

氮磷钾影响高油和高淀粉玉米产量和品质

黄绍文 孙桂芳 左余宝

中国农业科学院土壤肥料研究所 北京 100081

高油玉米作为一种粮油饲兼用的优质玉米倍受人们青睐，而高淀粉玉米的淀粉则是重要的工业加工原料，这两种特用玉米均有其特定的利用价值和发展前景，值得研究和开发。优质的品种是实现优质生产的前提条件，但栽培管理措施和生态环境条件对玉米的产量和品质具有十分重要的影响。

长期以来，施肥对玉米产量的影响在国内外均进行了全面而系统的研究，且说明了合理施肥对玉米产量的重要作用。在施肥对玉米籽粒品质的影响也已进行了相当数量的研究，但施肥对优质专用玉米籽粒品质影响方面的研究较少。为此，本文对氮、磷、钾营养对高油和高淀粉玉米籽粒产量与品质的影响进行研究，为优质专用玉米生产技术的建立提供依据。



黄绍文博士在玉米试验田检查结实情况

1 材料与方方法

1.1 供试土壤性质

试验于 2002 年布置在山东省陵县丁庄乡佟寨村，土壤类型为潮土。供试土壤的养分状况的分析结果为，土壤有机质（OM）0.5%，铵态氮 14.2 毫克/公斤，速效 P、K、Mn、Zn、Fe、S 和 Cu 分别为 30.2、71.8、6.0、1.0、11.4、46.2 和 1.8 毫克/公斤，显示出 N、P、K 和 Zn 养分不足，为生产上的限制因子。

1.2 试验设计

研究设五个处理，处理设计及养分用量见表 1。三次重复，随机排列。小区面积 22.5 平方米。供试品种 2 个，分别为高油玉米农大 115 和高淀粉玉米白玉 109，在同一试验地上各安排一个试验。试验用氮肥为尿素，磷肥为普通过磷酸钙，钾肥为氯化钾，锌肥为 $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 。

施肥方法是氮肥按基肥 1/3、追肥 2/3 施用，磷肥、钾肥和锌肥均作基肥。开沟施基肥，覆土，播种，再覆土。6 月 5 日播种，行距 75 厘米，株距 27 厘米。田间管理按高产田的管理方案进行。成熟后各小区单独收获，取样分析籽粒样品的有关品质指标（蛋白质、氨基酸、淀粉与油分）。

表 1 试验设计中不同处理的肥料养分用量

处理设计	养分用量（公斤/亩）			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	ZnSO ₄ ·7H ₂ O
无肥	0	0	0	0
OPT	13	4	7	3
OPT - N	0	4	7	3
OPT - P	13	0	7	3
OPT - K	13	4	0	3

2 结果与分析

2.1 氮、磷和钾营养对高油和高淀粉玉米产量的影响

氮、磷、钾等营养平衡施用处理(OPT)与在 OPT 的基础上减去氮(OPT-N)、减去磷(OPT-P)和减去钾(OPT-K)的处理比较(分别称为施氮、施磷和施钾的效果,下同)均显著增加了高油和高淀粉玉米产量,增产效果是施氮>施钾>施磷(表 2)。OPT 处理与相应的减去氮、磷和钾的处理比较,使高油玉米分别增加产量 73.5、34.7 和 57.6 公斤/亩,依次增产 15.9%、6.9% 和 12.0%;使高淀粉玉米分别增加产量 98.3、46.3 和 65.6 公斤/亩,依次增产 20.3%、8.6% 和 12.7%。

表 2 氮、磷和钾营养对高油和高淀粉玉米籽粒产量的影响

品种	处理	产量 (公斤/亩)	施氮增产 (%)	施磷增产 (%)	施钾增产 (%)
高油玉米 农大 115	无肥	429			
	OPT	536	15.9	6.9	12.0
	OPT - N	462	-		
	OPT - P	501		-	
	OPT - K	478			-
高淀粉玉米 白玉 109	无肥	476			
	OPT	583	20.3	8.6	12.7
	OPT - N	484	-		
	OPT - P	536		-	
	OPT - K	517			-

2.2 氮、磷和钾营养对高油和高淀粉玉米营养品质的影响

2.2.1 对玉米籽粒蛋白质的影响

表 3 表明,高油玉米氮、磷、钾等营养平衡施用的籽粒蛋白质为 11.21%,较高淀粉玉米高出 1.26 个百分点。

表 3 氮、磷和钾营养对高油和高淀粉玉米籽粒蛋白质含量的影响

品种	处理	蛋白质 (%)
高油玉米 农大 115	无肥	10.32
	OPT	11.21
	OPT - N	10.55
	OPT - P	10.15
	OPT - K	10.12
高淀粉玉米 白玉 109	无肥	9.07
	OPT	9.95
	OPT - N	9.11
	OPT - P	10.09
	OPT - K	10.17

高油和高淀粉玉米在施用磷、钾等基础上施氮(OPT)较不施氮(OPT-N),均明显增加籽粒蛋白质。高油玉米和高淀粉玉米施氮分别增加蛋白质 0.66 和 0.84 个百分点。高油和高淀粉玉米在施用氮、钾等基础上施磷或在施用氮、磷等基础上施钾对籽粒蛋白质的影响差异较大。高油玉米施磷或施钾均能明显增加蛋白质含量。高淀粉玉米施磷或施

钾对蛋白质含量基本无影响。高油玉米施磷和施钾分别增加蛋白质 1.06 和 1.09 个百分点。

2.2.2 对玉米籽粒氨基酸的影响

由表 4 可以看出，高油玉米氮、磷、钾等营养平衡施用的籽粒氨基酸总量和必需氨基酸总量分别为 11.09% 和 4.00%，较高淀粉玉米分别高出 1.29 和 0.43 个百分点。高油玉米和高淀粉玉米在施用磷、钾等基础上施氮较不施氮，均显著提高籽粒氨基酸含量。高油玉米和高淀粉玉米施氮分别增加氨基酸含量 0.83 和 1.18 个百分点；分别增加必需氨基酸总量 0.41 和 0.36 个百分点。

表 4 氮、磷和钾对高油和高淀粉玉米籽粒氨基酸与必需氨基酸含量 (%) 的影响

品种	处理	氨基酸总量	必需氨基酸总量
高油玉米 农大 115	无肥	10.04	3.73
	OPT	11.09	4.00
	OPT - N	10.26	3.59
	OPT - P	9.86	3.60
	OPT - K	9.97	3.64
高淀粉玉米 白玉 109	无肥	8.71	3.21
	OPT	9.80	3.57
	OPT - N	8.62	3.21
	OPT - P	9.50	3.46
	OPT - K	9.97	3.62

高油和高淀粉玉米在施用氮、钾等基础上施磷或在施用氮、磷等基础上施钾对籽粒氨基酸含量的影响有所不同，高油玉米施磷或施钾均能明显增加氨基酸含量；高淀粉玉米施磷或施钾对籽粒氨基酸含量基本无影响。高油玉米施磷和施钾分别增加氨基酸 1.23 和 1.12 个百分点；分别增加必需氨基酸 0.40 和 0.36 个百分点。

2.2.3 对玉米籽粒淀粉的影响

由表 5 可以看出，高淀粉玉米的籽粒淀粉含量明显高于高油玉米。高淀粉玉米氮、磷、钾等营养平衡施用的籽粒淀粉含量为 73.9%，较高油玉米高 4.2 个百分点。

表 5 氮、磷和钾营养对高油和高淀粉玉米籽粒淀粉含量的影响

品种	处理	淀粉含量 (%)
高油玉米 农大 115	无肥	68.4
	OPT	69.7
	OPT - N	68.9
	OPT - P	68.7
	OPT - K	68.1
高淀粉玉米 白玉 109	无肥	70.9
	OPT	73.9
	OPT - N	73.0
	OPT - P	72.6
	OPT - K	71.4

高油和高淀粉玉米施氮、施磷和施钾均能增加籽粒淀粉含量，其中施钾增加籽粒淀粉含量的效果最佳。高淀粉玉米施氮、施磷和施钾分别增加淀粉 0.9、1.3 和 2.5 个百分点，高油玉米施氮、施磷和施钾分别增加淀粉 0.8、1.0 和 1.6 个百分点。

2.2.4 对玉米籽粒油分的影响

表 6 表明，高油玉米的籽粒油分含量与油产量明显高于高淀粉玉米。高油玉米氮、磷、钾等营养平衡施用的籽粒油分含量为 9.90%，较高淀粉玉米高出 3.49 个百分点；油产量为 53.0 公斤/亩，较高淀粉玉米高出 15.7 公斤/亩。

表 6 氮、磷和钾营养对高油和高淀粉玉米籽粒油分含量与油产量的影响

品种	处理	油产量（公斤/亩）	油分（%）
高油玉米 农大 115	无肥	43.1	10.05
	OPT	53.0	9.90
	OPT - N	41.9	9.07
	OPT - P	47.7	9.52
	OPT - K	45.3	9.47
高淀粉玉米 白玉 109	无肥	30.8	6.47
	OPT	37.3	6.41
	OPT - N	29.4	6.07
	OPT - P	33.6	6.27
	OPT - K	33.8	6.53

氮、磷和钾营养对高油和高淀粉玉米籽粒油分的影响差异较大。高油和高淀粉玉米在施用磷、钾等基础上施氮较不施氮，均明显增加籽粒油分含量。而在施用氮、钾等基础上施磷较不施磷或在施用氮、磷等基础上施钾较不施钾对籽粒油分的影响不明显。高油玉米和高淀粉玉米施氮分别增加油分 0.83 和 0.34 个百分点。

高油和高淀粉玉米施氮、施磷和施钾均能增加油产量。在高油玉米上分别增加油产量 11.1、5.3 和 7.7 公斤/亩。在高淀粉玉米上分别增加油产量 7.9、3.7 和 3.5 公斤/亩。

3 小结

- 3.1 施氮、施磷和施钾均显著增加高油和高淀粉玉米籽粒产量，使高油玉米分别增产 15.9%、6.9%和 12.0%，使高淀粉玉米依次增产 20.3%、8.6%和 12.7%。
- 3.2 高油玉米籽粒蛋白质、氨基酸和油分含量明显高于高淀粉玉米，而淀粉含量显著低于高淀粉玉米。高油玉米氮、磷、钾等营养平衡施用的蛋白质、氨基酸和油分含量分别为 11.2%、11.1%和 9.9%，较高淀粉玉米分别高出 1.2、1.3 和 3.5 个百分点；淀粉含量为 69.7%，较高淀粉玉米低 4.2 个百分点。
- 3.3 施氮能增加高油和高淀粉玉米籽粒蛋白质，使高油玉米增加 0.66 个百分点，使高淀粉玉米增加 0.84 个百分点。施磷或施钾能增加高油玉米籽粒蛋白质含量，施磷增加 1.06 个百分点，施钾增加 1.09 个百分点。而施磷或施钾对高淀粉玉米籽粒蛋白质含量基本无影响。
- 3.4 施氮能增加高油和高淀粉玉米籽粒氨基酸和必需氨基酸含量，使高油玉米分别增加 0.83 和 0.41 个百分点，使高淀粉玉米分别增加 1.18 和 0.36 个百分点。施磷或施钾能增加高油玉米籽粒氨基酸及必需氨基酸含量，施磷分别增加 1.23 和 0.40 个百分点，施钾分别增加 1.12 和 0.36 个百分点。而施磷或施钾对高淀粉玉米籽粒氨基酸含量影响不大。
- 3.5 施氮能增加高油和高淀粉玉米籽粒油分含量，使高油玉米增加 0.83 个百分点，使高淀粉玉米增加 0.34 个百分点。而施磷或施钾对两品种籽粒油分含量的影响不明显。
- 3.6 施氮、施磷和施钾，使高淀粉玉米分别增加淀粉 0.9、1.3 和 2.5 个百分点；使高油玉米分别增加淀粉 0.8、1.0 和 1.6 个百分点。