

冬小麦施肥模式的初步研究

李仁岗^① 王克武^① 樊景忠^② 孙竹轩^③ 李丙申^④

摘 要

本文根据40个冬小麦的氮、磷肥田间试验结果,提出了综合肥料效应函数,并用以计算小麦氮、磷肥最佳用量。它与根据各田块肥料效应函数计算的结果无明显差异。

在一定的气候和栽培管理技术条件下,作物产量、施肥量和土壤供肥水平之间存在着一定的数量关系。研究施肥模式的目的在于揭示这种关系,从而确定一定条件下的最佳施肥量。本文根据1983—1985年期间,在河北省进行的40个冬小麦氮、磷肥田间试验结果,探讨氮、磷肥效应与地力产量、土壤有效磷含量之间的关系;提出综合肥料效应函数,反映作物产量、施肥量与地力产量,土壤有效磷之间的数量关系,并依此函数确定不同地力产量水平和土壤有效磷含量下的经济合理施肥量。

一、试验设计与数学模式

冬小麦氮、磷肥试验采用3水平完全设计,试验处理分为:0、8、16公斤N/亩和0、6、12公斤P₂O₅/亩。土壤有效磷用Olsen法测定(NaHCO₃-P)。

本试验的正交多项式模式为: $Y = P_0M + P_1L_N + P_2L_P + P_3L_NL_P + P_4Q_N + P_5Q_P$
式中:Y为产量;M, L_N、L_P, Q_N、Q_P分别为氮、磷肥的零次、一次和二次趋势;L_NL_P为N×P交互效应趋势;P₀、P₁……P₅为趋势系数,它反映各试验数据独立趋势的量的变化;P₁、P₄、P₂、P₅分别反映氮、磷肥的主效应,P₃反映氮磷肥的交互效应。

与上式相对应的肥料效应函数模式为: $Y = b_0 + b_1N + b_2P + b_3NP + b_4N^2 + b_5P^2$
式中b₀为不施肥的产量水平,b₁……b₅为效应系数。

氮、磷肥的经济合理施肥量依下式计算: $\frac{\partial Y}{\partial N} = \frac{P_N}{P_Y}(R+1)$; $\frac{\partial Y}{\partial P} = \frac{P_P}{P_Y}(R+1)$;

式中:R为边际利润,本文采用R=0.2;P_N、P_P、P_Y分别为每公斤N、P₂O₅和小麦的价格;P_N/P_Y=3;P_P/P_Y=4。

二、结果与讨论

根据各点试验结果计算得来的正交多项式趋势系数与地力产量和土壤有效磷之间呈极显著的相关性;

① 现在河北农业大学工作;

② 现在河北省国营汉沽农场工作;

③ 现在河北省唐山农科所工作;

④ 现在河北省石家庄地区土肥站工作。

表 2 计算的氮磷肥最佳用量

产量 (Y ₀) 公斤/亩	土壤磷 测试值 P—ppm	施肥量(公斤/亩)*			
		N		P ₂ O ₅	
		I	I	I	I
148	4	11.2	10.5	7.7	7.6
178	3	10.3	9.0	8.8	6.5
203	8	9.5	10.4	4.9	5.5
140	4	11.4	10.5	7.7	8.0
224	7	8.9	8.6	5.4	5.5
169	2	10.7	12.3	10.4	9.0
227	6	8.8	11.0	6.0	7.0
199	6	9.6	11.1	6.0	6.1
112	8	12.1	10.4	5.0	6.2
229	5	8.8	8.5	6.7	4.9
189	10	9.8	8.7	4.0	2.9
263	9	7.7	5.9	4.3	2.8
217	7	9.0	7.6	5.4	4.5
301	8	6.6	7.9	4.7	5.3
307	4	6.6	4.8	7.5	6.4
330	11	5.7	7.8	3.4	3.0
237	5	8.6	10.0	6.7	5.7
230	8	8.7	11.1	4.8	4.5
250	6	8.2	10.8	5.9	7.2
277	5	7.4	8.7	6.6	6.5

表 1 不同地力产量下氮磷肥的经济合理施肥量

地力产量 (公斤/亩)	土壤有效磷 ppm	施肥量(公斤/亩)	
		N	P ₂ O ₅
100—150	3	11—13	8.8
	5	11—13	6.8
	10	11—12	4.0
	15	11—12	2.4
150—200	3	10—11	8.8
	5	10—11	6.7
	10	10—11	4.0
	15	10—11	2.3
200—250	3	8—10	8.7
	5	8—10	6.7
	10	8—10	4.0
	15	8—10	2.3
250—300	3	7—8	8.6
	5	7—8	6.6
	10	7—8	3.8
	15	7—8	2.2

$$P_0 = 545.9 + 1.67Y_0 \quad r = 0.80^{**};$$

$$P_1 = 248.0 - 0.68Y_0 \quad r = -0.64^{**};$$

$$P_2 = 161.8 - 51.51 \ln P_0 \quad r = -0.75^{**}.$$

* I. 根据综合肥料效应函数计算结果。
II. 根据各田块肥料效应函数计算结果。

式中: P₀为土壤有效磷测定值; P₁、P₂、P₃采用平均值; $\bar{P}_3 = 3.8$, $\bar{P}_4 = -55.5$, $\bar{P}_5 = -22.4$ 。

将上式正交多项式趋势系数转化为非正交形式, 得综合肥料效应函数。该函数包括不施肥的地力产量水平 (Y₀) 和土壤有效磷的测定值。

$$\Delta Y = (22.23 - 0.035Y_0)N + (15.98 - 3.51 \ln P_0)P - 0.61N^2 - 0.44P^2 + 0.04NP$$

式中: ΔY为增产量; N、P分别为氮、磷肥用量; P₀为土壤有效磷测定值。根据此函数, 可计算氮、磷肥的经济合理施肥量:

$$N(\text{公斤/亩}) = 15.63 - 0.029Y_0 - 0.13 \ln P_0;$$

$$P_2O_5(\text{公斤/亩}) = 13.42 - 0.0013Y_0 - 3.99 \ln P_0.$$

计算结果列入表 1。

为验证该模式, 将根据综合肥料效应函数计算的氮、磷肥最佳用量与20个田间试验结果所得出的各田块的肥料效应函数计算的结果进行了比较, 结果列入表 2。

表 2 表明, 两种计算结果无显著差异 (r=0.84**), 因而可得出结论: 本文所提出的模式可以用于小麦的推荐施肥。