

关中地区中麦 170 播期播量模型探究

李瑞国, 魏艳丽, 蒋会利, 王彬龙, 张安静

(咸阳市农业科学研究院, 陕西 咸阳 712034)

摘要:以产量(Y)为目标函数,以播期(X_1)、播量(X_2)为调控因子,采用两因子二次正交回归试验,研究中麦 170 在关中地区的播期播量模型。结果表明,目标产量在 $8\ 100\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 以上的最优播期范围为 10 月 5 日~10 月 10 日,播量范围为 260.7516 万基本苗~343.9344 万基本苗之间,平均预期产量为 $8\ 228.2590\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

关键词:中麦 170;播期;播量;数学模型

合理群体是实现小麦高产的关键^[1-3],而群体构建首先依赖适宜的播期和播量。小麦种植播期与播量的适宜,可使小麦整个生长发育进程与外界条件——主要包括温、光、湿养分等协调一致,进而获得合理群体及健壮个体,奠定小麦高产的基础。高洋等^[4]的研究表明,播量、播期、有机肥和氮磷肥四因子中,对小麦产量影响最大的是播量,其次为播期。这与马东钦等^[5]的研究结果一致,对小麦产量而言,播量影响大于播期。还有研究表明^[6,7],播期、播量是影响小麦产量的重要措施,但也因品种特性而异。

中麦 170 于 2014 年通过陕西省审定:属半冬性品种,抗寒性好,分蘖力强,亩穗数多,抗倒伏,穗粒数较多;后期灌浆速率快,产量三要素协调,籽粒商品性好,适宜陕西省关中高肥水田块种植,为本地的小麦品种区域布局提供了新选择。

本文采用两因子二次正交回归试验设计,研究了中麦 170 的播期、播量对产量的影响效应,致力于解决该品种在本地的播种时机与播种量的问题,为该品种的应用提供基础数据。

1 材料和方法

2013-2014 年本试验种植于咸阳市农科院小麦中心育种基地,通过 DPS15.10 版分析软件,采用二次正交回归试验方法^[4,8-11]设计试验。

播期处理(X_1)以 10 月 14 日为“0”水平,前后延续 8 天作为变化区间,以 10 月 6 日为“-1”水平,10 月 22 日为“1”水平。

播量处理(X_2)以 225 万基本苗 $\cdot \text{hm}^{-2}$ 为“0”水平,上下增减 120 万基本苗 $\cdot \text{hm}^{-2}$ 为变化区

间,以 105 万基本苗 $\cdot \text{hm}^{-2}$ 为“-1”水平,345 万基本苗 $\cdot \text{hm}^{-2}$ 为“1”水平。

试验共 10 处理,设 3 次重复,田间随机排列,小区面积 $12\ \text{m}^2$ ($4\ \text{m} \times 3\ \text{m}$),间隔 50 cm,设保护。种植方式采取点播,小区内各行精确到粒,等深均匀播种。

整个生育期管理水平略高于大田。分别于冬前灌溉冬水和春季灌溉拔节水各一次;施肥注意氮磷钾三要素的配合,底肥包括所有磷、钾肥和全生育期氮肥的 60%,其余 40%的氮肥春季随水施入。

依照生长时期调查田间各项数据。为排除边行干扰,成熟时收获各小区中间部分,记重,折算产量数据。

2 结果与分析

所得试验结果由 Excel2003 进行初步统计,然后采用 DPS15.10 版软件进行最终统计分析。

2.1 建立播期、播量与产量的数学模型

经 DPS 统计分析, X_1X_2 项的 P 检验为 $0.1340 > 0.05$,剔除后,播期(X_1)、播量(X_2)与产量(Y)的最终函数关系为:

$$Y = 8143.5256 - 386.9631X_1 + 365.6632X_2 - 243.3884X_1^2 - 383.3480X_2^2 \quad (1)$$

表 1 显示,方程方差分析显示 p 值为 $0.0004 < 0.05$,表明回归方程的结果可靠。且各变量回归方程系数检验(表 2)显示,P 值最大的为 $0.0164 < 0.05$ 。且分析表明该方程相关系数(R)、决定系数(R^2)、调整后相关系数(R_a)值分别为 0.9867、0.9736 和 0.9760,同时 Durbin-Wat-

收稿日期:2017-03-23 修回日期:2017-04-20

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项(China Agriculture Research System-3-2)。

第一作者简介:李瑞国(1979-),男,高级农艺师,山东茌平人,主要从事小麦育种与栽培工作。

通信作者:张安静(1963-),男,研究员,主要从事大穗小麦遗传育种研究。

son 统计量显示该方程 D 值为 1.9985。表明该函数关系,可以用此模型进行优化分析。回归方程可以真实地反映播期、播量与产量间的

表 1 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	7 615.05	7 581.74
2	1	-1	6 760.20	6 677.91
3	-1	1	8 122.80	8 183.17
4	-1	-1	7 612.95	7 624.34
5	-1.078	0	8 345.85	8 277.82
6	1.078	0	7 337.70	7 443.45
7	0	-1.078	7 239.45	7 303.74
8	0	1.078	8 118.75	8 092.18
9	0	0	8 182.05	8 143.53
10	0	0	8 136.60	8 143.53

表 2 回归方程方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	p 值
回归	2 349 796.5	4	587 449.12	46.1882	0.0004
残差	63 592.9	5	12 718.59		
总变异	2 413 389.4	9			

表 3 回归方程系数检验

变量	平方和	回归系数	标准回归系数	t 值	p 值
X ₁	947 048.2706	-386.963	-0.6264	8.6291	0.0003
X ₂	845 659.5818	365.663	0.5919	8.1541	0.0005
X ₁ X ₁	160 050.4493	-243.388	-0.2575	3.5474	0.0164
X ₂ X ₂	397 048.5474	-383.348	-0.4056	5.5873	0.0025

2.2 产量与播期、播量的单因子效应分析

$$Y=8\ 143.5256-386.9631X_1-243.3884X_1^2$$

固定 X₂(播量)和 X₁(播期)在零水平上面,

$$(2)$$

即可分别得出 X₁(播期)和 X₂(播量)与产量 Y 值的单因子效应函数模型:

$$Y=8\ 143.5626+365.6632X_2-383.3480X_2^2$$

$$(3)$$

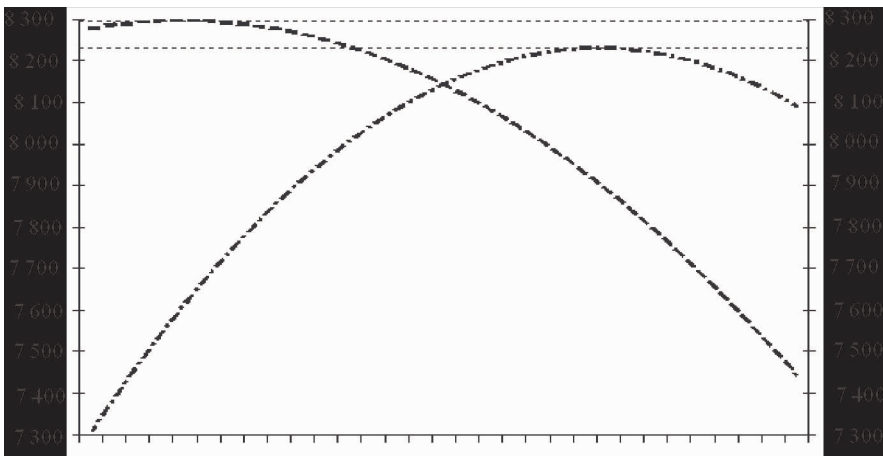


图 1 播期播量—产量单因子效应图

由方程式(2)计算可知,当 X₁ = -0.7950,亦即播期在 10 月 8 日,Y 值最大(产量最高),为

8 297.3340 kg · hm⁻²。且随着播期推迟,产量数值下降明显(图 1 所示),表明在本地区中麦 170 的播期以 10 月 8 日左右为宜,比较近年关中地区秋播茬口的衔接情况,说明中麦 170 适宜在本地区种植,最佳播期与本地区前茬作物腾茬时机恰恰吻合。

由方程式(3)计算可知,当 X₂=0.4770 时,既每公顷基本苗为 282.2321 万(每 667 m² 18.8155 万基本苗),Y 值最大(产量最高),8 230.7610 kg · hm⁻²。表明中麦 170 在本地区种植,公顷基本苗保证在 280 万左右,即可满足基础群体的构建。但同时也要看到(图 1 所示),基本苗(播量)数据超过 282.2321 万,产量随着基本苗(播量)增加反而呈现下降的趋势。

2.3 最高产量时播期播量组合

由方程式(1)可以得出,当 X₁ 和 X₂ 数值分

表 3 X₁ 与 X₂ 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 4 中麦 170 实现目标产量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% 的分布区间	
X1 播期 (月/日)	8100	-0.77929	0.15952	-1.09195 (10/5)	-0.46663 (10/10)
X2 播量 (万基本苗)		0.644525	0.176834	0.29793 (260, 7516)	0.99112 (343, 9344)

3 结论与讨论

由结果可以看出,中麦 170 在陕西关中地区高肥水田块种植,播期以 10 月 5 日~10 月 10 日为佳,且前后茬口衔接合适,但不能满足本地小麦晚播的需求。此结论与李瑞国等^[11]和董剑等^[12]的研究结果不同,两篇研究均认为适宜播期范围均在 10 月中旬,满足本地晚播需求,结果不同可能与供试品种不同有关。

播量以满足每公顷基本苗 260.7516 万~343.9344 万株为佳,与李瑞国等^[11]研究结论基本一致;但与马东钦等^[5]的研究结果不同,这可能受制于试验地点和试验年份的差异。说明关中区

小麦不同品种基本播量需求均都在同一范围内,不同类型品种有一定差异。播量与推迟播期适当增加播种量,但是不利于冬前群体的合理构建。

2.4 播期、播量最佳组合

为得到最佳的播期播量组合数值,以亩产量不低于 540 kg,既以目标最低产量(Y 值)为 8 100 时,求取 X₁、X₂ 频率分布和最佳组合频率表。

数据显示,Y 值≥8 100 的组合共有 8 个,且其变量取值频率如表 3 所示。

表 4 所示,满足目标产量的 X₁、X₂ 数值区间分别为 -1.09195~ -0.46663 和 0.29793~0.99112,既是播期分布区间为 10 月 5 日~10 月 10 日,播量满足公顷基本苗 260.7516 万~343.9344 万之间,可达预期产量,且该方程式平均预期产量数值为 8 228.2590 kg · hm⁻²。

区小麦不同品种基本播量需求均都在同一范围内,不同类型品种有一定差异。播量与推迟播期适当增加播种量,但是不利于冬前群体的合理构建。

大田作物中,冬小麦生产周期相对较长,受环境影响明显,旱涝风侵袭、病虫害为害等相对较多。实现小麦高产,需要整个生育期合理运筹肥水、消减各种灾害,需要农技、农艺与田间管理的完美结合,但是构建合理的群体是基础,是实现一切的前提和根本。这与精简农业提倡的“七分种、三分管”理念一致,本文立足于此,研究本地小麦的播期、播量,以产量为目标函数,着力解决

(下转第 37 页)