

高产小麦品种栽培正交试验

张金帮, 孙本普 (滨州职业学院, 山东滨州 256603)

摘要 [目的]为滨州市小麦产量由中产向高产过渡提供依据。[方法]通过正交试验和单因素试验,研究品种、行距、播量、尿素和过磷酸钙对小麦产量的影响。[结果]在该试验条件下,各因素对小麦产量影响的主次顺序为:尿素>过磷酸钙>品种>播量>行距,最优处理组合为品种辐63,行距16.7 cm,播量90.0 kg/hm²,尿素360 kg/hm²,过磷酸钙1 500 kg/hm²,产量达7 413.0 kg/hm²。方差分析表明氮肥是影响小麦产量高低的主要因素。单因素试验表明在该试验条件下,尿素以450 kg/hm²为宜,播量以82.5~105.0 kg/hm²即基本苗165万~210万株/hm²为宜。[结论]低产薄地施过磷酸钙1 500 kg/hm²、尿素525~600 kg/hm²,肥地施尿素450 kg/hm²,过磷酸钙750 kg/hm²,基本苗120~180万株/hm²,行距20~25 cm,小麦产量才能达到7 500 kg/hm²。

关键词 小麦; 高产; 栽培技术

中图分类号 S512.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)14-05816-03

Study on the High-yield Cultivation Technology of Wheat Variety by Orthogonal Experiment

ZHANG Jin-bang et al (Binzhou Vocational College, Binzhou, Shandong 256603)

Abstract [Objective] The purpose of the study was to supply foundation for the transition from middle yield to high yield of wheat output in Binzhou city. [Method] The effects of variety, distance between rows, sowing quantity, urea and calcium superphosphate on wheat output were studied through orthogonal and single factor experiments. [Result] Under the experiment condition, the effects of various factors on wheat output in order were urea > calcium superphosphate > variety > sowing quantity > distance between rows and the optimum treatment combination was variety Fu 63 with distance between rows at 16.7 cm and sowing quantity at 90.0 kg/hm² and fertilizing urea at 360 kg/hm² and calcium superphosphate at 1 500 kg/hm², and its yield was up to 7 413.0 kg/hm². Variance analysis showed that nitrogen fertilizer was the main factor affecting wheat output. The single factor experiment showed that under the experiment condition, fertilization of urea at 450 kg/hm² was suitable, the sowing quantity of 82.5-105.0 kg/hm² (basic seedlings of 1.65×10⁶-2.10×10⁶ plants/hm²) was suitable. [Conclusion] Fertilizing calcium superphosphate at 1 500 kg/hm² and urea at 525-600kg/hm² in low-yield and barren field, applying urea at 450 kg/hm² and calcium superphosphate at 750 kg/hm² in fertile field, with basic seedlings at 1.20×10⁶-1.80×10⁶ plants/hm² and distance between rows at 20-25 cm could make wheat output reach 7 500 kg/hm².

Key words Wheat; High-yield; Cultivation technology

小麦是滨州市的主要粮食作物,近几年播种面积在20万hm²左右,滨州市的小麦单产自1995年首次突破5 250 kg/hm²后,至今徘徊在5 250~5 850 kg/hm²后,未能跨入高产阶段(6 000~9 000 kg/hm²)^[1]。因此,笔者对小麦的高产栽培技术问题进行了研究,以期对小麦产量由中产向高产过渡提供科学依据。

1 材料与方法

研究分为正交试验和单因子辅助试验2种,在山东省邹平县长山镇高王、西店村进行。调查生育期、群体动态、产量结果,各试验小区单收获、单脱粒、单晒、单称重。

1.1 正交试验 设在西店村,供试品种为辐61、辐63、烟农15、济南13。试验地肥力上等,小区宽4 m,长10 m,试验小区面积40 m²,4种行距分别为22、18、16、14行。选用5个因素,即品种、行距、播期、尿素、过磷酸钙(含P₂O₅12.5%~14.5%)分别用A、B、C、N、P表示,每个因素又分为4个水平,计16个处理。选用正交表L₁₆(4⁵),试验的因素与水平见表1。试验地耕耙作畦后,各小区的过磷酸钙(各水平均全部基施)、尿素(各水平的16.7%基施和16.7%越冬前、33.3%起身期、33.3%拔节期,隔行开沟条施埋土后浇水),根据试验方案和用量计算称重,按田间排列图均匀撒施,然后用机引圆盘耙耙2遍,使化肥与土壤充分混合,并用铁耙趟细接平。10月5日播种(冬前主茎6叶心),人工开沟手撒种,各小区的品种、播量(4播量的基本苗分别为111.6万、148.8万、186.5万、223.2万/hm²,111.3万、148.4万、180.0万、216.0万/hm²,163.2万、217.4万、280.7万、326.1万/hm²,124.8万、

163.5万、200.7万、231.2万/hm²)和行距按试验方案和田间排列图对号操作。除越冬前(11月18日)、起身(3月18日)、拔节(4月18日)期结合施肥浇水外,又分别与4月24日、5月8日、5月25日浇水,重复2次。

1.2 氮肥不同用量试验 设在高王村,品种泰山5号,土壤肥力较低。在施优质圈肥75 000 kg/hm²和标准过磷酸钙750 kg/hm²的条件下,设施尿素750、675、600、525、450、375、300、225、150、75 kg/hm² 10个处理。试验小区面积20.0 m²,随机区组排列,重复3次。9月29日播种,基本苗198.9万/hm²左右。有机肥、磷肥全部基施,氮肥于越冬前(11月23日)隔行开沟一次施入,埋土后浇水。

1.3 磷肥不同用量试验 设在西店村,品种为辐63,试验地0~20 cm土层,含有机质1.588%,全氮0.085%,全P₂O₅0.074%,速效氮56.28 mg/kg,速效磷28.60 mg/kg,速效钾1 218 mg/kg。在施麦穗6 000 kg/hm²,尿素375 kg/hm²的条件下,设施过磷酸钙2 250、1 875、1 500、1 125、750、375、0 kg/hm² 7个处理。小区面积40 m²,随机区组排列,重复3次。10月4日播种。基本苗153.9万/hm²左右,麦穗于耕前铺施,做畦后过磷酸钙全部、尿素总量的40%均匀撒施于各小区。尿素总量40%起身(3月23日)、20%拔节(4月10日)期隔行开沟条施,埋土后浇水。

1.4 不同播量试验 设在西店村,品种为鲁麦7,地力中等。基施过磷酸钙(含P₂O₅15.5%~17.5%)1 500 kg/hm²、尿素150 kg/hm²的条件下,设1 hm²播量82.5、105.0、127.5 kg(基本苗分别为166.2万、211.5万、256.8万),计3个处理。小区面积16.7 m²,随机区组排列,重复4次。10月3日播种(冬前主茎5叶1心~6叶1心)。起身期(3月22日)隔行开沟

作者简介 张金帮(1971-),男,山东无棣人,副研究员,从事小麦高产栽培研究。

收稿日期 2008-03-10

表 1 试验结果
Table 1 Test result

处理号 Treatment No.	A 品种 Cultivar	B 行距 Row spacing//cm	C 播量 Sowing quantity//kg/hm ²	N 尿素 Urea//kg/hm ²	P 过磷酸钙 SSP//kg/hm ²	产量 Yield//kg/hm ²	位次 Rank
1	辐 61 Fu 61	16.7	67.5	180	375	5 875.5 gC	14
2	辐 61 Fu 61	20.0	90.0	270	750	6 750.0 defDE	9
3	辐 61 Fu 61	23.3	112.5	360	1 125	7 324.5 abAB	3
4	辐 61 Fu 61	26.7	135.0	450	1 500	7 324.5 abAB	3
5	辐 63 Fu 63	16.7	90.0	360	1 500	7 413.0 aA	1
6	辐 63 Fu 63	20.0	67.5	450	1 125	7 237.5 abcABC	4
7	辐 63 Fu 63	23.3	135.0	180	750	6 562.5 efDE	10
8	辐 63 Fu 63	26.7	112.5	270	375	6 537.0 fEF	11
9	烟农 15 Yannong 15	16.7	112.5	450	750	7 325.0 abAB	2
10	烟农 15 Yannong 15	20.0	135.0	360	375	7 038.0 bcdABCD	5
11	烟农 15 Yannong 15	23.3	67.5	270	1 500	6 562.5 efDE	10
12	烟农 15 Yannong 15	26.7	90.0	180	1 125	6 112.5 gFC	12
13	济南 13 Jinan 13	16.7	135.0	270	1 125	6 762.0 defCDE	8
14	济南 13 Jinan 13	20.0	112.5	180	1 500	6 025.5 gC	13
15	济南 13 Jinan 13	23.3	90.0	450	375	7 024.5 bcdABCDE	6
16	济南 13 Jinan 13	26.7	67.5	360	750	6 900.0 cdeBCDE	7
R	17.3	11.2	17.3	71.0	17.7		

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平有差异;同列不同大写字母表示在 0.01 水平有差异。下同。

Note: Different lowercases in a row mean differences at 0.05 level. Different capital letters in a row mean differences at 0.01 level. The same as follows.

条施尿素 270 kg/hm²,埋土后浇水。

1.5 不同行距试验 设在西店村,品种为辐 63,地力同正交试验。不同行距为大小行,设 13.33~20.00(22 行)、10.00~26.67(20 行)、13.33~26.67(18 行)、16.67~26.67(17 行)、16.67~30.00(16 行)cm,计 5 个处理,小区宽 4 m,长 10 m,面积 40 m²,随机区组排列,重复 3 次。10 月 5 日播种,基本苗 229.9 万/hm²左右。基施过磷酸钙(含 P₂O₅ 12.5%~14.5%) 1 125 kg/hm²,尿素 56.3 kg/hm²。越冬前(11 月 20 日)、起身期(3 月 20 日)、拔节期(4 月 10 日)分别隔行开沟条施尿素 75、150、93.8 kg/hm²,埋土后浇水。

2 结果与分析

2.1 正交试验结果分析 由表 1 可知,从试验结果的各项因素水平间极差值(R)大小来看,该试验条件下,影响小麦产量的因素主次为 N>P>A>C>B,即氮肥>磷肥>品种>播量>行距,其最佳处理组合为 A₂B₃C₄N₄P₂,即品种为辐 63,行距为 23.3 cm,播量为 135 kg/hm²,施尿素 450 kg/hm²,过磷酸钙 750 kg/hm²。从表中各处理的平均产量看,以处理 5 的产量最高,其组合品种为辐 63,行距为 16.7 cm,播量为 90.0 kg/hm²,施尿素 360 kg/hm²,过磷酸钙 1 500 kg/hm²。由此可以初步判断这一组合为最优组合。

通过方差分析可知,尿素不同用量间在 0.01 水平上有显著差异,其余各因素的不同水平间差异均不显著。施尿素 450 kg/hm²的产量最高,与施尿素 270、180 kg/hm²的产量差异在 0.01 水平显著,但与施尿素 360 kg/hm²的产量差异不显著。因此,在试验条件下,以施尿素 360 kg/hm²为好。通过方差分析和新复极差测验,虽然品种、行距、播量、磷肥用量的产量差异均不显著,以施尿素 360 kg/hm²的最佳。但是,在部分实施的多因素正交试验中,各种效应和互作的显著性测验都是不甚精确,其中包含有混杂因素的作用,而各处理组合间的差异显著性测验则不受混杂影响,故应用正交表设计的部分实施试验,必须对各处理组合作显著性测验,以免漏失优良组合或对效应和互作判断错误。

处理 5(A₂B₃C₄N₄P₂)的产量最高,为 7 413.0 kg/hm²。但与处理 3(A₁B₃C₃N₃P₃)、处理 9(A₃B₁C₃N₄P₂)、处理 4(A₁B₄C₄N₄P₄)、处理 6(A₂B₂C₁N₄P₃)的产量差异不显著,与其他处理的产量

差异在 0.05 水平显著或在 0.01 水平极显著。因此,其优良组合为 A₂B₁C₂N₃P₄、A₁B₃C₃N₃P₃、A₃B₁C₃N₄P₂、A₁B₄C₄N₄P₄、A₂B₂C₁N₄P₃。从 5 个优良组合中看出,品种为辐 61、辐 63 和烟农 15,行距为 16.7、20.0、23.3 和 26.7 cm,播量为 67.5、90.0、112.5 和 135.0 kg/hm²,尿素为 360 和 450 kg/hm²,过磷酸钙施用量为 750、1 125 和 1 500 kg/hm²,与方差分析基本相符。而辐 61、辐 63 和烟农 15,冬前茎数分别为 1 014 万~1 467 万/hm²、1 059 万~1 353 万/hm²和 1 911 万/hm²,返青初期茎数分别为 1 248 万~1 704 万/hm²、1 294.5 万~1 612.5 万/hm²,穗数分别为 2 019 万/hm²、539 万~548 万/hm²、549 万~674 万/hm²和 765 万/hm²;穗粒数分别为 24.5~26.3、23.9~27.1 和 25 个;千粒重分别为 48.2~49.6、50.4~51.7 和 36.2 g。中穗型品种辐 61、辐 63 的穗数,除处理 5 在高产的适宜范围内(570 万~675 万/hm²)^④外,其他处理均低于其下限,多穗型烟农 15 的穗数在高产的适宜范围(750 万~900 万/hm²)^④下限。

2.2 单因子试验(辅助试验)结果分析

2.2.1 氮肥不同用量试验结果分析。由表 2 可知,施尿素 750 kg/hm²的产量最高,达 7 549.5 kg/hm²,与施尿素 375、300、225、150、75 kg/hm²的产量差异均在 0.01 水平显著,但与施尿素 675、600、525、450 kg/hm²的产量差异均不显著。同时还可以看出,小麦产量随着尿素施用量的减少而逐渐降低,但斤增小麦却随着尿素施用量的减少而增加,利用率提高。因此,在该试验条件下,以施尿素 450 kg/hm²为宜。另外,5

表 2 氮肥不同用量的实产结果

Table 2 Actual yields of treatments with different dosages of N fertilizer

尿素施用量 Urea application amount//kg/hm ²	小区产量 Plot yields//kg	产量 Yields//kg/hm ²
750	15.10	7 549.5 aA
675	14.97	7 485.0 aA
600	14.93	7 465.5 aA
525	14.93	7 465.5 aA
450	14.57	7 285.5 aAB
375	13.50	6 750.0 bBC
300	13.00	6 499.5 bC
225	11.77	5 884.5 cD
150	11.10	5 550.0 cD
75	9.10	4 549.5 dE

月 29 日下雨刮风,施尿素 750、675、600 和 525 kg/hm² 的分别倒伏 50%、50%、40%和 15%左右,施尿素 450 kg 的点片倒伏,其他处理未有倒伏。氮肥能够促进小麦分蘖出现与生长,用量多群体大,易导致倒伏。由此看来,在施足有机肥磷肥的条件下,尿素用量超过 450 kg/hm²,即使在薄地也应科学施用,否则易造成倒伏。

2.2.2 磷肥不同用量试验结果分析。由表 3 可知,施过磷酸钙 1 875 kg/hm² 的产量最高,但与施过磷酸钙 2 250、1 500、1 125、750、375 kg/hm² 的产量差异均不显著,而施过磷酸钙的各处理与不施的产量差异均在 0.01 水平显著。表明在高肥力土壤施用磷肥仍有增产作用,但施用量不宜过多。另外,该试验产量不高,是因为 5 月 21~26 日在小麦乳熟中期连续 6 d 出现干热风和高温天气,迫使辐 63 小麦提前“枯熟”,千粒重低,仅有 40.0~44.5 g(平均 42.1 g),比正交试验年份的辐 63 平均低 11.2 g。

表 3 磷肥不同用量的实产结果

Table 3 Actual yields of treatments with different dosages of P fertilizer

过磷酸钙 Urea application amount//kg/hm ²	小区产量 Plot yields//kg	产量 Yield//kg/hm ²
2 250	23.50	5 875.5 aA
1 875	24.50	6 124.5 aA
1 500	24.30	6 075.0 aA
1 125	23.40	5 850.0 aA
750	24.30	6 075.0 aA
375	23.80	5 950.5 aA
0	20.20	5 050.5 bB

2.2.3 不同播量试验结果分析。由表 4 可知,播量 105.0 kg/hm² 的产量最高,与播量 127.5 kg/hm² 的产量差异在 0.05 水平显著,但与播量 82.5 kg/hm² 的产量差异不显著。播量多,群体大,个体弱,穗部性状变劣,穗粒重轻。因此,在该试验条件下,播量 82.5~105.0 kg/hm² 即基本苗 165 万~210 万/hm² 为宜。

表 4 不同播量的实产结果

Table 4 Actual yields of treatments with different sowing quantity

播量 Sowing quantity//kg/hm ²	基本苗 Basic seedling//万/hm ²	小区产量 Plot yields//kg	产量 Yield//kg/hm ²
82.5	166.2	11.23	6 738.0 abA
105.0	211.5	11.50	6 900.0 aA
127.5	256.8	10.68	6 408.0 bA

注:6月7~12日连续6d阴有小雨,小麦倒伏,6月13日晴收获。

2.2.4 不同行距试验结果分析。由表 5 可知,大小行 10.00~26.67 cm 的产量最高,为 7 207.5 kg/hm²,但与其他各行距的产量差异不显著,与正交试验结果相符。

表 5 不同行距的实产结果

Table 5 Actual yields of treatments with different row spacing

行距 Row spacing//cm	小麦行数 Number of wheat rows	小区产量 Plot yields//kg	产量 Yield//kg/hm ²
13.33~20.00	22	28.20	7 050.0 a
10.00~26.67	20	28.83	7 207.5 a
13.33~26.67	18	27.90	6 975.0 a
16.67~26.67	17	28.60	7 150.5 a
16.67~30.00	16	28.00	7 000.5 a

3 结论与讨论

小麦产量 7 500 kg/hm²,以提高地力和持续高产为前提,低产薄地,需施优质圈肥 75 000 kg,标准过磷酸钙 1 500 kg、尿素 525~600 kg;肥地,需施优质圈肥 30 000~37 500 kg、尿素 450 kg,标准过磷酸钙 750 kg。适期播种(冬前主茎 6 叶 1 心~7 叶 1 心),基本苗 120 万~180 万/hm²。平均行距 20~25 cm,中穗型品种^[2]取上限,多穗型品种^[2]取下限。有机肥磷肥全部基施,氮肥分基施和拔节期追施,肥地基追比为 5:5,薄地基追比为 7:3。

参考文献

- [1] 余松烈.山东小麦[M].北京:农业出版社,1990:203.
- [2] 孙永年,孙本普,唐宁,等.不同穗型高产冬小麦产量构成因素探析[J].华北农学报,2002,17(Z1):178-181.

(上接第 5813 页)

表 2 沈阳玉米生育关键期光、温、水与气象产量的相关系数

Table 2 Correlation coefficient of light, Temperature water and meteorological yield of corn in Shenyang during the key growth stage

气候因子 Climatic factor	4月上旬~中旬 Early April-middle April	4月中旬~5月中旬 Middle April-middle May	5月中旬~6月下旬 Middle May-late June	7月上旬~8月下旬 Early July-late August	9月上旬~中旬 Early September-middle September
积温 Cumulative temperature	-0.143 4	0.242 0	-0.037 0	0.706 3**	0.248 7
降水 Rainfall	0.102 6	0.517 9**	0.078 8	0.619 9**	0.076 8
日照 Sunlight	-0.361 9	0.197 4	-0.262 1	-0.116 4	0.118 4

的气象产量效应为负;同时温度高,蒸发、蒸腾加大,导致农田水分亏缺加剧,说明在有些年份热量条件对当地玉米品种所需热量供过于求。因此,适当增加中、晚熟品种的种植面积,玉米产量会有明显的提高。

降水量影响沈阳地区玉米气象产量的气候关键期在 4 月中旬~5 月中旬和 7 月上旬~8 月下旬。表现为:苗期降水量过少,导致干旱,不利于玉米的出苗,最终影响产量。抽穗到乳熟期恰是玉米的水分临界期,玉米对水分的需求非常严格,水分过多、过少对于产量的影响均较大。如 8 月玉米处于吐丝-乳熟期,降水一方面易造成大雨淋花,另一方面,

此时叶面积指数大,阴雨天直接影响光合作用及有机物质的积累,从而导致降水过多造成玉米气象产量为负。

通过相关分析发现,日照与沈阳地区玉米气象产量表现为正相关,说明日照对沈阳地区玉米气象产量的影响总体效应为正。但是相关系数没有达到显著性水平,说明日照时数不是沈阳地区玉米产量形成的限制因子。

参考文献

- [1] 盖钧镒.试验统计方法[M].北京:中国农业出版社,2000:193-209,376.
- [2] 李湘阁.农业气象统计[M].西安:陕西科学技术出版社,1996:264-270.