

# 江苏省油菜施肥状况调查<sup>①</sup>

徐华丽, 鲁剑巍\*, 李小坤, 王寅, 苏伟

(华中农业大学资源与环境学院, 武汉 430070)

**摘要:** 采用农户抽样调查的方法研究了 2007/2008 年江苏省油菜施肥状况, 分析了施肥中存在的问题。结果表明, 在肥料品种上, 施用尿素、复合肥的农户比例 >90%, 单质 P、K 肥的比例 <20%, B 肥的比例仅为 6.5%。全省油菜 N、P、K 肥总投入量分别为 263、113 和 110 kg/hm<sup>2</sup>, N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O 为 1: 0.43: 0.42, 化学 N、P、K 肥占养分总投入量的比例分别为 93.2%、63.7%、53.6%。化肥养分投入量分级结果表明, 施 N 量 >180 kg/hm<sup>2</sup> 的比例为 69.9%, 施 K 量 <80 kg/hm<sup>2</sup> 的比例为 81.5%。油菜施肥次数以施肥 3 次 (苗肥+基肥+追肥) 的比例最高, 占 45.8%; 基施 N 肥用量为 111.5 kg/hm<sup>2</sup>, 占总施 N 量的比例为 42.4%。施肥中存在的主要问题是: ①有机肥未得到充分利用, 施用量偏低; ②N 过多, K 不足; ③肥料投入不平衡。

**关键词:** 油菜; 施肥; 农户调查; 江苏省

**中图分类号:** S565.4

油菜是我国主要的油料作物和植物蛋白源作物<sup>[1-2]</sup>。江苏省是我国油菜的主产省和高产省之一。2008 年, 江苏省油菜种植面积占全国的 6.9%, 总产占全国的 9.3%, 油菜籽总产占本省全年油料作物总产的 70% 以上<sup>[3]</sup>。提高油菜的单产和经济效益对保障食用油安全和农民收入有重要意义。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, 并能显著增加经济收益<sup>[4-9]</sup>。目前, 有关油菜养分的吸收积累规律及肥料用量的研究较多, 这些研究结果为油菜科学施肥提供了依据。然而由于农民施肥的习惯性及盲目性, 当前农业生产中仍存在一些问題, 如偏施 N 肥、忽视有机肥及 NPK 肥比例不平衡的现象普遍存在<sup>[10]</sup>, 但有关油菜施肥现状的研究却鲜见报道, 油菜施肥中的确切问题并不明确。本文采用农户抽样调查的方法, 研究了江苏省油菜施肥现状, 分析了施肥中存在的问题, 以期对江苏省油菜科学施肥及宏观调控提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 调查方法

本研究采用农户抽样调查的方法, 对江苏省油菜种植农户进行了实地调查。根据油菜种植面积和生产水平的高低, 结合地理位置, 在江苏省抽取 10 个县

(市、区), 分别是溧水县、江宁区、苏州市、宝应县、兴化市、姜堰市、海安县、东台市、建湖县及盱眙县。抽样调查采用概率抽样抽取样本, 每县(市、区)随机抽取 1~2 个乡镇, 每乡镇随机抽取 2~3 个村, 每村按户主名册等距抽取 5~8 户, 总共发放调查问卷 200 份, 收回有效问卷 169 份, 有效回收率为 84.5%。各县(市、区)的被调查农户在地理位置、产量和管理水平等方面均具有代表性。被调查农户在各县(市、区)的分布情况为溧水县、兴化市各 12 个样本, 盱眙县 14 个样本, 东台市 16 个样本, 江宁区 17 个样本, 宝应县 18 个样本, 海安县、建湖县、姜堰市、苏州市均为 20 个样本, 共计 169 户(样本)。

### 1.2 调查内容

调查内容包括: ①种植油菜的品种、产量及栽培方式; ②基肥施用有机、无机肥的种类、时间、施肥量; ③追肥的种类、时间、追肥量、追肥方法; ④肥料的价格及油菜的价格; ⑤其他与施肥相关的问题。

### 1.3 化肥和有机肥养分的计算

农户施用的 N、P、K 肥料养分含量的计算, 化肥采用包装袋上标识的量, 有机肥养分含量采用文献《中国有机肥料养分志》提供的数值计算<sup>[11-12]</sup>。

### 1.4 统计及分析方法

采用 Excel 进行数据处理和绘图。图表中的样本

①基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划重点项目(2010BAD01B05, 2008BADA4B08, 2006BAD21B03)、教育部新世纪人才项目(NCET-07-0345)和油菜现代产业技术体系建设项目(ncytx-005)资助。

\* 通讯作者(lujianwei@mail.hzau.edu.cn)

作者简介: 徐华丽(1986—), 女, 河南周口人, 硕士研究生, 主要研究方向为现代施肥技术。E-mail: hualimm@126.com

比例是以油菜种植户的样本个数进行计算的。

## 2 结果与分析

### 2.1 油菜施肥品种及比例

调查结果表明(表1),江苏省油菜种植中有50.6%的农户施用了有机肥,有机肥的品种主要包括人粪尿、畜禽粪便(猪粪、牛粪和鸡粪)、秸秆还田以及草木灰,其中施畜禽粪便最为普遍。

表1 油菜施肥品种及比例

Table 1 Types and proportions of fertilizers applied in rape fields between 2007 and 2008 in Jiangsu Province

肥料种类		样本数	比例 (%)
有机肥	人粪尿	10	6.0
	畜禽粪便	54	32.1
	秸秆	23	13.7
	草木灰	15	8.9
化肥	碳铵	28	16.7
	尿素	157	93.5
	过磷酸钙	32	19.0
	氯化钾	12	7.1
	复合肥	153	91.1
	硼肥	11	6.5
	总计	单施有机肥	2
	单施化肥	83	49.4
	有机肥+化肥	83	49.4

由表1可见,施用化肥的农户比例为98.8%,说明几乎所有的农户都施用了化肥。在化肥品种中,施用最为普遍的是尿素,施用比例为93.5%,说明当前油菜种植中农户普遍重视N肥的施用;其次是复合肥,施用比例为91.1%,说明复合肥的普及率较高;而单质P、K肥的施用比例较低,仅为19.0%和7.1%。结果说明,江苏省油菜施肥的品种结构主要为尿素和复合肥,部分农户施用有机肥,施肥的品种结构相对单一。

### 2.2 油菜施肥量及养分比例

江苏2007/2008年全省及各地区单位面积N、P、K肥(折纯,下同)投入量的结果见表2。全省油菜N、P、K肥平均总投入量分别为263、113和110 kg/hm<sup>2</sup>,其中由化肥提供的N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>和K<sub>2</sub>O分别为245、72和59 kg/hm<sup>2</sup>。结果说明,在当前油菜养分投入中化学肥料已占主导地位,化肥中的N、P、K肥投入量分别占养分投入总量的93.2%、63.7%、53.6%。

从表2可以看出,各县(市)投入N肥总量135~401 kg/hm<sup>2</sup>,地区之间差异较大。总体来讲,宝应、兴化、建湖施N水平较高,东台施N水平较低。从区域范围来看,苏中地区施N水平最高,平均为307 kg/hm<sup>2</sup>;苏北地区次之,平均为259 kg/hm<sup>2</sup>;苏南地区最低,平均为238 kg/hm<sup>2</sup>。

表2 江苏省2007/2008年油菜投入纯养分量(kg/hm<sup>2</sup>)

Table 2 Pure nutrient amounts applied in rape fields between 2007 and 2008 in Jiangsu Province

地点	化肥			有机肥			总养分		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
溧水	258	125	103	0	0	0	258	125	103
江宁	232	43	56	17	56	150	248	99	207
苏州	193	83	64	14	10	71	206	93	135
宝应	401	100	109	0	0	0	401	100	109
兴化	356	124	5	0	0	0	356	124	5
姜堰	182	67	86	43	57	71	225	124	158
海安	174	36	32	71	96	93	245	132	125
东台	97	53	19	38	62	56	135	116	75
建湖	340	70	59	0	0	0	340	70	59
盱眙	259	46	46	42	72	77	301	119	123
全省	245	72	59	18	41	51	263	113	110

由表2可见,各县(市)平均施P总量70~132 kg/hm<sup>2</sup>。总体来讲,海安、溧水、姜堰及兴化施P水平较高,而建湖、苏州、江宁、宝应施P水平较低。

从区域范围来看,苏中地区施P水平最高,平均为120 kg/hm<sup>2</sup>;苏南地区次之,平均为106 kg/hm<sup>2</sup>;苏北地区最低,平均为101 kg/hm<sup>2</sup>。

结果表明,江苏省油菜约 50% 的 K 素依靠有机肥的投入,各县(市)平均施 K 总量 5~207 kg/hm<sup>2</sup>。总体来讲,江宁、姜堰、苏州施 K 水平较高,兴化、东台、建湖施 K 水平较低。从区域范围来看,苏南地区施 K 水平最高,平均为 149 kg/hm<sup>2</sup>;苏中地区次之,平均为 99 kg/hm<sup>2</sup>;苏北地区最低,平均为 86 kg/hm<sup>2</sup>。

调查结果表明,全省油菜肥料投入总量中 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O 的平均比例为 1:0.43:0.42。从表 2 中可以看出,江宁、苏州、姜堰、海安、盱眙施肥水平中等,N、P、K 养分比例近于合理;宝应、建湖 N 肥施用过量,而

P、K 肥施用不足;溧水、兴化 K<sub>2</sub>O/N 值偏低,需补施 K 肥。

### 2.3 油菜施肥量分级

江苏省油菜化肥养分投入量分级情况如表 3 所示。从表 3 可以看出,油菜化肥 N 施用量在 180~240 kg/hm<sup>2</sup> 之间的比例最大,占 24.9%,施 N 量 >180 kg/hm<sup>2</sup> 的比例为 69.9%,说明江苏省油菜 N 肥施用水水平较高。但值得注意的是,施 N 量在 300 kg/hm<sup>2</sup> 以上的比例高达 28.4%,过量施肥不仅降低生产效益,而且引起环境污染。

表 3 油菜化肥养分投入量分级

Table 3 The proportions of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O applied in rape fields in Jiangsu Province

N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
级别 (kg/hm <sup>2</sup> )	比例 (%)	级别 (kg/hm <sup>2</sup> )	比例 (%)	级别 (kg/hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
<120	13.0	<60	41.7	<60	50.7
120~180	17.1	60~90	36.3	60~80	30.8
180~240	24.9	90~120	7.1	80~100	3.0
240~300	16.6	120~150	12.5	100~120	2.4
300~360	10.1	150~180	1.2	120~140	9.5
>360	18.3	>180	1.2	>140	3.6

由表 3 可见,78.0% 的农户化肥 P 施用量在 90 kg/hm<sup>2</sup> 以下,施 P 量 >90 kg/hm<sup>2</sup> 的比例为 22.0%。K 肥的施用情况和 P 肥的施用情况有相似的趋势,81.5% 的农户化肥 K 施用量在 80 kg/hm<sup>2</sup> 以下,施 K 量 >80 kg/hm<sup>2</sup> 的比例为 18.5%。结果说明,虽然有一部分农户比较重视 P、K 肥的施用,但有相当一部分农户施用 P、K 肥的水平偏低。

### 2.4 油菜施肥方法

调查结果表明,江苏省油菜种植中的主要栽培方式为移栽;油菜施肥次数以施肥 3 次(苗床肥+基肥+追肥)的农户比例最高,占 45.8%,施肥 2 次(种肥/基肥+追肥)的比例为 18.7%,施肥 4 次(苗床肥+基肥+2 次追肥)的比例为 16.9%,施肥 5 次(苗床肥+基肥+3 次追肥)的比例为 18.9%。结果说明,江苏省大多数油菜种植农户比较重视追肥的施用。

表 4 是江苏省油菜种植中 N 肥用作基肥的施用量及比例。由表 4 可见,全省基施 N 肥的用量为 45.1~230.1 kg/hm<sup>2</sup>,平均为 111.5 kg/hm<sup>2</sup>;基施 N 肥占总施 N 量的比例为 23.9%~67.7%,平均为 42.4%。基施 N 肥的肥料品种主要包括复合肥、尿素及有机肥,而追肥的肥料品种比较单一,主要为尿素。

表 4 N 肥基肥和追肥的施肥量及占总 N 量的比例

Table 4 The amounts and proportions of basal or dressing N applied in total N

地点	施 N 量 (kg/hm <sup>2</sup> )		比例 (%)	
	基肥 N	追肥 N	基肥 N	追肥 N
溧水	127.0	130.7	49.3	50.7
江宁	80.4	167.9	32.4	67.6
苏州	82.2	124.2	39.8	60.2
宝应	130.8	269.8	32.7	67.3
兴化	208.5	147.4	55.8	44.2
姜堰	87.3	137.8	38.8	61.2
海安	58.6	186.1	23.9	76.1
东台	45.1	89.9	33.4	66.6
建湖	230.1	109.9	67.7	32.3
盱眙	150.9	150.5	50.1	49.9
全省	111.5	151.4	42.4	57.6

### 2.5 油菜生产效益分析

表 5 是根据各地投入情况计算的油菜的种植成本、产值、产投比和纯收益,其中种植成本包括整地、农药、化肥、种子、浇水、土地费及用工成本。化肥和油菜籽的价格按调查价格的平均值计算,均为当年价;用工按每公顷 225 个工,每个工 15 元计算。

表5 江苏省不同地区油菜生产效益分析

Table 5 Economic benefits of rape production in different counties in Jiangsu Province

地点	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	产值 (元/hm <sup>2</sup> )	总成本 (元/hm <sup>2</sup> )	纯收益 (元/hm <sup>2</sup> )	产投比 VCR	肥料成本占 总成本(%)
溧水	2 566	12 831	7 047	5 784	1.8	43.5
江宁	1 937	9 684	6 081	3 603	1.6	29.4
苏州	2 622	13 110	7 440	5 670	1.8	56.6
宝应	3 163	15 813	8 970	6 842	1.8	52.1
兴化	3 205	16 023	6 180	9 842	2.6	27.9
姜堰	2 513	12 566	7 624	4 943	1.6	41.5
海安	3 041	15 206	7 376	7 831	2.1	25.8
东台	2 973	14 864	5 714	9 150	2.6	18.7
建湖	2 904	14 518	7 348	7 170	2.0	40.7
盱眙	1 973	9 863	6 881	2 981	1.4	27.0
全省	2 690	13 448	7 066	6 382	1.9	36.4

从表中可以看出,江苏省各县(市)油菜产量为1 937~3 205 kg/hm<sup>2</sup>,平均为2 690 kg/hm<sup>2</sup>。油菜每公顷总投入成本5 714~8 970元,总产值9 684~16 023元,纯收益2 981~9 842元,产投比1.6~2.6,化肥成本占总成本的比例平均为36.4%。

分析油菜籽产量与投肥成本之间的关系可以发现,当油菜籽产量低于3 000 kg/hm<sup>2</sup>时,油菜籽产量随着投肥成本的增加呈现逐渐增加的趋势;而此后,随着投肥成本的增加,油菜籽产量增加不明显甚至有所下降。结果说明,施肥可以增加油菜籽产量,但是有一定的限度。

分析纯收益与投肥成本之间的关系发现,油菜生产的纯收益随着投肥成本的增加呈现先增加后下降的趋势,说明适当的肥料投入增加油菜产量因而增加纯收益,而过量的肥料投入则由于加大了生产成本反而会降低纯收益。

### 3 油菜施肥中存在的主要问题

#### 3.1 有机肥未得到充分利用,施用量偏低

江苏省2007/2008年油菜种植中,秸秆还田的农户比例仅为13.7%,有机肥占肥料总投入量的比例为22.3%。一般认为,有机肥的施用比例以占50%左右为宜。由此可见,目前江苏省油菜种植中有机肥的施用比例偏低。

秸秆占作物生物产量的50%左右,是一类极其丰富的最能直接利用的可再生有机资源<sup>[13]</sup>。大量研究表明,秸秆还田能够有效增加土壤有机质含量,改良土壤,培肥地力,特别对缓解我国N、P、K肥比例失调

的矛盾,弥补P、K化肥不足有十分重要的意义<sup>[14-16]</sup>。因此,推广秸秆还田技术是提高有机肥施用量的一项重要措施。

#### 3.2 氮过多,钾不足

统计结果表明,江苏省油菜生产中N肥平均用量为262.9 kg/hm<sup>2</sup>,70%的农户施N量在180 kg/hm<sup>2</sup>以上,说明N肥的施用量普遍较高。全省油菜K素投入的50%来自有机肥,平均化肥施K量不足60 kg/hm<sup>2</sup>,约80%的县(市)化肥施K量在90 kg/hm<sup>2</sup>以下,说明K肥的施用还不足。农民习惯施肥的特点表现为N过多、K不足。

调查中发现,南京市油菜种植农户习惯施用复合肥及草木灰,因此K肥施用量较充足;而兴化市普遍不施单质K肥,尽管少数农户施用的复合肥中含有K素,但由于部分田块不施用复合肥,同时也未施用单质K肥及有机肥,导致此地区施K水平较低,值得引起重视。因此,建议控施N肥,同时适当增施K肥。考虑到经济效益,可通过增施有机肥、推广秸秆还田等措施补充土壤K素。

#### 3.3 肥料投入不平衡

肥料投入的不平衡主要是指地区间、农户间及养分间的不平衡。区域间油菜田的单位面积化肥施用量差别较大。在东台等低投入地区,养分不足可能限制油菜的产量或使产量潜力不能充分发挥;而宝应、兴化、建湖等高投入地区,化肥的超量施用造成资源浪费和环境问题。农户间的不平衡主要表现在,有些农户施肥量不足,而有些农户为了追求高产盲目增加N、P肥的投入量。养分间的不平衡主要表现在K肥施用

不足,  $K_2O/N$  值偏低。

对于这种不平衡现象, 一方面需要向农户推荐、推广优化的施肥措施, 另一方面也要靠政府在大区域上的宏观调控, 使肥料资源的分配合理化。

#### 参考文献:

- [1] 傅廷栋. 中国油菜生产与品种改良. 华中农业大学学报, 1999, 18(6): 501-504
- [2] 涂金星, 张冬晓, 张毅, 傅廷栋. 我国油菜育种目标及品种审定问题的商榷. 中国油料作物学报, 2007, 29(3): 350-352
- [3] 中华人民共和国统计局. 中国统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2008
- [4] 李志玉, 胡琼, 廖星, 郭庆元, 秦亚平. 优质油菜中油杂8号施用氮磷硼肥的产量和品质效应. 中国油料作物学报, 2005, 27(4): 59-63
- [5] 鲁剑巍, 陈防, 余常兵, 李剑夫, 张竹青, 刘冬碧, 熊涛. 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
- [6] Brennan RF, Bolland MDA. Effect of fertilizer phosphorus and nitrogen on the concentrations of oil and protein in grain yield of canola (*Brassica napus* L.) grown in south-western Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture, 2007, 47: 984-991
- [7] Brennan RF, Bolland MDA. Influence of potassium and nitrogen fertilizer on yield, oil and protein concentration of canola (*Brassica napus* L.) grain harvested in south-western Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture, 2007, 47: 976-983
- [8] 武际, 郭熙盛, 李孝勇, 王文军, 朱宏斌. 连续施用磷钾肥对油菜产量及养分吸收的影响. 中国油料作物学报, 2006, 28(2): 180-183
- [9] 邹娟, 鲁剑巍, 陈防, 李银水. 氮磷钾硼肥施用对长江流域油菜产量及经济效益的影响. 作物学报, 2009, 35(1): 87-92
- [10] 鲁剑巍, 陈防, 张竹青, 李剑夫, 陈健. 磷钾肥配合施用对油菜产量及养分积累的影响. 中国油料作物学报, 2003, 25(2): 52-55
- [11] 全国农业技术推广服务中心. 中国有机肥料养分志. 北京: 中国农业出版社, 1999: 53-145
- [12] 张福锁, 陈新平, 陈清. 中国主要作物施肥指南. 北京: 中国农业大学出版社, 2009: 161-162
- [13] 杨文钰, 王兰英. 作物秸秆还田的现状与展望. 四川农业大学学报, 1999, 17(2): 211-216
- [14] 劳秀荣, 吴子一, 高燕春. 长期秸秆还田改土培肥效应的研究. 农业工程学报, 2002, 18(2): 49-52
- [15] 李孝勇, 武际, 朱宏斌, 王允青. 秸秆还田对作物产量及土壤养分的影响. 安徽农业科学, 2003, 31(5): 870-871
- [16] 申源源, 陈宏. 秸秆还田对土壤改良的研究进展. 中国农学通报, 2009, 25(19): 291-294

## Fertilization of Rape Fields in Jiangsu Province

XU Hua-li, LU Jian-wei, LI Xiao-kun, WANG Yin, SU Wei

(College of Resources and Environment, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

**Abstract:** The fertilization of rape fields between 2007 and 2008 in Jiangsu Province was studied by the method of farmer investigation and the main problems in fertilization were discussed. The results showed that more than 90% of farmers applied urea or compound fertilizer, less than 20% and 6.5% of farmers applied single phosphorus or potassium fertilizer and less than 6.5% of farmers applied boron fertilizer. The average application amounts of N,  $P_2O_5$  and  $K_2O$  fertilizers were 263, 113 and 110  $kg/hm^2$ , respectively, and the ratio was of 1: 0.43: 0.42. The amounts of N,  $P_2O_5$  and  $K_2O$  from chemical resources accounted for 93.2%, 63.7% and 53.6%, respectively. 69.9% and 81.5% of farmers applied N over 180  $kg/hm^2$  and  $K_2O$  below 80  $kg/hm^2$ . The highest (45.8%) percent of fertilization time was applied in three steps (fertilizer at seeding stage + basal fertilizer + top-dressing). The amount and proportion of base N fertilizer were 111.5  $kg/hm^2$  and 42.4%, respectively. The existing questions are as followings: firstly, manures were not fully used and their application amounts were insufficient; secondly, N fertilizer was used excessively while K fertilizer insufficient; thirdly, the inputs of various fertilizers were unbalanced.

**Key words:** Rape, Fertilization, Farmer survey, Jiangsu Province