

呼盟岭西地区机械化农场小麦氮磷钾 平衡施肥技术研究与应用^{*}

崔文华

(内蒙古自治区呼盟土肥站)

王贵财 靳同权 吴春海 宋玉珊

李东明

(牙克石市牧原镇农业服务站)

(呼盟农科所)

摘要 根据 1991~1994 年在岭西地区进行的 133 个氮、磷、钾肥料小麦试验结果,建立了小麦作物的氮、磷、钾平衡施肥模式,并在生产上进行了大面积推广应用,对提高肥料效应和小麦产量发挥了重要作用。

关键词 平衡施肥 钾肥效应 小麦

中图分类号 S512.1060

小麦是呼盟地区的主栽作物之一,播种面积在 40 万 hm^2 以上,其中 80% 分布在大兴安岭以西地区。该地区小麦生产以大型国营农牧场和家庭农场为主,机械化程度高,经营管理水平先进。为了提供配套的施肥技术,1991~1994 年进行了小麦作物的平衡施肥技术研究,建立了氮、磷、钾平衡施肥模式,并进行了大面积推广应用,取得了显著的经济效益和社会效益。

1 试验方法和设计

采用多点分散田间试验方法。试验在不同肥力土壤上连续进行 4 年。试验区耕地主要为黑钙土和草甸土,养分含量平均值为:有机质 4.97%,全氮 0.264%,碱解氮 233mg/kg,速效磷 14.2mg/kg,速效钾 226mg/kg。试验内容为氮磷配合试验和钾肥用量试验两项。氮磷配合试验设: N_0P_0 N_0P_1 N_0P_2 N_1P_0 N_1P_1 N_1P_2 N_2P_0 N_2P_1 N_2P_2 九个处理,不设重复;钾肥用量试验设: K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 五个处理,两次重复。各项试验均不施有机肥,播种前取耕层 0~20cm 混合土样进行常规分析。各处理施肥设计见表 1(以纯氮、五氧化二磷、氧化钾计算)。

表 1 小麦平衡施肥试验方案 (kg/hm²)

氮磷配合试验	处理水平 用肥量	N_0P_0	N_1	N_2	P_1	P_2
		0	48.3	96.6	49.35	98.7
钾肥用量试验	处理水平 用肥量	K_0	K_1	K_2	K_3	K_4
		0	45	90	135	180

2 结果与分析

2.1 氮磷施肥模式的建立

氮磷效应与产量的关系式选用 $y = b_0 + b_1\text{N} + b_2\text{P} + b_3\text{NP} + b_4\text{N}^2 + b_5\text{P}^2$ 二次方程式表达

^{*} 收稿日期 1998-12-14

(y : 产量, N 、 P 分别为氮磷因素, $b_0 \sim b_5$ 回归系数) 1991~ 1994 年共取得拟合显著、标准二次方程式 97 个, 每个方程加入了肥料和粮食价格后, 进行了最佳施肥量等参数的计算

2.1.1 土壤肥力分级 土壤肥力分级以相对产量(缺素处理区产量占全肥区产量的百分比)表示。由于土壤速效磷与施磷肥的相对产量相关性显著, 建立了如下函数回归式。

$$y = 48.84 + 13.07 \ln x, R = 0.638^{**}$$

y : 相对产量, x : 土测磷值

以相对产量 < 50%、50%~ 70%、70%~ 85%、85%~ 95%、> 95% 划分土壤供肥能力为极缺、缺、中、丰、极丰五级。相对产量各指标对应的土测值即为土壤肥力分级划分临界值。

2.1.2 磷肥施用模式的建立 相关分析结果表明土壤速效磷与最佳施磷肥量呈显著的负相关, 建立了如下函数式。

$$y = 7.8088e^{-0.036x}, R = -0.6121^{**}$$

式中: y —最佳施磷素量 (P_2O_5), x —土壤速效磷

2.1.3 氮肥施用量的确定 由于土壤速效氮与氮肥施用量相关性不明显, 但施肥 N/P 比值与土壤速效磷的相关性显著, 依此建立了回归函数式, 通过 N/P 比值确立氮肥的最佳施用量, 即以磷定氮。

$$y = 0.3163e^{0.0342x}, R = 0.6598^{**}$$

式中: y —施肥 N/P 比值, x —土壤速效磷。

为了便于生产上应用, 把以上三个回归函数式归纳整理出小麦氮磷施用总量推荐表(见表 2)。

表 2 小麦氮磷肥施用总量推荐表

施肥项目	极缺	缺		中			丰			极丰
		1	2	1	2	3	1	2	3	
土壤 P_2O_5		2.0~ 5.0		8.1~ 11.0			15.1~ 19.0			26.1~ 33.0
含量 (mg/kg)	< 2.0	5.1~ 8.0		11.1~ 15.0			19.1~ 26.0			33.1~ 40.0
P_2O_5 施用量		108.75~ 96.75		87.15~ 78.0			67.35~ 58.05			44.85~ 34.65
(kg/hm ²)	108.75	96.75~ 87.15		78.0~ 67.35			58.05~ 44.85			34.65~ 26.7
施氮量		66 63		57 54			51 48			45 42
(kg/hm ²)	66	63	57	54	51	48	45	42	37.5	33

2.2 钾肥效应和施肥模式的建立

2.2.1 小麦作物对钾素的肥效反应 对 44 份有效试验材料进行了回归分析, 建立了 36 个标准的一元二次肥料效应方程式。以钾肥增产 < 5%、5%~ 10%、10%~ 20% 和 > 20% 划分为无

表 3 小麦作物钾肥效应方程回归分析结果

肥效分级	有机质 (%)	碱解氮 (mg/kg)	有效磷 (mg/kg)	有效钾 (mg/kg)	试验数	钾肥效应回归方程 ($y = a + bx + cx^2$)	R 值	增产率 (%)	最高量 (kg/hm ²)		钾肥效应 (kg/kg)
									肥料	作物	
									K ₂ O	产量	
无效	3.29	118	5.8	386	2	$y = 3987.3 + 4.95x - 0.038x^2$	0.989 [*]	4.01	64.6	4147.1	2.47
低效	3.69	115	7.1	275	12	$y = 4025.4 + 6.803x - 0.044x^2$	0.846	6.42	75.93	4283.7	3.40
中效	4.07	264	12.5	183	19	$y = 3899.3 + 12.176x - 0.056x^2$	0.862	16.97	108.7	4561.1	6.09
高效	3.84	247	20.0	121	3	$y = 1524.5 + 12.73x - 0.059x^2$	0.978	44.8	107.3	2207.6	6.36
平均	3.79	210	14.5	191	36			13.0	95.2	4249.5	5.26

效、低效、中效和高效四级。将同级效应方程归并,建立肥效综合效应方程,以进行肥效评估和施肥量计算(见表 3)。

表 3可知,小麦作物施用钾肥增产效果显著。无效点仅占 5.56% (增产 < 5%),有效点达 94.44% (增产> 5%)。增产> 10% 的点占 61.11% ,增产> 20% 的点占 8.33%。平均最大施用量 (K_2O)为 95.22kg /hm²,可增产粮食 501.2kg /hm²,增产率为 13%。如将肥料和粮食价格因素纳入肥料效应回归方程,还可以获得最佳施肥量及对应的产量。

2.2.2 钾肥效应与土壤养分肥力因素的关系 诸多研究表明,土壤有效养分含量与所施肥料的肥效关系密切。经相关分析,小麦作物钾肥效应与土壤有效磷和有效钾含量相关显著,依此建立了肥效判别式。

$y=1.076+3.204x_1-0.1235x_2, F=41.3^{**}$

式中: y- 增产率(%) , x₁- 土壤有效磷含量 , x₂- 土壤有效钾含量。

通过以上表达式可以检验不同地区钾肥的有效性。如函数值 y> 5% ,说明施钾肥有效,应配施钾肥。

2.2.3 钾肥施用模式的建立 由各肥料效应方程计算的最佳施肥量 (K_2O)与对应的土测值进行相关分析可知,土壤有效养分 N /K 比值与钾肥最佳施用量相关显著,并建立了如下施肥模式。

$y=73.95+26.7\ln x, r=0.71^{**}$

式中: y- 钾肥最佳用量 (K_2O , kg /hm²); x- 土壤有效养分 N /K 比值。

为了便于施肥实践时应用,将上述函数关系制成分级施肥量表(见表 4)。

表 4 钾肥施用量推荐表

项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
土壤有效养分	< 0.25	0.5~ 0.75		1.0~ 1.25		1.50~ 2.0		2.5~ 3.0		> 3.5	
N /K 比值	0.25~ 0.5		0.75~ 1.0		1.25~ 1.50		2.0~ 2.5		3.0~ 3.5		
最佳 K ₂ O施 用量 (kg /hm ²)	36.9	55.35	66.3	72.45	79.95	84.9	92.55	98.55	103.35	106.8	111.15

2.3 产量构成因素和性状调查

在对比示范田进行了田间试验,结果见表 5。表中可知,氮磷钾平衡施肥和农民的习惯施肥相比各项指标均表现出明显优势。其中千粒重增加了 5.13% ,单株产量增加了 27.68%。

表 5 小麦植株和穗部性状调查结果汇总

处理	株高 (cm)	根数 (条/株)	小穗数 (个)	穗粒数 (粒)	穗粒重 (g)	千粒重 (g)	秸秆产量 (kg /666.7m ²)
不施肥	89.0	11.2	7.8	13.5	0.4	29.6	186.0
习惯施肥	100.6	14.4	9.2	17.0	0.53	31.2	214.0
平衡施肥	107.1	15.2	11.3	19.0	0.65	32.8	235.0

2.4 平衡施肥效益分析

1995~ 1997年在岭西地区机械化农场大面积推广了小麦平衡施肥技术,累计应用面积达 24.62万 hm²。通过 1593个对比示范点的测产汇总,平衡施肥田平均产量为 3887.4kg /hm²,比农民习惯施肥(N、P为主)平均增产 511.95kg /hm²,增产率为 15.17% ,纯增收益 585.75元 /hm²。空白田(不施肥)平均产量 2456.1kg /hm²。所以,平衡施肥肥料对粮食产量的贡献为

36.82%,比农民氮磷习惯施肥增加了9.58个百分点。平衡施肥的增产效应来自肥料量的部分75.18%,氮、磷、钾配合效应占24.82%。

3 结语

通过大面积推广应用小麦平衡施肥技术的实践表明,根据土壤肥力水平,应用氮、磷、钾平衡施肥技术指导小麦的生产施肥,能够显著地增加肥效,提高作物产量和经济效益,宜于在相似的小麦种植区推广应用。

参 考 文 献

- 1 崔文华,卢亚东.化肥和有机肥对作物产量和土壤养分影响的研究.土壤通报,1993,24(6): 270~ 272
- 2 崔文华,王贵财等.大兴安岭旱作农业区主要作物钾素肥效和施用技术.土壤通报,1998,29(5): 223~ 224
- 3 中国农业科学院土肥所编.国际平衡施肥学术讨论会论文集.北京:农业出版社,1989.145~ 156
- 4 LoueA(陈万才译).钾肥效应与作物特性、土壤含钾水平及氮磷钾相互作用的关系.土壤学进展,1984,(4): 35~ 39

Establishment and application of wheat fertilizing techniques for N-P-K balance in Lingxi region of Hu Prefecture

Cui Wenhua

(Soil and Fertilizer Station of Hu Prefecture, Innermongolia Autonomous Region)

Wang Guicai Jin Tongquan Wu Chunhai Song Yushan

(Agricultural service station of Muyuan Town, Yakeshi)

Li Dongming

(Agriculture Institute of Hu Prefecture Innermongolia Autonomous Region)

Abstract According to the data from 133 plot tests of N, P and K fertilizers in Linxi region from 1991 to 1994, the wheat fertilizing model for N, P and K balance was established and popularized in production with large area, which has played an important role in enhancing the effect of fertilizer and increasing the yield of wheat.

Key words Balance fertilizing, Potash fertilizer effect, Wheat