

油菜优质高效测土配方施肥技术研究与应用

周学军 (安徽省太湖县晋熙镇农技站, 安徽太湖246400)

摘要 阐述了油菜测土配方施肥技术的内容及在太湖县甘蓝型油菜上的应用。

关键词 油菜; 测土配方; 施肥技术; 太湖县

中图分类号 S147.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)18-07764-03

油菜是我国南方特别是长江流域的主要油料作物, 作为农业产业结构调整的主导作物, 太湖县油菜常年种植面积达1.3万 hm^2 , 占耕地面积的33.5%, 是农民农业收入的重要来源。由于油菜生育期长, 生产中肥料施用单一, 且缺乏有效的田间管理措施, 使油菜生产的土壤养分供应失衡, 抵御灾害和病虫害能力较差, 导致该县油菜产量一直不高。2005~2007年太湖县在测土配方施肥项目实施过程中, 对油菜耕地的土壤肥力状况, 作物氮、磷、钾、中微量元素吸收规律及农家肥的施用对油菜生长发育的影响和油菜最佳施肥配方等进行了针对性研究, 总结出了油菜测土配方施肥技术, 为满足油菜不同生育时期营养均衡吸收, 实现优质、高产、高效提供了基础依据。

1 内容

优质高效测土配方施肥技术的内容包括准确掌握土壤养分状况和制定科学合理的施肥配方2个部分(图1)。其中, 准确掌握土壤养分状况是测土配方施肥的前提。通过对土壤养分的分析测定, 较准确地掌握土壤养分状况及供肥性能, 才能为配方施肥提供科学依据; 制定科学合理的施肥配方是测土配方施肥的关键。在测土的基础上, 根据土壤特性、栽培习惯及作物的需肥规律、生产水平和气候等条件, 结合常年产量水平, 确定目标产量, 再根据肥料效应, 以期达到提出氮、磷、钾的最适用量和最佳比例的目的。

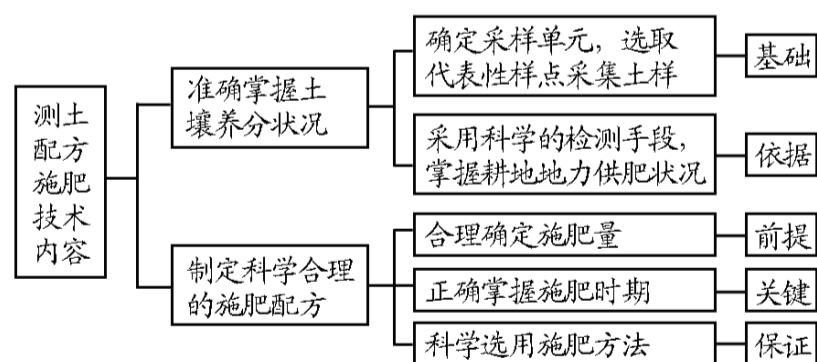


图1 优质高效测土配方施肥技术内容

Fig.1 Contents of high quality and efficient formula fertilization technology by soil testing

1.1 准确掌握土壤养分状况 油菜生长发育所需的氮、磷、钾及中微量营养元素, 一部分由土壤供给, 另一部分则由施用的有机肥和化肥提供。为达到科学合理施肥的目的, 必须摸清土壤地力状况, 为制定科学施肥配方提供依据。

1.1.1 确定采样单元, 选取代表性样点采集土样。 确定采样单元。收集全县土地利用现状图、土壤图、行政区划图、地形图等图件, 利用计算机叠加技术绘制取土点位分布图,

按照不同土壤类型、地块大小、土壤肥力状况, 每6.67 hm^2 左右确定为一个采集单元。选取代表性样点。在油菜收获后或播种移栽施肥前, 使用GPS定位, 按照“随机”、“等量”和“多点混合”的原则进行取土, 采集深度为0~20cm, 每个混合土样1kg。

1.1.2 采用科学的检测手段, 掌握耕地供肥状况。 土样采集后, 送至土壤化验室进行检测前处理, 按照土壤分析技术规范对土壤的氮、磷、钾、pH值、中微量元素等进行检测。以摸清土壤养分状况, 掌握土壤对油菜生长发育的供肥能力。

1.2 制定科学合理的施肥配方 在掌握土壤养分供应能力的基础上, 根据油菜需肥特性与计划目标产量和肥料效应, 确定油菜生长发育应施用的氮、磷、钾及中微量元素的数量、比例、施用时期和施用方法。在制定施肥配方时掌握“以土定产, 以产定肥, 因缺补缺, 有机无机相结合, 氮、磷、钾平衡施用”的原则, 达到营养供需平衡的目的。

1.2.1 合理确定施肥量。 根据太湖县土壤、气候和农业生产条件, 一般油菜在旱作情况下, 常年产量为2250~3000 kg/hm^2 。针对不同地块, 在生产前进行有针对性的土壤肥力状况检测, 根据检测结果确定肥料施用比例及用量。在肥料施用上按照“有机与无机相结合, 氮、磷、钾相结合, 大量元素和中微量元素相结合”的原则进行配比。鉴于有机肥不仅能为油菜提供生产所需的营养, 还可以改善土壤结构、促进有益微生物生长及土壤中多种养分的分解, 因此, 在允许的情况下, 生产上提倡施用有机肥, 一般大田施有机肥15~22.5 t/hm^2 。

通过对全县16个“3414”田间肥效试验的汇总分析, 得出了油菜生产中的基本施肥参数, 如氮磷钾肥料利用率、缺素区基础地力产量等, 再结合当地具体情况, 综合考虑肥料效应方程、养分校正系数和校正试验统计分析情况, 总结施肥品种、施肥时期、施肥方法等试验结果, 研究不同条件下的施肥模式, 利用地力差减法、养分平衡法初步建立了太湖县油菜的施肥指标体系。具体指标如下: 油菜目标产量2250~3750 kg/hm^2 , 需氮(N)量165~255 kg/hm^2 , 需磷(P_2O_5)量75~105 kg/hm^2 , 需钾(K_2O)量120~195 kg/hm^2 。

1.2.2 正确掌握施肥时期。

1.2.2.1 大量元素的施用。 油菜生长期长, 需肥较多, 其各生育期的氮、磷、钾元素吸收规律及施肥策略见表1。由表1可知, 油菜的整个生育过程可分为苗期、蕾薹期、开花期和结角期, 不同生长阶段对氮、磷、钾元素的吸收情况差异很大。

苗期(包括苗床期)。历时140d左右, 是营养生长期, 累积的干物质虽较少, 但吸收的氮、磷、钾养分较多, 尤其是氮素的吸收率为43.9%, 接近整个生育期总氮量的1/2。可见, 苗

期是需肥的重要时期,如果供肥不足,形成弱苗,对产量影响很大。 蕾薹期。约30 d,是油菜营养生长和生殖生长的两旺时期,也是油菜需肥最多的时期之一,尤其是钾素吸收率高达54.1%,超过整个生育期总钾量的1/2。因此生产上必须追施薹肥,以满足薹期对肥料的需要。 开花到结角期。历时50 d左右,积累的磷素最多,吸收率达58.9%,占整个生

育期总磷量的1/2以上,但对氮、钾养分的吸收较少,尤其是氮素吸收率仅占整个生育期的10.3%。可见油菜生长后期,不宜大量施用氮肥,以免出现贪青徒长、籽粒不饱满等现象。因此,在满足施肥量的同时,还需根据作物各生育期的需肥规律进行施肥。

表1 油菜各生育期氮、磷、钾元素的吸收规律及施肥策略

Table 1 Absorption law of N, P and K in each growth period of rape and fertilization strategy

生育过程 Growth process	发育天数 Growth days d	生长时期 Growth period	需肥特性 Fertilizer requirement characteristics	施肥策略 Fertilization strategy
苗期 Seeding stage	140	营养生长期	氮肥需量大,约占整个生育期的1/2	施足苗肥
蕾薹期 Stem elongation stage	30	营养与生殖生长两旺期	油菜需肥最多的时期之一,钾素吸收率 超过整个生育期的1/2	追施薹肥
开花~结角期 Howeing ~Pod-setting stage	50	生殖生长期	磷肥需量大,磷素吸收率超过整个生育期的1/2	少施氮肥

1.2.2.2 微量元素的施用。对于油菜而言,微量元素主要指硼素,其对油菜的生理作用效果最明显。油菜初花期后,硼的积累量剧增,花薹角果中硼的相对含量都远高于营养器官,说明硼在繁殖器官的形成和发育中具有重要作用。油菜施硼试验结果表明,一般土壤状况下(土壤中硼含量0.50~0.70 ng/kg),施硼可使油菜增产10%~20%;在严重缺硼的土壤上(土壤中硼含量0.25~0.50 ng/kg),施硼可使油菜增产30%~50%;在极严重缺硼的条件下(土壤中硼含量<0.25 ng/kg),不施硼肥,几乎没有产量。同时,施用硼肥也能明显提高油菜籽的含油量。太湖县土壤中硼含量普遍偏低,土壤含硼量小于0.5 ng/kg的地块占油菜总面积的90%以上。当前在太湖县推广的甘蓝型单、双低油菜品种,对硼素的反应更为敏感,因此增施硼肥,是提高当地油菜产量和经济效益的有效措施。

硼肥的施用方法和施用时期因土壤缺硼状况而异。对于中、轻度或潜在缺硼土壤,主要采用叶面喷施,关键施肥时期为苗后期和抽薹期,应各喷施0.2%左右硼砂水溶液1次。苗期喷施用量为750 kg/hm²,抽薹期喷施用量为1 200~1 500 kg/hm²,用药时间以晴天傍晚前为宜。对于中度或严重缺硼土壤,应将硼肥作为基肥与细土或有机肥、化肥等混施,用量以7.5 kg/hm²硼砂为宜。注意不应使硼肥直接接触种子(直播)或幼根(移栽),不宜深翻或撒施硼肥。

1.2.3 科学选用施肥方法。油菜施肥时应注意:土壤全氮含量为1.2 g/kg、有效磷含量为15 ng/kg、速效钾含量为100 ng/kg以上和有机肥施用量较多的地区,根据目标产量,酌情减少化肥施用量;对于土壤全氮含量为0.8~1.0 g/kg,土壤速效磷含量低于5 ng/kg、速效钾含量60~70 ng/kg以下和有机肥施用量很少的地区,根据目标产量,酌情增加化肥施用量。高产油菜基肥与薹肥的施用比例为氮肥6 4、钾肥6 4、磷肥一次性基施。油菜硼肥施用一般基施硼砂7.5~15.0 kg/hm²为宜,如基肥未施用硼肥或用量不够,在苗期、薹期或初花期喷施0.1%~0.3%的硼砂水溶液或增效硼肥水溶液。

2 应用

针对当前油菜施肥上存在的氮肥用量偏高、前期氮肥用量过大、有机肥施用量少和缺硼土壤不注重硼肥施用等突出

问题,采取以下策略:有机肥与无机肥相结合;控制氮肥总量,调整基、追肥比例,减少前期肥料用量,实行氮钾肥适量后移;磷钾肥长期恒量监控,中微量元素因缺补缺;根据生产方式,采取条施、穴施、撒施等方法,实行基肥深施,施后立即盖一层土再播种或移栽,盖土深度在5 cm以上;追肥沟施或穴施覆土,覆土深度也应在5 cm以上;对缺硼土壤补施硼肥。

油菜分甘蓝型和白菜型两大类,不同类型油菜对氮(N)、磷(P₂O₅)、钾(K₂O)的吸收总量有明显区别,甘蓝型油菜吸肥量一般比白菜型高30%以上,产量高50%以上。太湖县甘蓝型油菜种植面积达92.3%,因此仅就甘蓝型油菜测土配方施肥技术的应用进行介绍。

2.1 施好苗床肥 施足底肥。在播种前施用腐熟的优质有机肥30~45 t/hm²,以及尿素300 kg/hm²、过磷酸钙750 kg/hm²、氯化钾150 kg/hm²,将肥料与土壤(10~15 cm厚)混匀后播种。 适时追肥。结合间苗和定苗,追肥1~2次,以人畜粪尿为主,并注意肥水结合,以保证壮苗移栽,在移栽前可喷施0.2%的硼肥1次。

2.2 施足基肥 在油菜移栽前1 d穴施或条施基肥,一般用猪牛栏粪15~22.5 t/hm²、磷肥600~750 kg/hm²、尿素225~300 kg/hm²、钾肥105~150 kg/hm²、硼肥7.5 kg/hm²、锌肥15 kg/hm²混合均匀埋施。施肥前,应将各种肥料充分混合均匀,这种混合过程即为自制油菜配方肥过程。具体做法是:先混合大量元素肥料(氮、磷、钾),再加入微量元素肥料(硼、锌)。在肥料混合过程中尿素可能会与过磷酸钙反应渗水,因而,磷肥采用过磷酸钙时,可将过磷酸钙最后混入或单独施用,肥料混合均匀后,应立即施用。也可以直接用油菜配方肥配合单质肥料做基肥。肥料施入后要盖土以防氮素挥发损失。基肥施好后便可进行播种或移栽,注意不宜直接将种子和油菜秧苗播或栽在施肥穴或施肥沟上,严禁种子或根系接触肥料,以免发生烧种(苗)死苗现象。

2.3 施好追肥 一般分2次施用。第1次在移栽后50 d左右进行,即进入越冬期前,追施尿素60~90 kg/hm²、氯化钾60~75 kg/hm²。施肥方法为结合中耕进行埋施,若不进行中耕,可在行间开10 cm深的小沟,将2种肥料混匀后施入,施肥后盖土。第2次追肥在开春后薹期施用,施尿素60~90

kg/hm²、氯化钾60~75 kg/hm²，由于此时油菜已封行，操作不便，只能表面撒施，注意一定要撒均匀，最好选择下雨前进行。

2.4 喷施叶面肥 油菜盛花期后，要及时喷施叶面肥，促进功能叶的光合作用。可结合用药，7~10 d 喷施1次0.2%的磷酸二氢钾和1%~2%的尿素液，共2次。基肥没有施用硼肥和锌肥的田块，应结合叶面肥喷施0.2%的硼砂和0.2%的硫酸锌溶液。

3 意义

项目实施前，太湖县油菜的化肥利用率平均仅为30%，其中氮肥为20%~45%、磷肥为10%~25%、钾肥为25%~45%。导致肥料利用率偏低的原因很多，但施肥量和施肥比例不合理是主要因素。化肥是油菜生产中重要的生产资料，占其生产投入的50%左右，且对油菜品质有重要影响。油菜测土配方施肥技术能有效控制化肥投入量及各种肥料的比例。实践证明，通过测土配方施肥项目的开展，合理地确定了施肥量和肥料中各营养元素比例，有效提高了肥料利用率。据测算，项目实施3年来，油菜生产上肥料利用率提高了

(上接第7675页)

的重复试验表明，细菌所分泌的抗性物质在4 保藏，其拮抗作用较稳定。

2.5 标记用利福平浓度的确定 原始菌株在不同浓度抗生素平板上的生长情况见表2。由表2可知，利福平能够完全抑制原始菌株生长的低限浓度(15 ng/L)，这为抗药性菌株选择压力的确定提供了依据。

表2 不同浓度利福平对JK₁₄生长情况的影响

Table 2 Effects of different concentrations of rifampicin on the growth status of JK₁₄

利福平浓度 ng/L	生长情况	利福平浓度 ng/L	生长情况
Concentration of rifampicin	Growth status	Concentration of rifampicin	Growth status
5.0	生长	12.5	生长
7.5	生长	15.0	不生长
10.0	生长	17.5	不生长

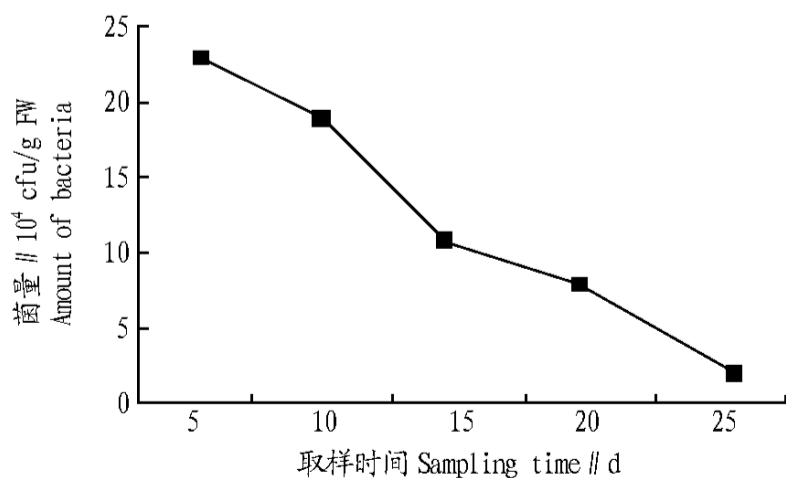


图3 菌株JK₁₄种子处理后在小麦根系的定殖作用

Fig 3 Colonization of wheat root system after seed treatment by strain JK₁₄

2.6 接种抗利福平标记JK₁₄菌株后的分离结果 拮抗菌能否在小麦中定殖是考查拮抗菌优劣的重要方面。抗利福平标记菌JK₁₄接种小麦后，平板回收法分离，从结果(图3)

3.12~4.96个百分点，节本增收315~618元/hm²，达到了降低成本、增产增收的目的。

另外，测土配方施肥还可以培肥地力、保护生态、协调养分、防治病害，对于有限肥源合理分配等有很大作用，是速度与结构、质量与效益相统一以及低投入、低消耗、低污染、能循环、可持续发展的农作物增长方式。从现实情况看，我国农业增长方式粗放，代价过高，农业增长主要依靠扩大种植面积和提高复种指数、增加农业生产资料和人力投入来实现。我国以占世界9%的耕地养活了占世界22%的人口，但却施用了占世界35%的化肥。所以只有通过测土配方施肥，才能协调土壤、肥料、作物之间的关系，达到最佳和谐点，实现改善农产品品质、增强农业市场竞争力、促进耕地资源可持续开发利用的目标。

参考文献

- [1] 中华人民共和国农业部. 测土配方施肥技术规范(农农发2008]5号 [EB/OL]. (2008-03-22) [2008-04-01] www.haagri.gov.cn/shownews.asp?
- [2] 杨文钰, 屠乃美. 作物栽培学各论 南方本[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [3] 马国瑞. 园艺植物营养与施肥[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.

可以看出，在小麦根系中可以回收到细菌菌株，表明JK₁₄可以在小麦根系中定殖，但是不同时期回收到的细菌数量不同，反映出标记菌JK₁₄在小麦根系中具有一定的消长动态，即种子上JK₁₄均可以随种发芽、生根而扩展至根部，但是单位组织上菌体数量逐渐减少。

3 讨论

该试验测定出蜡样芽孢杆菌JK₁₄菌系对2种小麦全蚀病菌具有较强的拮抗作用，表现为抑制病菌菌丝生长，降低病害发病程度等，对小麦全蚀病具有一定的防治效果，反映该拮抗菌系可能的作用机制：通过对病菌菌丝生长的抑制作用降低菌丝在植物体内的扩展能力。该拮抗菌不能降低小麦全蚀病的发病率，表明其对全蚀病菌侵入小麦可能没有抑制作用。植物病害的生物防治受植物、病原物、拮抗菌、环境条件等多方面因素的影响^[8]，该研究仅测定供试拮抗菌在室内的防治效果，至于该菌在田间的防效是否具有内据作用等问题还需进一步研究。

参考文献

- [1] 陈怀谷, 王裕中, 史建荣, 等. 小麦全蚀病菌的致病力及寄主范围测定[J]. 江苏农业学报, 2000, 16(1): 22-24.
- [2] 李强, 王保通. 我国小麦全蚀病综合治理研究现状与展望[J]. 陕西农业科学, 2000(11): 21-23.
- [3] 范青, 田世平. (B912)对桃和油桃褐腐病的抑制效果[J]. 植物学报, 2000, 42(11): 1137-1143.
- [4] PENROSE L. Evidence for resistance in wheat cultivars grown in sand culture to the take-all pathogen, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* [J]. *Annals of Applied Biology* 1985, 107: 105-108.
- [5] 童有仁, 马志超. 枯草芽孢杆菌B034拮抗蛋白的分离纯化及特性分析[J]. 微生物学报, 1999, 39(4): 339-342.
- [6] JOHN M W. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere [J]. *Journal of Experimental Botany*, 2003(56): 487-451.
- [7] 蔡学清, 何红, 胡方平. 双标记法测定枯草芽孢杆菌BS2和BS1在辣椒体内的定植动态[J]. 福建农林大学学报: 自然科学版, 2003(32): 41-45.
- [8] HANY X, HUB J, WANG G N. Control efficacy and antifungal mechanism of *Bacillus cereus* strain JK₁₄ against wheat take-all disease [J]. *Agricultural Science & Technology*, 2008, 9(1): 70-74.