

长江流域冬油菜区氮磷钾硼肥施用效果

邹娟¹ 鲁剑巍¹ 李小坤¹ 李银水¹ 陈防^{2,3}

¹ 华中农业大学资源与环境学院, 湖北 武汉 430070;

² 国际植物营养研究所武汉办事处, 湖北 武汉 430074;

³ 中国科学院武汉植物园, 湖北 武汉 430074

摘要: 在长江流域和河南共10个冬油菜主产省(市)布置39个田间试验,研究了氮、磷、钾及硼肥施用对油菜籽产量、经济效益及品质的影响。结果表明,氮、磷、钾及硼肥施用能明显提高油菜籽产量,平均增产率分别为40.3%、25.2%、10.3%和14.1%;氮磷钾硼配合施用处理平均产量为176公斤/亩,较不施氮、不施磷、不施钾和不施硼处理分别增收纯利润195元/亩、125元/亩、32元/亩和83元/亩;施用氮肥具有提高籽粒蛋白质含量而降低油分含量的作用,而磷、钾或硼肥施用则有提高油菜籽含油量而降低蛋白质含量的趋势,施肥对油菜籽硫甙和芥酸含量有一定影响,但对食用品质指标影响不大。

关键词: 油菜; 氮; 磷; 钾; 硼; 产量; 经济效益; 品质

油菜是我国主要的油料作物和蛋白质饲料作物,同时正在成为重要的生物能源作物。从1999年开始,我国油菜籽年均产量超过1000万吨,居世界首位,其中位于长江流域的湖北、四川、湖南、江西、安徽以及江浙一带是我国油菜的集中生产区,常年种植面积9000万亩左右,占全国油菜种植面积的80%以上,年均总产量约占全国的85%。

然而,长江流域土壤养分不平衡,总体表现为“低氮、缺磷、缺硼、钾不足”,绝大部分油菜种植户对科学施肥的重要性也缺乏认识,往往以经验施肥为主。已有研究表明,科学施肥可明显改善油菜营养生长,提高籽粒产量,并对油菜籽品质有一定影响。但是,这些研究所涉及的范围有限,缺乏区域性研究结果。为探讨当前生产条件下长江流域冬油菜产区氮、磷、钾及硼肥的施用效果,2006/2007年度统一制定施肥方案在长江流域的湖北、四川、江苏、江西、浙江、重庆、安徽、贵州和湖南9个省(市)及河南布置田间试验39个,以期对冬油菜的科学施肥提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2006年9月至2007年5月,在长江流域冬油菜主产区的湖北、四川、江苏、江西、浙江、重庆、安徽、贵州及湖南9个省(市)以及河南省布置油菜氮磷钾硼田间肥效试验39个,湖北省的试验共13个,河南省2个,其余8省(市)油菜肥效试验各3个。

试验田基础土壤养分状况为pH 3.9~8.2,有机质含量5.9~25.1克/公斤(平均9.9克/公斤),铵态氮含量2.8~91.0毫克/升(平均22.8毫克/升),速效磷含量1.7~42.4毫克/升(平均12.4毫克/升),速效钾含量44.7~216.0毫克/升(平均84.4毫克/升),有效硼含量0.03~1.45毫克/升(平均0.47毫克/升)。土壤样品分析由中一加合作土壤测试实验室采用系统研究法进行测定^[1]。

供试油菜品种全部为甘蓝型油菜,分为两类,一类为双低油菜(低硫甙、低芥酸),另一类为双高油菜(高硫甙、高芥酸),其中双低品种有华双、华油杂、中双、中油杂及油研系列等,双高品种有中

油菜等。试验前茬作物为水稻或棉花。

1.2 试验设计

各试验均设 6 个处理,分别为:(1) OPT (整个生育期的养分施用量分别为: N 12 公斤/亩、 P_2O_5 6 公斤/亩、 K_2O 8 公斤/亩,硼砂 0.5 公斤/亩。);(2) OPT-N (不施氮);(3) OPT-P (不施磷);(4) OPT-K (不施钾);(5) OPT-B (不施硼),(6) CK (空白不施肥)。

施肥时期和肥料施用比例为:磷肥和硼砂全部作基肥在油菜移栽时施用,氮肥和钾肥分 3 次施用,基肥占 60%,苗肥(移栽后 50 天)和穗肥(移栽后 90 天)各占 20%。

供试肥料品种分别为尿素(含 N 46%)、过磷酸钙(含 P_2O_5 12%)、氯化钾(含 K_2O 60%)、硼砂(含 B 量 11%)。各处理重复 3 次,小区面积 20 m²。其他生产管理措施均采用当地常规管理方法。

2 结果与分析

2.1 施用氮磷钾硼肥的增产效应

表 1 列出了 39 个试验点的不同处理油菜籽的产量范围及平均值。结果显示,OPT 处理油菜籽产量最高,最高达到 315 公斤/亩,39 个试验点平均产量为 176 公斤/亩,OPT-N、OPT-P、OPT-K、OPT-B 及 CK 处理分别比 OPT 减产 40.3%、25.2%、10.3%、14.1% 和 57.5%。说明长江流域油菜产区限制油菜籽产量因子的顺序为 N>P>K、B。从增产量及增产率的范围来看,磷、钾及硼肥的施用并非在所有的试验点中均表现增产效果,仍有一小部分试验点在施用磷、钾或硼肥后油菜籽不增产或有小幅度减产的趋势,这与该点基础土壤养分状况有关。当土壤有效磷、钾或硼高于一定水平时,继续施用磷、钾或硼肥油菜籽增产效果不明显^[2-3]。

表 1 氮磷钾硼肥施用对油菜籽产量的影响

处理	产量(公斤/亩)		与 OPT 比减产(公斤/亩)		与 OPT 比减产 %	
	范围	平均	范围	平均	范围	平均
OPT	81~315	176	0	0	0.0	0.0
OPT-N	29~203	104	-187~-13	-73	-69.9~-7.5	-40.3
OPT-P	20~255	132	-158~-12	-44	-75.9~5.6	-25.2
OPT-K	71~272	158	-54~-12	-18	-32.2~9.0	-10.3
OPT-B	54~282	150	-46~8	-26	-34.0~5.3	-14.1
CK	53~138	73	-167~-35	-102	-72.0~-20.2	-57.5

2.2 施用氮磷钾硼肥的经济效益分析

长江流域油菜产区施用氮、磷、钾及硼肥的经济效益结果见表 2,表明氮磷钾硼肥配合施用(OPT 处理)可有效提高油菜籽的产值,增加农民经济收入。39 个田间试验结果显示,OPT 处理较 -N、-P、-K、-B 处理分别增收 195 元/亩、125 元/亩、32 元/亩和 83 元/亩,而空白不施肥处理(CK)每亩产值仅为 248 元,较 OPT 处理减收 239 元/亩。油菜生产中,施用氮、磷、钾及硼肥的经济纯效益大小为:氮肥>磷肥>硼肥>钾肥。

表 2 施用氮磷钾硼肥对油菜籽经济效益的影响

处理	产值 (元 / 亩)		肥料成本 元 / 亩	扣除肥料后收益 (元 / 亩) 与 O P T 比较		减收 (元 / 亩)	
	范围	平均		范围	平均	范围	平均
O P T	277 ~ 1073	600	113	164 ~ 960	487	0	0
O P T - N	98 ~ 689	352	60	38 ~ 629	292	-583 ~ 7	-195
O P T - P	67 ~ 868	450	88	-21 ~ 780	362	-512 ~ 64	-125
O P T - K	242 ~ 926	539	83	159 ~ 843	455	-155 ~ 71	-32
O P T - B	183 ~ 959	511	107	76 ~ 853	404	-150 ~ 32	-83
C K	181 ~ 468	248	0	181 ~ 468	248	-455 ~ -6	-239

注：尿素价格为 2.0 元 / 公斤，过磷酸钙为 0.5 元 / 公斤，氯化钾为 2.2 元 / 公斤，硼砂为 12 元 / 公斤，油菜籽价格为 3.4 元 / 公斤

2.3 施用氮磷钾硼肥对油菜籽品质的影响

施肥对油菜籽品质的影响与其品种有关，本试验中各试验点的研究对象均为当地主要种植的油菜品种。分别以重庆潼南（双低油菜“油研 10 号”）及江西上高（双高油菜“中油 821”）两个试验点的结果来阐述施肥对油菜籽主要品质指标的影响。结果显示，O P T - N 处理油菜籽含油量最高，而蛋白质含量最低，双低及双高油菜表现一致。施用氮肥后，双低油菜籽绝对含油量下降 2.25 个百分点，降幅为 4.57%；蛋白质绝对含量提高 2.87 个百分点，增幅为 16.10%；芥酸含量随着氮肥的施用有增加趋势，而硫甙、油酸含量明显降低，其中硫甙含量由 53.66 μm ol / 克下降至 37.31 μm ol / 克。氮肥施用对双高油菜品质的影响不如双低油菜明显。

施用磷、钾及硼肥，油菜籽油分含量有增加的趋势，但其增加效应没有氮肥的降低作用显著。就不同品种而言，施磷增加双低油菜籽含油量的作用较双高油菜明显，油分含量上升 2.91 个百分点；而硼肥施用提高双高油菜籽含油量的作用更大，含油量增加了 1.69 个百分点。说明在施氮的基础上，配合施用磷、钾及硼肥，不仅可以提高油菜籽产量，也有减少因施氮肥降低油分含量的作用。油菜籽蛋白质含量随着磷、钾及硼肥的施用呈降低趋势，而蛋白质产量由于籽粒产量的大幅度提高，最终表现为增加。试验结果还显示，在施用磷、钾及硼肥后，油菜籽硫甙、芥酸含量上升，但双低品种与双高品种在品质上所存在的差异不因施肥与否而改变。

表 3 施用氮磷钾硼肥对双低油菜“油研 10 号”品质的影响

处理	含油量 %	蛋白质 %	硫甙 μm ol / 克	芥酸 %	油酸 %	亚油酸 %
O P T	46.96	20.69	37.31	4.00	60.61	21.44
O P T - N	49.21	17.82	53.66	1.41	66.05	21.08
O P T - P	44.05	20.82	24.16	0.00	63.76	20.83
O P T - K	46.32	19.78	22.89	0.00	63.36	20.73
O P T - B	46.57	20.03	32.13	1.28	65.01	21.83

表 4 施用氮磷钾硼肥对双高油菜“中油 821”品质的影响

处理	含油量 %	蛋白质 %	硫甙 $\mu\text{mol/g}$	芥酸 %	油酸 %	亚油酸 %
OPT	39.33	22.40	91.27	39.17	21.62	14.44
OPT-N	40.65	21.77	91.99	36.27	21.49	13.17
OPT-P	38.80	24.30	85.86	38.51	20.89	14.07
OPT-K	38.76	23.43	87.90	34.82	23.77	14.47
OPT-B	37.64	22.96	85.69	41.94	20.03	14.22

3 小结

3.1 10 个油菜主产省(市)共 39 个田间肥效试验结果表明,施用氮、磷、钾及硼肥油菜籽增产效果明显。

3.2 OPT 处理较 -N、-P、-K 和 -B 处理分别增收 195 元/亩、125 元/亩、32 元/亩和 83 元/亩,氮、磷、钾及硼肥的经济效益大小为:氮肥>磷肥>硼肥>钾肥。

3.3 施用氮肥提高籽粒蛋白质含量而降低油分含量,而磷、钾或硼肥有提高油菜籽含油量而降低蛋白质含量的趋势。

3.4 施肥对油菜籽硫甙和芥酸含量有一定影响,但对食用品质影响不大。

参考文献:

- [1] 金继运. 土壤养分系统研究法. 北京: 中国农业科技出版社, 1992, 17-41.
- [2] 鲁明星, 邹娟, 鲁剑巍, 等. 湖北省油菜磷肥施用效果与土壤速效磷分析标准研究. 中国油料作物学报, 2006, 28(4): 448-452.
- [3] 鲁剑巍, 陈防, 余常兵, 等. 油菜施钾效果及土壤速效钾临界值初步判断. 中国油料作物学报, 2003, 25(4): 107-112.



长江流域冬油菜区氮磷钾硼肥效果