

# 小麦品种平凉44号密度与肥效试验

刘愈之

(甘肃省平凉市农业科学研究所, 甘肃 平凉 744000)

**摘要:** 采用三元二次回归正交组合设计, 研究了密度与施肥量对冬小麦品种平凉44号产量的影响, 结果表明, 平凉44号产量( $Y$ )与 $X_1$ (氮肥)、 $X_2$ (磷肥)与 $X_3$ (密度)之间有显著的回归关系, 其优化方程为 $Y=245.43+15.421 21X_1+11.718 81X_2+5.263 25 X_1X_2+3.609 5 X_2^2-5.127 6 X_3^2$ 。并通过计算得出, N施用量 $154.5 \text{ kg/hm}^2$ 、 $P_2O_5$ 施用量 $321 \text{ kg/hm}^2$ 、播量 $375 \text{ 万粒/hm}^2$ 时产量最高, 达 $3 951.45 \text{ kg/hm}^2$ 。

**关键词:** 冬小麦; 平凉44号; 密度; 施肥量; 产量

**中图分类号:** S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)02-0009-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.02.004

优质高产冬小麦品种平凉 44 号是甘肃省平凉市农业科学研究所小麦育种研究室选用陕西省长武县农技中心引进的 85(加)1-3 做母本、平凉 41 号为父本杂交选育而成的高产优质冬小麦新品种。2006 年 6 月通过省级技术鉴定, 同年通过甘肃省品种审定委员会审定定名。目前该品种在陇东广大山塬旱地、高寒阴湿山区和丘陵干旱山区, 以及陕西陇县、宁夏固原等周边类似地区种植。但由于受当地自然条件的限制, 尤其是受栽培技术的影响, 使平凉 44 号的增产潜力未能充分发挥。为了进一步挖掘品种生产潜力, 优化品种、密度和施肥量 3 个作物高产因子<sup>[1-2]</sup>。甘肃省平凉市农业科学研究所高平试验场研究了播种密度与施肥量对冬小麦平凉 44 号产量的影响, 现将结果报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试氮肥为尿素(含N $\geq 46\%$ ), 中国石油宁夏石化公司生产; 供试磷肥为普通过磷酸钙(含

$P_2O_5 12\%$ ), 宁夏鲁西化工化肥有限公司生产。指示冬小麦品种为平凉 44 号。

### 1.2 试验地概况

试验地设在泾川高平试验站, 海拔 1 360 m, 年平均气温 $\geq 0 \text{ }^\circ\text{C}$ 的积温 3 200  $^\circ\text{C}$ , 年平均降水量 637.6 mm, 冬小麦全生育期日照时数 1 800 h。试验地地势平坦, 耕性良好, 土壤为覆盖黑垆土, 肥力中等偏上。

### 1.3 试验设计与方法

本试验采用三元二次回归正交组合设计<sup>[3-5]</sup>。在影响冬小麦产量的诸多因素中, 选取 N 施用量( $X_1$ )、 $P_2O_5$ 施用量( $X_2$ )、播量( $X_3$ )3 个因素作为决策变量, 以冬小麦产量( $Y$ )为目标产量。试验设计因子、水平编码值见表 1。试验共设 15 个处理, 3 次重复, 小区面积 $16 \text{ m}^2$  ( $2 \text{ m} \times 8 \text{ m}$ )。田间管理同当地大田。

根据三元二次回归正交组合设计的要求, 依据表 1 中自变量各编码值相应的氮肥、磷肥施用

收稿日期: 2014-10-20

**基金项目:** 甘肃省科技重大专项计划“抗逆高产冬小麦新品种选育及高效生产技术集成展示”(1203NKDF018); 甘肃省农业生物技术研究与应用开发项目“应用矮败基因源选育抗旱节水冬小麦新品种”(GNSW-2012-05)部分内容

**作者简介:** 刘愈之(1977—), 男, 甘肃天水人, 助理农艺师, 主要从事冬小麦育种及高效栽培技术研究。联系电话: (0)18993374819。E-mail: 1899374819@126.com

- [3] 张保田. 天水市麦积区耕地土壤养分状况评价[J]. 甘肃农业科技, 2014(3): 10-13.
- [4] 王珂, 沈掌泉, John SB, 等. 精确农业田间土壤空间变异与采样方式研究[J]. 农业工程学报, 2001, 17(2): 33-36.
- [6] 王建国, 杨林章, 单艳红. 模糊数学在土壤质量评价中的应用研究[J]. 土壤学报, 2001, 38(2): 176-183.
- [5] 李桂林, 陈杰, 孙志英, 等. 基于土壤特征和土地利用变化的土壤质量评价最小数据集确定[J]. 生态学

报, 2007, 27(7): 2 715-2 724.

- [7] 黄婷, 岳西杰, 葛玺祖, 等. 基于主成分分析的黄土沟壑区土壤肥力质量评价[J]. 干旱地区农业研究, 2010, 28(3): 141-147.
- [8] 吴玉红, 田霄鸿, 同延安, 等. 基于主成分分析的土壤肥力综合指数评价[J]. 生态学杂志 2010, 29(1): 173-180.

(本文责编: 陈伟)

量及密度,设计的试验处理组合方案见表 2。

表 1 试验因素、水平编码值

水平	$X_1$ (kg/hm <sup>2</sup> )	$X_2$ (kg/hm <sup>2</sup> )	$X_3$ (万粒/hm <sup>2</sup> )
+r	345.000	300.00	600.00
1	314.475	273.45	560.19
0	172.500	150.90	375.00
-1	30.525	26.55	189.81
-r	0	0	150.00

表 2 试验设计方案

处理号	$X_1$ (kg/hm <sup>2</sup> )	$X_2$ (kg/hm <sup>2</sup> )	$X_3$ (万粒/hm <sup>2</sup> )
1	314.475	273.45	560.19
2	314.475	273.60	189.81
3	314.475	26.55	560.19
4	314.475	26.55	189.81
5	30.525	273.60	560.19
6	30.525	273.45	189.81
7	30.525	26.55	560.19
8	30.525	26.55	189.81
9	345.000	150.00	375.00
10	0	150.00	375.00
11	172.5	300.00	375.00
12	172.5	0	375.00
13	172.5	150.00	600.00
14	172.5	150.00	150.00
15	172.5	150.00	375.00

## 2 结果与分析

### 2.1 产量及其构成因素

从表 3 可以看出,基本苗以处理 13 最高,为 540.0 万株/hm<sup>2</sup>;处理 14 最低,为 145.5 万株/hm<sup>2</sup>;其余处理为 177.0 万 ~ 424.5 万株/hm<sup>2</sup>。总茎数以处

理 11 最高,为 1 531.5 万个/hm<sup>2</sup>;处理 4 最低,为 777.0 万个/hm<sup>2</sup>;其余处理为 810.0 万 ~ 1 485.0 万个/hm<sup>2</sup>。单株分蘖数以处理 14 最高,为 6.8 个;处理 5 最低,为 2.0 个;其余处理为 2.1 ~ 5.2 个。有效穗数以处理 1 最高,为 528.0 万穗/hm<sup>2</sup>;处理 4 最低,为 319.5 万穗/hm<sup>2</sup>;其余处理为 357.0 万 ~ 489.0 万穗/hm<sup>2</sup>。穗粒数以处理 8 最高,为 39.7 粒;处理 10 最低,为 23.6 粒;其余处理为 30.2 ~ 38.3 粒。千粒重以处理 8 最高,为 49.55 g;处理 10 最低,为 45.00 g;其余处理为 45.05 ~ 49.25 g。综合产量的各个因素得出,处理 11,即 N 施用量 172.5 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 施用量 300.0 kg/hm<sup>2</sup>、播量为 375 万粒/hm<sup>2</sup>时产量最高,为 3 883.5 kg/hm<sup>2</sup>。

### 2.2 三元二次回归正交组合冬小麦产量分析

将各处理所得产量代入三元二次回归正交组合设计的计算结构矩阵表,得出的试验结果结构矩阵见表 4。

对该矩阵进行计算,并对回归关系做进一步方差分析的结果见表 5。

对表 5 的回归关系方差分析显示: $F_{\text{回归}} = 2.828 79 > F_{0.25} (1.89)$ ,即在 0.25 水平下显著,表明氮、磷、播量与冬小麦平凉 44 号产量之间存在显著的回归关系,其中  $X_1$  与  $X_2$  达 0.05 水平显著, $X_3^2$  达 0.25 水平显著, $X_3$ ,  $X_1X_3$ ,  $X_2X_3$ , 及  $X_1^2$  均不显著 ( $F$  值均小于 1)。由于试验计划有正交性,消除了回归系数之间的相关性,故可以直接将其从回归方程中除去,将平方和自由度并入剩余项;而互作项  $X_1X_2$ 、平方项  $X_2^2$  的  $F$  值大于 1,接近

表 3 不同处理平凉 44 号产量及其构成因素

处理号	基本苗数 (万株/hm <sup>2</sup> )	最高总茎数 (万个/hm <sup>2</sup> )	单株分蘖数 (个)	有效穗数 (万穗/hm <sup>2</sup> )	穗粒数 (粒)	千粒重 (g)	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
1	385.5	1 485.0	3.9	528.0	33.7	48.55	3 570.15
2	225.0	1 170.0	5.2	397.5	37.0	49.25	3 633.45
3	394.5	1 014.0	2.6	430.5	37.5	47.30	3 481.80
4	177.0	777.0	4.4	319.5	34.8	48.75	3 446.85
5	402.0	817.5	2.0	483.5	31.0	47.00	3 116.85
6	214.5	810.0	3.8	357.0	33.5	49.30	3 303.45
7	408.0	1 116.0	2.7	465.0	30.3	45.00	2 850.15
8	216.0	1 047.0	4.8	372.0	39.7	49.55	2 583.45
9	412.5	1 420.5	3.4	442.5	37.2	47.65	3 810.15
10	363.0	991.5	2.7	447.0	23.6	48.45	3 600.15
11	360.0	1 531.5	4.3	519.0	34.8	46.05	3 883.50
12	373.5	1 180.5	3.2	489.0	34.3	45.65	3 066.90
13	540.0	1 125.0	2.1	522.0	30.2	45.85	3 400.20
14	145.5	987.0	6.8	391.5	38.3	47.00	3 283.50
15	424.5	1 381.5	3.3	444.0	34.6	47.40	3 540.15

表 4 试验结果结构矩阵及产量

处理	$X_0$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1X_2$	$X_1X_3$	$X_2X_3$	$X_1^2$	$X_2^2$	$X_3^2$	$Y(\text{kg}/\text{hm}^2)$
1	1	1	1	1	1	1	1	0.27	0.27	0.27	3 570.15
2	1	1	1	-1	1	-1	-1	0.27	0.27	0.27	3 633.45
3	1	1	-1	1	-1	1	-1	0.27	0.27	0.27	3 481.80
4	1	1	-1	-1	-1	-1	1	0.27	0.27	0.27	3 446.85
5	1	-1	1	1	-1	-1	1	0.27	0.27	0.27	3 116.85
6	1	-1	1	-1	-1	1	-1	0.27	0.27	0.27	3 303.45
7	1	-1	-1	1	1	-1	-1	0.27	0.27	0.27	2 850.15
8	1	-1	-1	-1	1	1	1	0.27	0.27	0.27	2 583.45
9	1	1.215	0	0	0	0	0	0.746	-0.73	-0.73	3 810.15
10	1	-1.215	0	0	0	0	0	0.746	-0.73	-0.73	3 600.15
11	1	0	1.215	0	0	0	0	-0.73	0.746	-0.73	3 883.50
12	1	0	-1.215	0	0	0	0	-0.73	0.746	-0.73	3 066.90
13	1	0	0	1.215	0	0	0	-0.73	-0.73	0.746	3 400.20
14	1	0	0	-1.215	0	0	0	-0.73	-0.73	0.746	3 283.50
15	1	0	0	0	0	0	0	-0.73	-0.73	-0.73	3 540.15

表 5 回归关系的方差分析

变异来源	SS	df	MS	F	显著程度
$X_1$	2 604.642	1	2 604.642	10.348 21	0.05(6.61)
$X_2$	2 061.315	1	2 061.315	8.189 579	0.05(6.61)
$X_3$	15.200 22	1	15.200 22	0.060 39	ns
$X_1X_2$	281.437 8	1	281.437 8	1.118 149	*
$X_1X_3$	6.534 112	1	6.534 112	0.025 96	ns
$X_2X_3$	169.004 1	1	169.0041	0.671 451	ns
$X_1^2$	13.633 16	1	13.633 16	0.054 164	ns
$X_2^2$	323.233	1	323.233	1.284 201	*
$X_3^2$	933.050 7	1	933.050 7	3.707	0.25(1.89)
回归	6 408.05	9	712.005 5	2.828 79	0.25(1.89)
剩余	1 258.498	5	251.699 7		
总变异	7 666.548	14			

0.25 水平显著, 故可以保留在回归方程中, 进行第 2 次方差分析。

从第 2 次回归方差分析(表6)可看出, 总回归达 0.05 水平显著, 表明冬小麦平凉 44 号产量( $Y$ )与 $X_1$ (氮肥),  $X_2$ (磷肥) $X_3$ (密度)之间有显著的回归关系, 其中一次项  $X_1$  与  $X_2$  达极显著,  $X_3^2$  达显著, 交互项  $X_1X_2$  及平方项  $X_2^2$  达 0.25 水平显著。故该方程优化为

$$Y=245.43+15.421 21 X_1+11.718 81 X_2+5.263 25 X_1X_2+3.609 5 X_2^2-5.127 6 X_3^2$$

通过计算得出, 在 N 施用量 154.5 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 施用量 321.0 kg/hm<sup>2</sup>, 播量 375 万粒/hm<sup>2</sup> 时, 产量最高, 达 3 950.1 kg/hm<sup>2</sup>。

### 3 小结与讨论

1) 通过三元二次回归正交组合设计, 得出平凉 44 号的产量与施氮量、施磷量及密度三者之间符合回归关系, 其优化方程为:  $Y=245.43+15.421 21X_1+11.718 81X_2+5.263 25 X_1X_2+3.6095X_2^2-5.1276X_3^2$

经方差分析, 该回归方程达 0.05 水平显著, 表明拟合效果较好, 有一定的实际参考价值。通过该方程求得 N 施用量 154.5 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 施用量 321.0 kg/hm<sup>2</sup>, 播量 375 万粒/hm<sup>2</sup> 时, 产量最高, 达 3 950.1 kg/hm<sup>2</sup>。

2) 试验仅在泾川高平试验站布置, 且只有 1 a 的数据, 有其限制性, 只能供类似高平试验站地理气候条件的旱塬区栽培参考。建议今后还应在不同类型地域进行多年试验, 以期为冬小麦平凉 44 号进一步大面积的推广及其高产田创建提供理论依据。

表 6 回归关系的第二次方差分析

变异来源	SS	df	MS	F	显著程度
$X_1$	2 604.641 884	1	2 604.641 884	16.024 512 47	0.01(10.6)
$X_2$	2 061.314 575	1	2 061.314 575	12.681 805 25	0.01(10.6)
$X_1X_2$	281.437 812 5	1	281.437 812 5	1.731 487 067	0.25(1.51)
$X_2^2$	323.232 983 2	1	323.232 983 2	1.988 623 082	0.25(1.52)
$X_3^2$	933.050 671 4	1	933.050 671 4	5.740 398 406	0.05(3.48)
回归	6 203.677 926	5	1 240.735 585	7.633 365 255	0.05(3.48)
剩余	1 462.869 931	9	162.541 103 5		
总变异	7 666.547 857	14			

# 低温冻害对玉米种子盾片超微结构的影响

郑 琪<sup>1</sup>, 王 威<sup>2</sup>

(1. 甘肃省平凉市农业科学研究所, 甘肃 平凉 744000, 2. 甘肃农业大学农学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 以玉米杂交种郑单958成熟鲜果穗为材料, 研究低温冻害对玉米种子盾片超微结构的影响。结果表明: -10℃处理8 h, 玉米种子盾片细胞壁、细胞膜、线粒体和蛋白质体都受到不同程度的破坏, 一些细胞局部发生轻微的质壁分离, 线粒体内部结构紊乱, 脊模糊难辨; 蛋白质体膨胀液泡化。-20℃处理8 h, 玉米种子盾片细胞发生严重的质壁分离, 原生质膜受到破坏, 丧失渗透调节功能, 部分细胞液从细胞质中外渗, 充斥在细胞膜和细胞壁之间; 脂类小滴消失殆尽; 核膜破坏、解体, 核仁高度凝聚; 线粒体膜破坏, 脊的数量减少, 甚至整个线粒体破损解体; 由于各种生物膜的破坏, 使细胞内充满许多囊状小泡, 严重时细胞壁断裂, 细胞器残体充斥在细胞间隙中。

**关键词:** 低温冻害; 玉米杂交种种子; 盾片; 超微结构

**中图分类号:** S513 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)02-0012-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2015.02.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2015.02.005)

## The Effect of Freezing Injury on Ultrastructure of Scutellum in Corn Seed

ZHENG Qi<sup>1</sup>, WANG Wei<sup>2</sup>

(1. Pingliang Institution of Agricultural Science, Pingliang Gansu 744000, China; 2. College of Agriculture, Gansu Agriculture University, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** The effect of freezing injury on ultrastructure of scutellum in corn (*Zea mays* L.) seed is researched. The result shows that the normal structure of scutellum in corn seed is destroyed after the treatment of freezing injury. In the treatment of -10℃ with 8 hours, the cell wall, plasma membrane, mitochondrion and protein bodies are injured in different degrees, some cells arose plasmolysis partially, the inside structure of mitochondrion become disordered and the crests are bushtailed and difficult to distinguish; Protein bodies are expanded and figured as a vacuole. In the treatment of -20℃ with 8 hours, ultrastructure of the plasma membrane, mitochondrion, protein bodies and all kinds of cellular organs are damaged badly. A lot of cells arose plasmolysis obviously, plasma membrane is destroyed and its function of diosmosis adjusting is lost, a part of cellular liquid osmoses from cytoplasm and cellular cellular liquid osmoses from cytoplasm and filled in the space between cell wall and plasma membrane; Lipoids almost vanished; The nuclear membranes are destroyed and disintegrated, nucleolus are highly condensed; The membrane of mitochondrion is destroyed, the quantity of crests in mitochondrion decreased, even wholly mitochondrion is disjointed; Because a series of bio-membrane system is destroyed, the cells are full of vesicles, even cell wall ruptured and the organ remains osmoses to intercellular space.

**Key words:** Freezing injure; Corn seed; Scutellum; Ultrastructure

玉米是典型的喜温植物, 对冻害的抵抗能力较弱。近年来我国北方地区秋冬季频繁遭受雨雪霜冻, 低温冻害使制种玉米损失巨大<sup>[1-2]</sup>, 严重制约了玉米制种业的发展。玉米种子盾片着生于胚

轴的旁侧, 其远离胚轴的一面紧靠胚乳, 盾片上皮细胞与胚乳细胞毗邻。在玉米种子萌发过程中, 盾片除将自身贮藏的营养物质供给胚和其他生长部分外, 更重要的作用是消化、吸收胚乳中的养

收稿日期: 2014-11-07

基金项目: 甘肃省自然科学基金项目(1308RJYL069)部分内容

作者简介: 郑 琪 (1983—), 男, 甘肃镇原人, 农艺师, 硕士, 主要从事小麦和玉米育种研究工作。联系电话: (0)18293361852。E-mail: plnkszq@163.com

### 参考文献:

- [1] 孙海涛, 郭 激, 杜灵福. 陇东旱塬冬小麦模式化栽培技术研究[J]. 甘肃农业科技, 2007(8): 7-11.
- [2] 曹秀霞, 安维太, 李海秋. 水地胡麻密肥高产栽培模型研究[J]. 甘肃农业科技, 2010(1): 7-11.
- [3] 刘 福. 电子计算机在农业上的应用[M]. 北京: 农

村读物出版社, 1985: 114-134.

- [4] 童成立, 贺喜全, 盛良学. 农业试验中正交旋转回归设计分析模型[J]. 计算机与农业, 2000(10): 16-20.
- [5] 王一鸣. 渭源县北部旱地春小麦高产栽培优化方案研究[J]. 甘肃农业科技, 2001(1): 24-25.

(本文责编: 杨 杰)