

磷钾肥配合施用对油菜产量、经济效益及养分吸收的影响

邹娟¹ 鲁剑巍¹ 李银水¹ 李小坤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: 利用大田试验研究了磷肥、钾肥及其配合施用对油菜生长、产量、经济效益及养分吸收的影响。结果表明, 在土壤既缺磷又缺钾的条件下, 磷、钾肥配施显著地促进油菜生长, 油菜籽产量是对照处理 (NB) 的 5.71 倍, 油菜对 N、P、K 养分的吸收量分别提高 3.54 倍、9.64 倍和 5.43 倍, 纯收益增加 254.3 元/亩, 产投比为 5.68。在对照基础上单施磷肥或钾肥, 其增产增收效果有限, 甚至出现减产减收的现象。磷钾肥配合施用对油菜生长和产量具有明显的正交互作用, 籽粒产量正交互作用达 62.5 公斤/亩, 同时明显地提高肥料利用率。

关键词: 油菜; 磷肥; 钾肥; 交互作用

湖北省是我国油菜生产大省, 其种植面积和产量在全国均居第一。随着优质高产油菜品种的推广应用, 肥料在增产增收中的作用越来越重要。然而, 近年来的调查结果表明, 全省油菜施用氮、磷和钾肥的平均用量分别为 10.7 公斤 N/亩、3.5 公斤 P_2O_5 /亩和 2.3 公斤 K_2O /亩, 氮磷钾施用比例为 1:0.33:0.21。以上数据表明, 在油菜的养分管理中, 磷、钾肥施用量不足和比例不平衡的现象非常普遍, 而大量研究结果显示, 油菜对磷、钾等多种营养元素敏感且需求量较大。为进一步探讨磷、钾肥及其配合施用对油菜生长、产量、经济效益及养分积累的影响, 我们在湖北省油菜主产区进行了油菜施用磷、钾肥试验, 本文是部分研究结果, 希望能为指导油菜合理施肥提供依据,

1 材料与方 法

供试油菜品种为中双 4 号, 2006 年 9 月 28 日播种, 11 月 14 日移栽大田, 次年 5 月 2 日收获。

试验布置在鄂东南蕲春县杨畈村, 试验地土壤为花岗片麻岩母质发育水稻土, 土壤质地偏砂。试验地基本农化性状为: 土壤 pH 值 4.8, 有机质 27.8 克/公斤, 碱解氮 (N) 61.5 毫克/公斤, 速效磷 (P) 9.2 毫克/公斤, 速效钾 (K) 49.1 毫克/公斤, 有效硼 (B) 0.17 毫克/公斤。

试验设 4 个施肥处理, 分别为 (1)NB, (2)NPB, (3)NKB, (4)NPKB。各种养分施用量分别为: N 12 公斤/亩, P_2O_5 6 公斤/亩, K_2O 8 公斤/亩, 硼砂 1 公斤/亩。氮、磷、钾肥料品种分别为尿素 (含 N46%), 过磷酸钙 (含 P_2O_5 12%), 氯化钾 (含 K_2O 60%)。氮肥 2/3 作基肥, 1/3 作苗肥; 其他肥料在油菜移栽时全部作基肥一次性施用。小区面积 20 平方米, 各处理 4 次重复, 随机区组排列。

油菜成熟时 (5 月 1 日) 按每小区随机抽取 5 株植株进行考种, 考种内容包括测定株高、一级分枝高, 一级分枝数, 每株荚角数、每荚粒数和千粒重。收获期分别取各处理的籽粒和茎秆测定 N、P、K 含量。植物 N、P、K 含量测定采用浓 H_2SO_4 - $HClO_4$ 消煮, 再分别用开氏蒸氮、钼蓝比色、火焰光度计测定。产量按各小区实产计量, 分别计生物学总产量和籽粒产量。

2 结果与分析

2.1 对油菜生长的影响

以施用氮、硼肥(处理NB)为对照,在施用NB基础上增施磷肥(NPB)对油菜生长产生明显的影响,例如株高增加11.2%,一级分枝数增加60%,单株荚角数增加1.35倍,籽粒千粒重提高9.8%;在NB基础上增施钾肥(NKB),油菜生长状况与对照相比基本没有变化,有部分指标甚至比对照还低。在NB基础上同时增施磷、钾肥(NPKB),油菜生物学性状改善显著,与NB处理相比,NPKB处理油菜株高提高58.7%,一级分枝数增加1.12倍,荚角数增加3.6倍,千粒重增加47.6%。试验结果表明,磷钾肥配施对油菜生长具有明显的正交互作用(表1)。

另外,在本试验中,磷肥施用对油菜一级分枝部位产生明显的影响,未施磷肥的两个处理NB和NKB的一级分枝部位分别位于株高的31.5厘米和36.9厘米处,即第一个分枝分别出现在整个株高的35%和41%处,而施磷处理NPB和NPKB的一级分枝部位分别位于株高的29.4厘米和40.5厘米处,即第一个分枝分别出现在整个株高的30%和29%处,未施磷肥的油菜第一分枝出现的相对位置明显高于施磷处理。由于不同施肥处理的油菜一级分枝分布密度基本相当,例如NB处理的一级分枝平均分布密度为23.1厘米/枝(用株高与一级分枝高的差除一级分枝数),NPB、NKB和NPKB的密度分别为17.5厘米/枝、18.6厘米/枝和19.1厘米/枝,因而施磷处理的分枝数显著多于不施磷处理。

表1 磷钾配施对油菜生物学性状的影响

| 处理 | 株高 (厘米) | 一级分枝高 (厘米) | 一级分枝数 (个/株) | 荚角数 (个/株) | 每角粒数 (个) | 千粒重 (克) |
|------|------------|---------------|----------------|--------------|-------------|------------|
| NB | 89.3c | 31.5b | 2.5c | 50.4c | 54.7a | 2.96b |
| NPB | 99.3b | 29.4b | 4.0b | 118.5b | 33.6b | 3.25b |
| NKB | 89.1c | 36.9ab | 2.8c | 42.0c | 33.3b | 3.05b |
| NPKB | 141.7a | 40.5a | 5.3a | 231.8a | 31.4b | 4.37a |

注: a、b、c代表5%水平的显著性,下同

2.2 对油菜籽产量的影响

油菜籽产量结果表明,在NB处理基础上施用钾肥(NKB)不但未增产反而减产;尽管增施磷肥(NPB)油菜籽产量比NB处理高31.1公斤/亩,但产量很低,只有50.4公斤/亩。磷钾肥配合施用(即NPKB处理)时,油菜籽产量大幅度提高,其产量分别是NB处理的5.71倍、NPB处理的2.18倍、NKB处理的6.67倍,磷钾肥配施取得显著的增产效果,在油菜籽产量上磷钾肥交互作用达62.5公斤/亩(表2)。

磷、钾肥施用对油菜茎秆产量的影响具有相同的趋势(表2)。试验结果还表明,磷肥的施用对油菜籽的经济系数产生明显的影响,施磷处理(NPB和NPKB)的籽粒产量与茎秆产量比明显高于不施磷处理,其中以NPKB处理最高。

2.3 对经济效益的影响

表3结果表明,在NB处理基础上,仅增施磷肥可以产生一定的经济收益,但其量有限,而仅增施钾肥导致减产减收,只有磷钾肥配合施用才能大幅度增加收益,与对照相比净增收收入达254.3元/亩,

施肥的经济效益非常显著。

表2 磷钾肥施用对油菜产量的影响

| 处理 | 籽粒产量 (公斤/亩) | 相对值 (%) | 茎秆产量 (公斤/亩) | 相对值 (%) | 籽粒/茎秆比 |
|------|----------------|------------|----------------|------------|--------|
| NB | 19.3c | 100 | 42.6c | 100 | 0.45 |
| NPB | 50.4b | 261.1 | 95.2b | 223.5 | 0.53 |
| NKB | 16.5c | 85.5 | 37.5c | 88.0 | 0.44 |
| NPKB | 110.1a | 570.5 | 195.0a | 457.7 | 0.57 |

表3 磷钾肥配合施用的经济效益分析

| 处理 | 产出 (元/亩) | 增加收入 (元/亩) | 增加养分投入 (元/亩) | 净收入 (元/亩) | 产投比 VCR |
|------|-------------|---------------|-----------------|--------------|------------|
| NB | 65.6 | - | - | - | - |
| NPB | 171.4 | 105.7 | 25.0 | 80.7 | 4.23 |
| NKB | 56.1 | -9.5 | 29.4 | -38.9 | - |
| NPKB | 374.3 | 308.7 | 54.4 | 254.3 | 5.68 |

注：过磷酸钙为0.5元/公斤，氯化钾为2.2元/公斤，油菜籽价格为3.4元/公斤

2.4 对油菜养分积累量的影响

对收获期油菜籽粒和地上部带走的氮、磷、钾养分量进行计算，结果表明，无论是籽粒还是整个地上部，NPKB处理所吸收利用的养分量均明显高于其他处理，说明磷、钾肥的配合施用极大地提高了肥料利用率。以氮素的吸收量为例，在同等氮肥投入情况下，NPKB处理的油菜地上部氮素积累量分别比NB、NPB、NKB高2.97公斤/亩、2.16公斤/亩和3.16公斤/亩（表4）。

表4 磷钾肥施用对油菜地上部养分积累养分的影响

| 处理 | N吸收量(公斤/亩) | | P ₂ O ₅ 吸收量(公斤/亩) | | K ₂ O吸收量(公斤/亩) | |
|------|------------|-------|---|-------|---------------------------|-------|
| | 籽粒 | 地上部总和 | 籽粒 | 地上部总和 | 籽粒 | 地上部总和 |
| NB | 0.52 | 0.84 | 0.18 | 0.21 | 0.19 | 1.14 |
| NPB | 1.07 | 1.65 | 0.72 | 1.07 | 0.51 | 2.70 |
| NKB | 0.39 | 0.65 | 0.09 | 0.12 | 0.18 | 1.23 |
| NPKB | 2.64 | 3.81 | 1.92 | 2.27 | 1.18 | 7.30 |

3 讨论

在我国油菜主产区，磷肥和钾肥的施用是油菜生产中常规的管理措施，过去在这方面也进行过大量的研究，该技术也曾进行过大面积的推广应用。然而，近年来由于种种原因诸如油菜种植面积不断

扩大、有机肥施用减少、前几年农产品的价格低下、农业技术推广与农化服务滞后等，在油菜生长中忽视平衡施肥的现象带有一定的普遍性。在油菜生产过程中肥料投入占总投入的比例较大，但如在生产前期不进行必要的肥料投入则会导致减产减收，本试验已充分地说明了这一点。

本研究在大田条件下，磷、钾肥配合施用对油菜生长、产量、养分吸收等产生明显的正交互作用，可能与供试土壤既严重缺磷又严重缺钾有关。我国油菜主产区域存在大面积既缺磷又缺钾的耕地，以湖北省耕地为类，估计缺磷和缺钾耕地均各占3/4左右，而油菜对磷和钾肥均敏感，现在大面积推广应用的优质高产油菜品种对磷、钾等养分的需求量均较高，因此在油菜生产中应切实实施平衡施肥技术。

本研究结果清楚地说明，任何不平衡施肥措施（缺磷、缺钾或同时缺磷和钾）将导致肥料（尤其是氮肥）利用率下降、投入的资金浪费、甚至对环境的负面影响。同时本研究还说明，尽管导致我国农业生产中肥料利用率低有多方面原因，其中施肥的不平衡无疑是重要原因。因此，无论是从产量、经济效益，还是肥料利用率角度出发，研究和推广平衡施肥技术刻不容缓。