

# 泗洪砂姜黑土的肥力演变与合理施肥

蔡 立 刘元昌 林静慧

(中国科学院南京土壤研究所)

## 摘 要

对江苏省泗洪县的砂姜黑土的有机质及养分含量等进行了分析。结果表明,近年来,泗洪砂姜黑土的有机质,氮、磷等养分含量比1982年有了较大的提高,粮食产量也随之增加,但今后必须重视施用有机肥料,合理施用氮、磷、钾肥及各种微肥等。

砂姜黑土是江苏省泗洪县的主要土壤类型之一,面积为69.49万亩,占全县总耕地面积的32.7%。作为一种低产土壤,我国的砂姜黑土普遍存在着涝、旱、瘠、僵等障碍因子,而肥力水平不高则又是泗洪砂姜黑土的主要障碍因素。近年来当地采取多种措施对其进行了治理与改良,使土壤性质有了一定程度的改变。弄清楚近年来泗洪砂姜黑土的肥力演变状况和肥力特征,是指导合理施肥和土壤培肥的重要依据。

## 一、土壤肥力的演变与现状

土壤肥力的高低通常用土壤中有效态营养元素的含量与供应能力来衡量。1982年泗洪县土壤普查结果<sup>①</sup>表明,全县砂姜黑土地区耕层土壤的有机质含量为 $11.7\text{g kg}^{-1}$ ,全氮含量为 $0.71\text{g kg}^{-1}$ ,速效磷(P)含量为 $2.95\text{mg kg}^{-1}$ ,速效钾(K)含量为 $131.5\text{mg kg}^{-1}$ 。由此可见,该地区土壤与黄淮海平原其他地区砂姜黑土一样,明显存在着缺磷少氮,有机质偏低等不利因素。针对这一情况,近年来当地在继续增加氮肥投入量的同时,开始大量施用磷肥,以弥补土壤养分供应的不足,从而使得粮食产量较前有了明显的提高。

随着近年来施肥水平和肥料组成结构的明显改变,泗洪砂姜黑土地区土壤的肥力水平也发生了一些变化。1990年的分析结果(表1)表明,土壤有机质、全氮以及速效磷的含量都比1982年土壤普查时有了不同程度的提高,而土壤速效钾含量则基本保持平衡。

表1 泗洪砂姜黑土实验区耕层土壤养分含量

年 份	样品数 (n)	有 机 质 ( $\text{g kg}^{-1}$ )	全 氮 ( $\text{g kg}^{-1}$ )	速效磷 (P, $\text{mg kg}^{-1}$ )	速效钾 (K, $\text{mg kg}^{-1}$ )
1982	12	$12.6 \pm 1.69$	$0.83 \pm 0.11$	$5.87 \pm 2.83$	$135 \pm 19.8$
1990	135	$16.4 \pm 1.88$	$1.16 \pm 0.12$	$11.1 \pm 4.25$	$138 \pm 25.0$

注:① 1982年的数据为土壤普查时采集的样品,于1990年分析的结果。

② 速效磷用 $0.5\text{mol L}^{-1}$   $\text{NaHCO}_2$ 浸提,比色法测定;速效钾用 $1.0\text{mol L}^{-1}$ 乙酸铵浸提,火焰光度计法测定。

① 泗洪县土壤普查办公室,泗洪县土壤志,1985。

土壤肥力的演变归纳起来有以下几点:

(一)土壤有机质和全氮的变化状况 由于近年来泗洪砂姜黑土地区化学肥料的施用量不断增加(表2)以及复种指数的提高,作物产量及其生物物质总量也随之不断提高(表2),由此随着田间凋落物、作物根茬以及秸秆直接与过腹还田数量的增多,作物向农田土壤自然输入的有机物质也相应增加;加上近年来该地区的种植结构发生了明显的改变,“早改水”面积不断扩大。由于土壤在淹水条件下,嫌气性微生物对有机物质的转化过程有利于腐殖质的合成,而其矿化速率则相对比旱地缓慢,因此“早改水”后土壤有机质的积累速度和积累的绝对量都优于旱耕种植,从而提高了砂姜黑土的养分贮量和保肥性能。土壤中的氮素是土壤有机质的重要组成成份之一,土壤氮素含量随着土壤有机质的含量提高而提高;再者,由于近年来氮肥用量迅速增加,使得残留在土壤中的氮肥也相应增加了土壤氮素的积累。基于上述原因,泗洪砂姜黑土地区土壤有机质和全氮水平出现了一定程度的提高。1990年分析结果(表1)表明,土壤有机质的含量为 $16.4\text{g kg}^{-1}$ ,全氮含量为 $1.16\text{g kg}^{-1}$ ,两者都比1982年土壤普查时有了较明显的提高。

表2 泗洪县1980—1989年历年化肥用量和粮食产量 单位: t

年 份	粮 食 产 量	化 肥 用 量				
		总 量	氮 肥	磷 肥	钾 肥	复 合 肥
1980	280903	43478	27567	14443	1038	430
1981	375598	69294	43482	24103	1102	607
1982	459628	98260	55444	40085	922	1809
1983	572317	109195	71244	35561	350	2040
1984	610970	144437	79735	57046	1954	5702
1985	542673	141342	76748	57985	1537	6072
1986	560382	153697	82270	62318	1128	7981
1987	587556	166187	86986	66266	967	11968
1988	553404	181668	98611	67778	1161	14118
1989	588648	197182	104155	74433	1648	16946

注:表中数据引自历年《泗洪县国民经济统计资料》。

(二)土壤速效磷的变化状况 土壤速效磷水平的高低直接影响着土壤对植物供磷能力的强弱。1990年的分析结果(表1)表明,泗洪砂姜黑土地区耕层土壤中速效磷(P)的含量已从1982年低于满足作物正常生长临界值的 $5.87\text{mg kg}^{-1}$ 上升到较高水平的 $11.1\text{mg kg}^{-1}$ ,并且有一半以上的田块耕层土壤已达到富磷水平,缺磷田块仅占3.7%(表3)。这一方面是因为近年来普遍重视施用磷肥,磷肥用量迅速增加(表2),由原来单纯施用氮肥发展到每亩施磷肥50kg以上,并且还伴有大量含磷复合肥的施用,由于增施的磷肥并不能完全被作物所吸收,而且磷肥与氮肥不同,不易挥发和淋失,施入土壤后除一部分被作物吸收外,大部分则遗留在土壤中为土壤所吸附和固定,再加上当地土壤质地粘重,更有利于土壤磷素的积累,因此也就明显增加了土壤磷素的贮量;另一方面由于近年来该地区水田面积不断扩大,使土壤在淹水

表3 泗洪砂姜黑土实验区耕层土壤速效磷(P)含量分级

分 级	I <5mg kg <sup>-1</sup>	II 5~10mg kg <sup>-1</sup>	III >10mg kg <sup>-1</sup>
样本数	5	58	72
占总样本数	3.7%	43.0%	53.3%
平均值	$3.90 \pm 1.05$	$7.64 \pm 1.40$	$14.32 \pm 2.59$

后处于还原状态，促进了土壤磷素的活化，从而提高了土壤磷素的有效性。因此在水旱轮作条件下的土壤磷素供应状况明显好于单纯早耕的土壤。

**(三)土壤速效钾的状况** 1990年的分析结果(表1)表明，泗洪砂姜黑土地区耕层土壤的速效钾(K)含量近年来基本上维持在 $110-160\text{mg kg}^{-1}$ ，处于平衡状态。但由于在过去的耕作利用中不重视钾肥的施用，除通过灌溉水和少量草木灰还田每年带入一定量的钾素外，主要依赖于土壤钾素的供应，随着钾素自然利用年限的延长与氮、磷肥用量的增加以及复种指数的提高，作物产量不断增加，尤其是在水旱轮作前又大多种植需钾量较多的玉米、高粱等高秆作物，因此该地区土壤将渐趋暴露出钾素供应紧张，从而影响作物的进一步高产。

## 二、合理施肥

泗洪砂姜黑土地区在化肥用量由较低水平明显增加以及轮作制度改变后，在初期阶段粮食产量出现了较大幅度的增长，并且土壤肥力也有上升的趋势，但随着利用年限的延长，则将会出现粮食产量和土壤肥力的持平甚至下降。因此，为了保证该地区粮食生产的稳步增长和土壤肥力水平的不断提高，就必须在进一步扩大“旱改水”面积的同时，注意对土壤用养结合，通过科学合理的施肥，以达到保持与提高土壤肥力的目的。为此，建议泗洪砂姜黑土地区在进一步改土培肥时，应注意以下几点：

**(一)增施有机肥** 有机肥的改土培肥作用，不仅在于供应作物以养分，而且能改善土壤的理化和生物特性，创造良性的土壤生态环境，从而提高土壤肥力，有利于作物的稳产高产。由于近年来泗洪砂姜黑土地区复种指数的提高和产量的增长，秸秆数量也相应大幅度增加，因此今后应在满足人们对燃料要求的前提下，采取多种形式将秸秆还田，以增加有机肥源；再者，泗洪县又是黄牛养殖基地，有着丰富的黄牛及其他牲畜资源，因此应提倡秸秆过腹还田，以大量的牲畜排泄物为土壤提供优质的有机肥源。

**(二)合理施用氮肥** 从泗洪砂姜黑土目前的肥力水平以及前几年大量施用化肥的效果来看，施用氮肥有着明显的增产效应。泗洪县目前使用的氮肥品种主要是尿素和碳铵，虽然施用量不低，但损失量很大。在泗洪的水稻试验结果表明，按照当地常规的氮肥施用方法，氮素利用率不到20%。因此，为了充分发挥氮肥的肥效，提高氮肥利用率，就必须针对不同情况合理地施用氮肥。在旱作上应提倡底肥深施，追肥穴施、沟施、兑水泼施或下雨前撒施等深施措施，以减少氮素的挥发损失；在水田中，尿素“以水带肥”可达到深施的目的，而碳铵的挥发性比尿素更强，作为底肥可在无水层条件下将碳铵与土混施，做到碳铵造粒深施也是大幅度提高其肥效的科学施肥措施。试验结果表明，碳铵无水层混施与尿素“以水带肥”深施的施肥方法较当地的常规施肥方法可提高氮肥利用率20%，水稻产量可增加16%以上。由此可见，合理的施肥方法可以起到明显的增产降本作用。

**(三)合理施用磷肥** 1982年土壤普查结果表明，泗洪砂姜黑土地区耕层土壤速效磷低于满足作物正常生长所需磷素(P)的临界值 $5\text{mg kg}^{-1}$ 。随后该地区普遍开始大量施用磷肥，使粮食产量有了迅速提高，土壤中的速效磷(P)含量也有了较大幅度的上升，达到了 $11\text{mg kg}^{-1}$ 左右，明显高于土壤缺磷的临界值，因此，继续盲目地大量施用磷肥势必造成不必要的浪费。在泗洪的水稻小区试验以及大面积的推广试验结果都表明，目前泗洪砂姜黑土的供磷能力已完全能够满足水稻的正常生长，暂时免施磷肥并不影响水稻产量。但是，土壤在非淹水条件下磷

(下转第306页)

- [5] Wright, R. J., Commun. Soil Sci. Plant Anal., 20: 1479-1497, 1989.
- [6] 王建林等, 根际中硅、铁、锰和铝的状况与水稻生长, 应用生态学报, 2卷3期, 233—237页, 1991。
- [7] 中国科学院南京土壤研究所, 土壤理化分析, 上海科技出版社, 283—286页和360—361页, 1980。
- [8] 邓铁金等, 红壤新开稻田黄叶黑根的研究, 土壤通报, 第4期, 22—24页, 1980。
- [9] 王建林、陈家坊, 可变电荷表面磷的解吸特性, 土壤学报, 28卷1期, 14—23页, 1991。

(上接第313页)

的有效性将有所下降,因此在种植水麦等旱作物时,还应适当施用少量磷肥或施用一定量的含磷复合肥,以补充土壤供磷能力的不足。由于土壤中有效磷含量随着肥料投入量以及耕作方式的不同而异,因此今后还应根据土壤中速效磷含量的变化情况来不断调整对不同作物的磷肥施用量。

**(四)合理施用钾肥及微肥** 泗洪砂姜黑土地区耕层土壤的质地大多属重壤土,这种质地的土壤一般缺钾(K)的临界指标为 $120\text{mg kg}^{-1}$ 。虽然目前从整体上看土壤速效钾的含量高于缺钾临界值,但是必须看到长期以来该地区基本上不单独施用钾肥,而主要依赖于土壤自身的供钾能力。因此,如前所述,随着作物对土壤中钾素的吸收量不断增加,若仍不重视合理施用适量的钾肥,将会影响作物的进一步高产。根据目前的实际情况,该地区大部分耕地上施用单质钾肥的必要性并不大,而可以在每季作物上推广应用适量的含钾复合肥,以补充土壤钾素的损失。

泗洪县近期的调查资料表明,该县砂姜黑土锌、硼、钼的有效态含量大多低于满足作物正常生长的临界值,因此微量元素肥料的施用应在试验示范的基础上,逐步引起重视并加以推广。特别是应注意对水稻施用锌肥,对油菜施用硼肥以及对大豆、花生等豆科作物施用钼肥,其施肥方法以做种肥或喷施为宜。可以预计,做到科学合理地施用微肥将对这一地区的作物起到进一步的增产作用。

#### 参 考 文 献

- [1] 张俊民, 论砂姜黑土的生产潜力和综合治理, 砂姜黑土综合治理研究, 安徽科学技术出版社, 1988。
- [2] 吴文荣等, 砂姜黑土磷素状况及磷肥施用, 砂姜黑土综合治理研究, 安徽科学技术出版社, 1988。
- [3] 朱兆良等, 黄淮海地区石灰性土壤上不同混施方法下氮肥的去向和增产效果, 土壤, 第20卷, 第3期, 1988。
- [4] 曾志洪等, 土壤肥力特征和合理施肥, 黄淮海平原区域治理技术研究, 科学出版社, 1987。