

陕354冬小麦高产施肥技术研究^{*}

李旭辉¹, 李 瑛¹, 李立科²

(1 西北农林科技大学 资源环境学院; 2 西北农林科技大学 农学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 在陕西省东部灌区塿土上, 通过田间试验研究了陕354冬小麦高产的氮、磷、钾肥合理施用量、氮肥适宜施用时期及有机无机氮肥配合比例。结果表明, 在该试验条件下, 氮、磷、钾肥对陕354冬小麦均有不同的增产作用, 其增产效果为氮>磷>钾; 最佳施肥量为N 260~280 kg/hm², P₂O₅ 241~326 kg/hm², K₂O 186~224 kg/hm²; 氮肥基追比例1:1, 较全施基肥增产约7%, 较全施追肥增产约14%; 有机无机氮配合比例1:1~1:3, 比单施无机氮增产约6%, 比单施有机氮增产约17%。

[关键词] 陕西省东灌区; 高产施肥技术; 冬小麦

[中图分类号] S512 106

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2003)01-0067-03

陕西省东部灌区, 气候适宜, 土层深厚, 年降雨量约550~600 mm^[1], 井渠双灌, 是陕西省的主要小麦产区。多年来, 众多学者^[2]对该区小麦的合理施肥进行了大量研究, 并取得了较大进展, 但多为中、低产田均衡增产, 对高产再高产的配套综合施肥技术研究甚少。陕354是陕西省小麦研究中心选育的大穗、大粒、耐水肥、抗倒伏的高产新品种, 为充分发挥该品种增产潜力, 在陕西省渭南辛市农村试验基地, 进行了陕354高产综合施肥技术研究, 以期陕354的大面积推广提供科学的施肥依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验在陕西渭南辛市农村试验基地进行, 土壤为塿土, 其中土壤有机质11.0 g/kg(邱林法), 碱解氮66.18 mg/kg(扩散法), 有效磷(P₂O₅)18.9 mg/kg(Olsen法), 速效钾(K₂O)98.5 mg/kg(火焰光度法)^[3]; 供试肥料为尿素(含N 460 g/kg), 磷肥为重钙(含P₂O₅ 430 g/kg), 钾肥为氯化钾(含K₂O 540 g/kg); 供试品种为陕354冬小麦。

1.2 试验设计与方法

试验设计 施肥量试验采用氮、磷、钾3因素回归设计, 即“311-A”对照方案, 每因素4个水平, 共

12个处理, 各处理施肥量见表1。重复3次, 小区面积20 m², 随机区组排列。

氮肥施用时期试验 在每公顷施P₂O₅ 240 kg, K₂O 225 kg的基础上, 设氮肥不同基追比例及施用时期8个处理, 各处理施肥量及时期见表2。重复3次, 小区面积20 m², 随机区组排列。

无机有机氮肥配比试验 在每公顷施P₂O₅ 240 kg, K₂O 225 kg的基础上, 设各处理总氮量相等(300 kg/hm²), 无机氮有机氮配合比例不同5个处理, 各处理施肥比例见表3。重复3次, 小区面积20 m², 随机区组排列。

试验所用磷、钾、有机肥和基施的氮肥, 播前分区撒匀, 翻入土内, 作追肥的氮肥, 根据试验处理, 分次施入。10月上旬播种, 播量67.5 kg/hm², 小麦生长期统一田间管理。

2 结果与分析

2.1 施肥量对产量的影响

由表1可见, 各处理产量与对照相比差异显著, 肥料效果为每公斤养分增产小麦3.2~8.3 kg, 无氮(处理8)、无磷(处理10)、无钾(处理2)处理与处理11(NPK)的相对产量分别为74.1%、82.6%和

* [收稿日期] 2002-01-04

[基金项目] 陕西省农业办公室资助项目

[作者简介] 李旭辉(1958-), 女, 陕西临潼人, 助理研究员, 主要从事土壤肥料和植物营养研究。

96%, 即土壤养分相对缺乏程度为氮> 磷> 钾。

表 1 施肥量对产量的影响

Table 1 The effect of fertilizer application amount on yield

处理 Treatment	施肥量/(kg·hm ⁻²) Fertilizer application amount			平均产量/ (kg·hm ⁻²) Averaged yield	肥料效果/ (kg·kg ⁻¹) Effect of fertilizer
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
1	225 0	225 0	450 0	8 812 5	4 4
2	225 0	225 0	0 0	8 592 0	8 3
3	65 9	65 9	337 5	7 443 0	5 6
4	384 0	65 9	37 5	7 971 0	4 0
5	65 9	384 0	337 5	7 924 0	3 9
6	384 0	384 0	337 5	8 463 0	3 2
7	450 0	225 0	112 5	8 212 5	4 3
8	0 0	225 0	112 5	6 636 0	5 3
9	225 0	450 0	112 5	9 123 0	5 4
10	225 0	0 0	112 5	7 396 0	7 6
11	225 0	225 0	225 0	8 950 5	6 1
12(CK)	0 0	0 0	0 0	4 837 5	0 0

对表 1 结果进行三元二次回归^[4], 建立的氮磷钾三元素回归方程为:

$$y = 4\,437.9 + 17.18N + 10.32P + 6.98K - 0.00048NP - 0.0085NK - 0.0107PK - 0.028N^2 - 0.012P^2 - 0.0049K^2$$
$$(R = 0.9999, F = 1\,981.9^{**})$$

经检验, 方程达显著水平, 可用于预测产量及施肥量。由方程可见, 一次项系数呈现N> P> K, 表明其肥效为氮> 磷> 钾。通过肥效方程, 按小麦价格 1.52 元/kg, 尿素 N 3.66 元/kg, P₂O₅ 3.12 元/kg, K₂O 2.89 元/kg (当年市场价), 氮、磷、钾零水平均为 225 kg/hm², 变化区间为 112.5 kg/hm², 步长取 0.5, 用频率寻优统计, 求出产量为 7 875~ 8 625 kg/hm² 时, 置信区间 95% 的最佳施肥方案为 N 249.3~ 281.2 kg/hm², P₂O₅ 208.1~ 241.4 kg/hm², K₂O 237.3~ 273.5 kg/m²; 产量大于 8 625 kg/hm² 的最佳施肥方案为: N 260.3~ 280.2 kg/hm², P₂O₅ 241.0~ 326.8 kg/hm², K₂O 186~ 224.0 kg/m²。

2 2 氮肥施用时期

在农业生产上氮素化肥是最重要的肥料, 一直发挥着重要作用^[5], 同等数量的氮肥不同的分配比例对小麦产量和群体质量影响较大^[6], 确定氮肥的适宜施用时期对小麦增产增收有重要意义。由表 2 可以看出, 在灌溉条件下, 氮肥基施+ 追施, 均比全部追施或全部基施增产明显, 其中以基追各施 50%, 追期为冬灌和拔节的产量最高, 达 8 815.6 kg/hm², 比全部基施增产 7.1%, 比全部追施增产 14.7%。经方差分析加多重比较, 处理 4、5 产量与其他处理均达显著差异水平, 但处理 4、5 间没有明显差异, 即氮肥基追比例以 1:1 为宜。目前在生产上一次施肥仍占较大比例, 但在施肥量较大的高产施肥中, 氮肥分次施用的效果相对较好。从产量构成因素分析, 分次施肥与一次施肥相比, 每公顷成穗数、穗粒数明显增加, 而千粒重基本相当。可见, 分次施肥能充分发挥品种穗大、粒多的特性, 有利于促进高产。

表 2 氮肥施肥时期试验结果

Table 2 Results of N applied at different stages

处理 Treatment	施肥比例/% Applied fertilizer time				平均产量/ (kg·hm ⁻²) Averaged yield	穗数/ (万穗·hm ⁻²) Ears	穗粒数 Grains per ear	千粒重/g TKW
	基施 Base	冬灌 Winter irrigation	拔节 Elongation	扬花 Flowering				
1(CK)	0	0	0	0	6 670.8 G g	369.0	40.6	41.0
2	100	0	0	0	8 232.8 E e	414.0	37.8	43.0
3	75	0	25	0	8 451.0 D d	439.5	42.7	43.1
4	50	0	50	0	8 795.3 A a	496.5	42.8	41.7
5	50	25	25	0	8 815.6 A a	463.5	44.6	43.7
6	25	35	30	10	8 464.8 BC bc	468.0	41.5	42.1
7	25	35	40	0	8 456.6 CB cb	442.5	42.3	43.3
8	0	60	30	10	7 685.3 F f	424.5	39.6	42.2

注: 表中有相同字母标记的表示产量未达显著差异水平。下同。
Note: Figures with same letter show the yield without significant difference. The following tables are just the same.

2.3 有机无机氮配比

有机无机肥料配合施用, 是土壤肥力长期维持并不断提高的重要措施, 也是增产效果最好的一种方式^[7]。有机肥与氮、磷化肥配施是关中灌区粮田持续高产和土壤培肥的有效措施^[8]。从表 3 可以看出, 单独施用无机氮或有机氮, 均未达到最高产量。氮素含量相等时, 单施无机氮比单施有机氮增产 9%, 有机无机氮配合比例为 1:3 或 1:1 时产量最高, 比单施无机氮增产 6.7% 和 7.1%, 比单施有机氮增

产 17.7% 和 17.3%。方差分析和多重比较发现, 处理 2、3 平均产量与其他处理的差异均达极显著水平, 可见这两个配施比例的增产效果最佳。其增产原因可能是有机无机氮配施使无机氮的肥效稳长, 既减少了氮素损失, 又提供了部分其他养分。从产量构成因素看, 有机无机氮配施, 成穗多, 每穗粒数和千粒重均有不同程度增加。因此, 在小麦高产再高产栽培中, 氮肥施用除与磷、钾配施外, 最好配施一定数量的有机肥。

表 3 有机无机氮肥配比试验结果

Table 3 Results of organic N and inorganic N experiment

处理 Treatment	无机氮/% Inorganic N	有机氮/% Organic N	平均产量/ (kg · hm ⁻²) Average yield	穗数/ (万穗 · hm ⁻²) Ears	穗粒数 Grains per ear	千粒重/g Thousand grains weight
1	100	0	8 417.0 B b	483.0	42.4	41.6
2	75	25	8 985.7 A a	505.5	43.2	42.6
3	50	50	9 014.3 A a	492.0	41.6	43.2
4	25	75	8 264.2 C c	486.0	40.2	43.1
5	0	100	7 655.1 D d	474.0	39.5	43.2

3 小 结

1) 在本试验条件下, 陕 354 冬小麦的播量为 67.5 kg/hm² 时, 最佳施肥量为 N 260~280 kg/hm², P₂O₅ 241~326 kg/hm², K₂O 186~224

kg/hm²。

2) 陕 354 氮肥合理的基追比为 1:1, 追期为冬灌和拔节期, 追施量各占 25%。

3) 陕 354 有机无机氮肥配施比例以 1:1~1:3 为宜。

[参考文献]

- [1] 郭兆元. 陕西土壤[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 13-18.
- [2] 吕殿青, 李 瑛. 陕西黄土地区氮磷平衡施肥在小麦上的肥效反应及其影响因素[A]. 中国农业科学院土壤肥料研究所主编. 国际平衡施肥学术讨论会论文集[C]. 北京: 农业出版社, 1989: 317-333.
- [3] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 北京: 农业出版社, 1981: 36-72; 312-315.
- [4] 杨义群. 回归设计及多元分析在农业中的应用[M]. 陕西杨陵: 天则出版社, 1990: 239-243.
- [5] 张夫道. 氮素营养研究中几个热点问题[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(4): 331-338.
- [6] 苗艳芳, 常爱芬, 张会民. 氮肥分配比例对小麦产量及群体质量的影响[J]. 麦类作物, 1999, (4): 43-45.
- [7] 金继运. 有机肥料研究四十年[J]. 土壤肥料, 1989, (5): 35-40.
- [8] 刘杏兰. 有机-无机肥配施的增产效应及对土壤肥力影响的定位研究[J]. 土壤学报, 1996, (2): 138-147.

Study into fertilizer application techniques for high yield of Shaan 354 winter wheat variety

L I Xu-hui¹, L I Y ing¹, L I L i-ke²

(1 College of Resources and Environment; 2 College of Agronomy, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Experiment was carried out in the east area of Shaanxi to study fertilizer application techniques for high yield of winter wheat Shaan354 by field plot. The results showed that N, P, K application could raise wheat Shaan354 yield, yield increase efficiency was N > P > K, the optimum application fertilizer amount was N 260-280 kg/hm², P₂O₅ 241-326 kg/hm², K₂O 186-224 kg/hm², the optimum ratio of fertilizer base to top dress was 1:1, the suitable time for top dress of N is at winter irrigation, elongation period with 25% of total N respectively; the optimum ratio of organic N to the inorganic N is 1:1 to 1:3.

Key words: the east irrigated region of Shaanxi province; fertilizer application techniques for high yield; winter wheat