<0.05)。

2.2 单因子效应分析

分别固定 X_2 (播期) 和 X_1 (播量) 在零水平, 相应的可以分别得到 X_1 (播量) 和 X_2 (播期) 与产量 (Y) 的单因素效应函数如下:

$$Y = 8\,095.072\,7 - 358.411\,5X_1 - 198.042\,6X_1^2 \tag{2}$$

$$Y = 8\,095.072\,7 + 398.321\,1X_2 - 490.060\,6X_2^2 \tag{3}$$

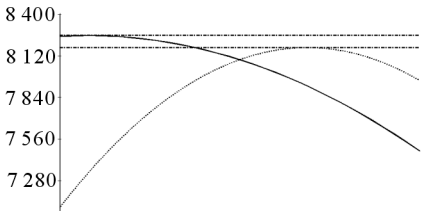


图1 播期播量—产量单因素效应图

由图1播期效应曲线可见,播期与产量的关系整体上呈现先增后减的趋势。由方程式(2)计算可知,当 $X_1 = -0.934\,4$, 亦即播期在10月7日, Y值最大8257.06(产量最高)。过此峰值后播期数值越大,产量越小,表明关中灌区中麦895的高产播期10月7日前后,与本试验播期设定下限较近,表明本地区适宜茬口内,播期适当提前可以实现中麦895的高产目标。

由图1播量效应曲线可见,播期与产量的关系与播期相同,整体上也是呈现出先增后减的趋势。由相应的方程式(3)计算可知,当 $X_2 = 0.431\,2$ 时, 既播量为基本苗276.85万株/hm², Y值最大(产量最高),为8175.71 kg/hm²,表明关中灌区中麦895的高产播量为每公顷基本苗270.0万上下。同时也要看到,播量过大,该品种产量反而有下降的趋势。

2.3 播期—播量双因子互作效应分析

从图2可以看出:播期、播量的有机组合,可以得到产量的峰值,亦即中麦895的高产效果。由方程式(1),可以计算出,当 $X_1 = -0.904\,9$, $X_2 = 0.406\,4$ 时, Y取最大值8338.1722,亦既,在关中灌区,中麦895的播期为10月7日,播种量满足273.77万基本苗时/hm²,该品种可达最高产量水平,

为8338.1722 kg/hm²,这与单因素分析结果略有不同,表明播期和播量之间存在显著地互作效应。

2.4 播期—播量优化组合

为得到播期—播量的优化组合数值,以目标产量 Y 值 ≥ 8000 为标准,求取了 X_1 、 X_2 频率分布和最佳组合频率表。

结果显示, Y 值 ≥ 8000 的组合共有8个,且其变量取值频率如表4所示。

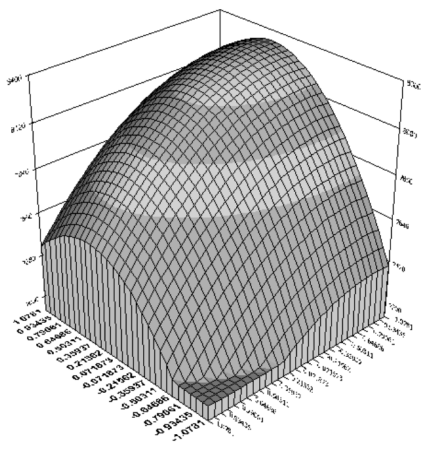


图2 播期播量互作效应图

表4 X_1 与 X_2 频率分布

水平	X_1 (播期)	频率	X_2 (播量)	频率
1	3	0.38	0	0
2	3	0.38	0	0
3	2	0.25	3	0.38
4	0	0	3	0.38
5	0	0	2	0.25

表5所示,满足目标产量的 X_1 、 X_2 数值区间分别为-1.0919~-0.4666和0.2979~0.9911,既播期在10月5日~10月10日之间,播量满足基本苗292.03万~343.93万/hm²之间,可达预期产量目标,满足此播期播量的组合,该小麦品种的预期产量平均值为8144.3489 kg/hm²。

表5 中麦895目标产量≥8000 kg/hm²的播期播量优化组合

目标产量 (kg/hm ²)	数值 加权平均	标准误	95%置信度下 数值分布区间	
X_1 播期 (月—日)	-0.7793	0.1595	-1.0919 (10—5)	-0.4666 (10—10)
X_2 播量 (万基本苗/hm ²)	0.6445	0.1768	0.2979 (260, 75)	0.9911 (343, 93)

3 结论与讨论

综上所述可知,小麦品种中麦 895 在关中灌区高水肥地力条件下种植,播种期以 10 月 5 日~10 日为宜,可以同时兼顾到本区域的茬口衔接问题,此研究结果与王彬龙^[9]等人和汪梅娟^[10]等人的研究结果不完全一致,与何中虎^[4]等人、李瑞国^[11]等人和董剑^[12]等人的研究结果基本一致。播种量以 260~340 万/hm² 基本苗为宜,这和汪梅娟^[10]等人和安成立等人^[13]的研究结果不完全一致,可能与试验点选择及试验年份差异有关。

大田作物的生长受栽培技术、气候、地力等各个方面的影响,小麦生育期较长,其高产栽培更是一个复杂的系统工程,涉及到各个生产技术要素的配合,包括构建合理群体、科学运筹水肥、统防统治病虫草害等过程,涉及到农机、农技和农艺在田间管理的有机结合。

本研究仅针对群体构建的播期和播量两个基础因素进行了研究,且只是针对关中灌区典型肥水模式下的单一品种进行试验,不同小麦品种和肥水模式下的相应高产栽培数学模型,有待深入研究。

参 考 文 献:

- [1] 刘万代,陈现勇,尹均,等. 播期和密度对冬小麦豫麦 49-198 群体性状和产量的影响[J]. 麦类作物学报, 2009, 29(3): 464-469.
- [2] 李兰真,汤新海,等. 不同类型小麦品种播期播量研究[J]. 河南农业科学, 2007(11): 38-41.

- [3] 胡焕焕,刘丽平,李瑞奇,等. 播期和密度对冬小麦品种河农 822 产量形成的影响[J]. 麦类作物学报, 2008, 28(3): 490-495.
- [4] 何中虎,阎俊,张勇. 高产矮秆抗倒广适小麦新品种中麦 895 的选育及栽培要点[J]. 作物杂志, 2013(4): 154-155.
- [5] 同淑娥,王胜男,李海民. 基于二次正交回归实验的考研高产施肥优化方案[J]. 陕西农业科学, 2011(4): 38-42.
- [6] 赵明勇,陈维洁,马贤森,等. 毕节市卷丹百合高产栽培技术优化研究[J]. 现代农业科技, 2022(20): 29-33.
- [7] 杨海涛. 二次回归正交试验设计优化桐油超声辅助提取工艺[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(12): 296-298.
- [8] 唐湘,李军,金央. 硫酸钙晶须的制备工艺研究[J]. 无机盐工业, 2011, 43(5): 36-39.
- [9] 王彬龙. 陕西关中地区小麦生产中存在的问题及对策[J]. 陕西农业科学, 2011(2): 86-87.
- [10] 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.
- [11] 李瑞国,张安静. 中麦 349 高产栽培优化数学模型研究[J]. 陕西农业科学, 2015(10): 49-51.
- [12] 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.
- [13] 安成立,戴开军,张俊杰,等. 灌溉小麦优质高产生态栽培优化数学模型研究[J]. 中国农学通报, 2003, 19(5): 103-105.

(上接第 36 页)

参 考 文 献:

- [1] 许轲,孙圳,霍中洋,等. 播期、品种类型对水稻产量、生育期及温光利用的影响[J]. 中国农业科学, 2013, 46(20): 4222-4233.
- [2] 孙建军,张洪程,尹海庆,等. 不同生态区播期对机插水稻产量、生育期及温光利用的影响[J]. 农业工程学报, 2015, 31(6): 113-121.
- [3] 姚正兰,周博扬,汪圣洪,等. 不同播期对水稻生育进程及灌浆速率的影响[J]. 贵州农业科学, 2019, 47(7): 14-17.
- [4] 李启富. 不同播期及移栽密度对水稻新品种晶两优华占生育期及产量的影响[J]. 安徽农学通报, 2018, 24(11): 23, 45.
- [5] 黄正,张荣萍,陶诗顺,等. 不同播期对直播杂交稻生育进程和产量的影响[J]. 杂交水稻, 2021, 36(3): 51-55.

- [6] 冯向前,殷敏,王孟佳,等. 播期对长江下游不同类型晚稻品种产量的影响及其与水稻全生育期温光资源配置间关系[J]. 作物学报, 2022, 48(10): 2 597-2 613.
- [7] 马义虎,何贤彪,朱练峰,等. 播期对浙东南地区直播晚粳稻产量、生育期及温光利用的影响[J]. 核农学报, 2022, 36(12): 2 462-2 473.
- [8] 张玮,严玲玲,傅志强,等. 播期对湖南省双季稻产量和光热资源利用效率的影响[J]. 中国农业科学, 2023, 56(1): 31-45.
- [9] 孙卫国. 气候资源学[M]. 北京: 气象出版社, 2008: 103.
- [10] 宋忠华,高文娟,刘富来,等. 南方地区双季晚稻寒露风危害研究综述[J]. 中国农业气象, 2022, 43(1): 37-49.
- [11] 郭瑞鸽,段里成,吴自明,等. 江西双季直播稻倒春寒与寒露风灾害特征分析[J]. 江西农业学报, 2021, 33(6): 65-71.