

宁运旺,张 辉,张永春. 水稻种植大户采用配方肥的意愿及其对化肥投入的影响——基于江苏省苏州和盐城 997 个样本农户的调查[J]. 江苏农业科学,2019,47(3):293-296.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.03.069

水稻种植大户采用配方肥的意愿及其对化肥投入的影响 ——基于江苏省苏州和盐城 997 个样本农户的调查

宁运旺,张 辉,张永春

(江苏省农业科学院农业资源与环境研究所/农业部江苏耕地保育科学观测实验站,江苏南京 210014)

摘要:基于江苏省苏州市和盐城市 997 个样本农户的实证调查,分析水稻种植大户采用配方肥的意愿及其对化肥投入的影响。结果表明,水稻种植大户采纳配方肥的意愿与所在区域有关。苏州市总体采纳率低(14.1%),但大户采纳率明显高于散户;盐城总体采纳率高(20.0%),但大户采纳率反而低于散户。不同区域水稻种植大户化肥投入有明显差异。苏州地区大户的氮、磷、钾化肥投入分别为 298.5、75.0 和 99.0 kg/hm²,其中氮肥投入比散户显著增加,磷钾投入均显著减少;盐城地区大户的氮、磷、钾化肥投入分别为 385.5、81.0 和 60.0 kg/hm²,其中氮肥投入比散户有所减少,磷、钾肥投入均明显增加。采用配方肥可显著增加氮肥投入、减少磷钾肥投入,与农户所在区域和种植规模无关。因此建议对测土配方施肥技术的推广问题进行深入探讨,针对不同区域具体问题制定相应措施。

关键词:水稻;大户;配方肥;化肥投入

中图分类号: F325.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)03-0293-04

由于我国农业生产中化肥高投入带来的环境压力,2005 年开始在全国实施测土配方施肥行动,大力推广配方肥(测土配方施肥技术的主要产物)。然而,尽管测土配方施肥技术具有增加产量、降低化肥投入量、保护生态环境、培肥地力、提高土地综合生产能力等优点,但农户采用该技术并不积极^[1]。近年来,在国家开展多种形式适度规模经营背景下,我国土地流转范围不断扩大,土地经营面积在 3.3 hm² 以上的种植大户不断增加,截至 2014 年,全国土地流转率(指土地流转面积占家庭土地承包总面积比例)已达 30.4%^[2],人们对规模种植户通过对新技术采纳意愿增强以减少化肥投入抱

有较多期待,一些研究也显示种植规模扩大对农户采用农业技术行为具有积极影响^[3-5],并对减少化肥投入有积极作用^[6-7],但同时也有研究表明种植规模对测土配方施肥技术采用意愿的影响不显著,认为农业规模化经营降低化肥投入水平的证据并不充分^[8]。江苏省作为粮食生产大省,其土地流转面积远高于全国平均水平^[9],2014 年江苏省土地流转率为 58.4%,参与土地流转的农户占全省家庭承包经营农户数的 46.3%^[10],同时化肥投入、面临的环境压力和测土配方施肥实施行动也位居全国前列。在土地流转导致规模种植增加背景下,种植大户们对配方肥的采用意愿如何?其对化肥投入有何影响?本研究通过对 2013—2015 年江苏省苏州市和盐城市 997 个样本农户的水稻种植施肥状况调查,尝试对此作出回答。

1 材料与方法

1.1 调查内容

主要涉及水稻种植中的化肥投入,具体指标包括农户地址、水稻种植面积、是否使用配方肥、施肥时间、肥料品种和

收稿日期:2017-11-15

基金项目:国家重点研发计划(编号:2016YFD0200805);江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(16)1001]。

作者简介:宁运旺(1966—),男,安徽望江人,研究员,主要从事大田作物养分管理与施肥研究。Tel:(025)84390205;E-mail:ningyunwang460@sina.com。

通信作者:张永春,博士,研究员,主要从事作物营养与耕地质量保育研究。Tel:(025)84390242;E-mail:yczhang1966@sina.com。

[18]沈思连,王春伟,汤 静. 基于 GWR 模型的河南省人口分布的影响因素研究[J]. 数学的实践与认识,2014,44(3):165-174.

[19]郭晓东,张启媛,马利邦. 山地-丘陵过渡区乡村聚落空间分布特征及其影响因素分析[J]. 经济地理,2012,32(10):114-120.

[20]陈彦光. 基于 Moran 统计量的空间自相关理论发展和方法改进[J]. 地理研究,2009,28(6):1449-1463.

[21]胡焕庸. 中国人口的分布、区划和展望[J]. 地理学报,1990,45(2):139-145.

[22]郑 鑫. 城镇化对中国经济增长的贡献及其实现途径[J]. 中国农村经济,2014(6):4-15.

[23]昌晶亮,余 洪. 大湘西地区旅游与城镇化耦合发展研究[J].

经济地理,2016,36(6):204-208,141.

[24]曹广忠,边 雪,刘 涛. 基于人口、产业和用地结构的城镇化水平评估与解释——以长三角地区为例[J]. 地理研究,2011,30(12):2139-2149.

[25]朱 兵,张小雷,桂东伟,等. 新疆城镇发展与交通可达性相互影响[J]. 地理科学进展,2010,29(10):1239-1248.

[26]曹文莉,张小林,潘义勇,等. 发达地区人口、土地与经济城镇化协调发展度研究[J]. 中国人口·资源与环境,2012,22(2):141-146.

[27]翁钢民,李凌雁. 中国旅游与文化产业融合发展的耦合协调度及空间相关分析[J]. 经济地理,2016,36(1):178-185.

数量。

1.2 调查方法

以苏州市和盐城市分别作为江苏省南北的代表地级市,其中从苏州市现辖的 9 个市(区、县)随机选择 6 个,盐城市现辖的 9 个市(区、县)中随机选择 5 个进行调查。每个市(区、县)随机选择 1~4 个乡镇,每个乡镇选择 2~6 个村,每个村选择 3~15 户,以表格问卷形式对 2013—2015 年的水稻施肥状况进行调查。苏州市共调查 6 个市(区、县),11 个乡镇,24 个自然村,152 户,获得 442 份有效调查问卷(样本农户);盐城市共调查 5 个市(区、县),12 个乡镇,23 个自然村,185 户,获得 555 份有效调查问卷(样本农户)。具体样点分

布见表 1。

1.3 数据处理

用 SPSS 19.0 软件分析和处理数据。

2 结果与分析

2.1 样本农户种植规模的总体情况

由表 2 可知,本次调查的样本农户中,水稻种植规模大于或等于 3.3 hm² 的种植大户比例总体为 48.2%,与 2014 年江苏省参与土地流转的农户占全省家庭承包经营农户数的比例 46.3% 基本相当^[10],其中苏州市、盐城市大户比例分别为 85.0%、19.0%,差异非常大。

表 1 水稻施肥状况调查样点分布

地级市	市(区、县)	乡镇	自然村	调查户数(户)	调查样本数(个)
苏州	吴江	盛泽镇;汾湖镇	前跃村、星谊村;大潮村、雪巷村	17	37
		园区镇;杨舍镇	常东村、常西村;南新村、东莱村	49	147
	太仓	双凤镇;沙溪镇	庆丰村、新闾村;凡山村、项桥村	40	120
	相城	望亭镇;北桥镇	迎湖村、何家角村;石桥村、丰泾村	16	48
	昆山	陆家镇;千灯镇	陈巷村、夏桥村、邹家角村;陶桥村、大潭村、新泾村	10	30
	常熟	虞山镇	永红村;三星村	20	60
小计(个)	6	11	24	152	442
盐城	滨海	滨淮镇;正红镇	新岭村、合新村;仁杰村、大滩村、陈坍村、复兴村、朱集村	36	108
		响水	太平村、薛荡村;毕圩村、朱圩村	40	120
	射阳	四明镇;临海镇	建华村、建中村;盐店村、六垛村	39	117
	建湖	恒济镇;近湖镇	居委会村、建河村;太平村、裕丰村	40	120
	东台	福安镇;安丰镇;五烈镇;梁垛镇	建团村;同明村;谢庄村;梁西村	30	90
小计(个)	5	12	23	185	555
合计(个)	11	23	47	337	997

表 2 样本农户种植规模分布

地级市	样本数(个)	不同范围水稻种植面积样本农户占比(%)							散户(%)	大户(%)
		<0.33 hm ²	0.33~<0.66 hm ²	0.66~<2.00 hm ²	2.00~<3.30 hm ²	3.30~<6.60 hm ²	6.60~<13.30 hm ²	≥13.30 hm ²	<3.30 hm ²	≥3.30 hm ²
苏州	439	8.2	3.3	1.4	2.1	16.0	47.6	21.4	15.0	85.0
盐城	552	37.0	23.8	16.9	3.3	0.5	7.6	10.9	81.0	19.0
总体	991	24.2	14.9	10.0	2.7	7.4	25.3	15.5	51.8	48.2

2.2 大户采用配方肥的比例

本次调查的配方肥是指基肥或追肥中所使用的氮、磷、钾养分含量不同的复合肥或复混肥。由表 3 可知,本次调查的样本农户采用配方肥比例总体为 17.7%,其中苏州市、盐城市分别为 12.3%、21.9%。大户采用配方肥的比例总体为 15.4%(明显低于散户),其中苏州地区水稻种植大户对配方

肥的采用率为 14.1%(明显高于散户),盐城地区水稻种植大户对配方肥的采用率为 20.0%(略低于散户)。表明不同区域的水稻种植大户对配方肥的采纳意愿明显不同,苏州地区虽然采用率总体不高,但大户对配方肥的采纳意愿明显高于散户;而盐城地区虽然采用率总体高于苏州地区,但大户对配方肥的采纳意愿与散户相当。

表 3 大户与散户采用配方肥的差异

地级市	大户			散户			总体		
	采用(户)	未采用(户)	采用率(%)	采用(户)	未采用(户)	采用率(%)	采用(户)	未采用(户)	采用率(%)
苏州	53	323	14.1	1	62	1.6	54	385	12.3
盐城	21	84	20.0	100	347	22.4	121	431	21.9
总体	74	407	15.4	101	409	19.8	175	816	17.7

2.3 种植规模对化肥投入量的影响

由表 4 可知,本次调查样本农户的氮、磷、钾化肥总体投入分别为 351.0、79.5 和 73.5 kg/hm²,其中苏州地区的氮、磷、钾化肥投入分别为 294.0、82.5 和 103.5 kg/hm²,盐城地

区分别为 396.0、76.5 和 49.5 kg/hm²。大户的氮、磷、钾化肥总体投入分别为 316.5、76.5 和 90.0 kg/hm²,其中氮肥投入比散户减少 17.6%($P<0.001$),磷肥比散户降低 5.6%($P<0.05$),钾肥比散户增加 53.8%($P<0.001$)。进一步分析发

现,苏州地区大户的氮、磷、钾肥投入分别为 298.5、75.0 和 99.0 kg/hm²,氮肥投入比散户反而增加 9.9% ($P<0.01$),磷、钾肥投入比散户分别减少 41.2% ($P<0.001$) 和 27.5% ($P<0.001$);盐城地区大户的氮、磷、钾化肥投入分别为

385.5、81.0 和 60.0 kg/hm²,氮肥投入比散户减少 3.4% ($P>0.05$),磷、钾肥投入分别增加 8.0% ($P>0.05$) 和 29.0% ($P<0.001$)。表明规模种植虽然总体上可显著降低氮、磷肥投入,增加钾肥投入,但地区之间存在不平衡。

表 4 化肥投入量比较

样本农户	氮			磷			钾		
	苏州	盐城	总体	苏州	盐城	总体	苏州	盐城	总体
大户	298.5±73.5	385.5±63.0	316.5±81.0	75.0±30.0	81.0±42.0	76.5±33.0	99.0±66.0	60.0±21.0	90.0±61.5
散户	271.5±33.0	399.0±88.5	384.0±93.0	127.5±30.0	75.0±36.0	81.0±39.0	136.5±51.0	46.5±33.0	58.5±46.5
总体	294.0±70.5	396.0±84.0	351.0±93.0	82.5±34.5	76.5±37.5	79.5±36.0	103.5±66.0	49.5±31.5	73.5±57.0
F 值	7.576**	2.441	143.943***	163.726***	2.036	5.091*	18.690***	13.946***	84.707***

注: *、**、*** 分别表示同列数据在 0.10、0.05 和 0.01 水平上差异显著。下表同。

2.4 采用配方肥对化肥投入量的影响

由表 5 可知,采用配方肥的氮、磷、钾化肥投入总体分别为 402.0、69.0 和 39.0 kg/hm²,与未采用配方肥比较,氮肥投入显著增加 18.1% ($P<0.01$),磷肥投入显著减少 14.8% ($P<0.001$),钾肥投入显著减少 51.9% ($P<0.01$)。其中,苏州地区采用配方肥的氮、磷、钾化肥投入总体分别为 321.0、63.0 和 63.0 kg/hm²,比未采用配方肥的氮肥投入增加 10.3% ($P<0.01$),磷肥投入减少 26.3% ($P<0.01$),钾肥投入减少 42.5% ($P<0.01$);盐城地区采用配方肥的氮、磷、钾化肥投入总体分别为 438.0、70.5 和 25.5 kg/hm²,比未采用配方肥的氮肥投入增加 14.1% ($P<0.01$),磷肥投入减少 9.6% ($P>0.10$),钾肥投入减少 37.0% ($P<0.01$)。

大户采用配方肥的氮、磷、钾化肥总体投入分别为 349.5、70.5 和 55.5 kg/hm²,与未采用配方肥比较,氮肥投入显著增加 12.6% ($P<0.01$)、磷肥投入减少 9.6% ($P>0.10$),钾肥投入显著减少 42.2% ($P<0.01$)。其中,苏州地区大户采用配方肥的氮、磷、钾化肥投入分别为 321.0、61.5、

63.0 kg/hm²,比未采用配方肥的大户氮肥投入增加 9.2% ($P<0.01$)、磷肥投入减少 26.8% ($P<0.01$)、钾肥投入减少 39.1% ($P<0.01$);盐城地区大户采用配方肥的氮、磷、钾化肥投入分别为 420.0、96.0 和 36.0 kg/hm²,比未采用配方肥的大户氮肥投入增加 11.6% ($P<0.05$)、磷肥投入增加 23.1% ($P>0.10$)、钾肥投入减少 45.5% ($P<0.01$)。

散户采用配方肥的氮磷钾化肥总体投入分别为 441.0、66.0 和 25.5 kg/hm²,与未采用配方肥比较,氮肥投入显著增加 19.5% ($P<0.01$)、磷肥投入显著减少 22.8% ($P<0.01$)、钾肥投入显著减少 61.4% ($P<0.01$)。其中,苏州地区散户极少采用配方肥,而盐城地区散户采用配方肥的氮磷钾化肥投入分别为 442.5、66.0 和 25.5 kg/hm²,比未采用配方肥的散户氮肥增加 14.3% ($P<0.01$)、磷肥投入减少 15.4% ($P<0.05$)、钾肥投入减少 52.8% ($P<0.01$)。

表明,无论是大户还是散户、无论是苏州市还是盐城市,水稻种植中采用配方肥均会导致氮肥投入增加、磷钾肥投入减少。

表 5 农户采用配方肥时的化肥投入

		氮			磷			钾		
		苏州	盐城	总体	苏州	盐城	总体	苏州	盐城	总体
大户	采用	321.0±70.5	420.0±67.5	349.5±82.5	61.5±22.5	96.0±39.0	70.5±31.5	63.0±16.5	36.0±18.0	55.5±21.0
	未采用	294.0±73.5	376.5±60.0	310.5±78.0	78.0±30.0	78.0±42.0	78.0±33.0	103.5±69.0	66.0±18.0	96.0±64.5
	F 值	6.070*	8.672**	14.203***	14.139***	3.137	2.308	18.245***	45.160***	28.608***
散户	采用	327.0±0.0	442.5±102.0	441.0±102.0	106.5±0.0	66.0±30.0	66.0±30.0	70.5±0.0	25.5±16.5	25.5±16.5
	未采用	271.5±31.5	387.0±79.5	369.0±85.5	127.5±31.5	78.0±37.5	85.5±40.5	138.0±51.0	54.0±33.0	66.0±48.0
	F 值	4.199*	30.313***	54.280***	0.878	8.077**	20.118***	2.446	67.433***	69.651***
总体	采用	321.0±70.5	438.0±96.0	402.0±105.0	63.0±22.5	70.5±33.0	69.0±31.5	63.0±16.5	25.5±16.5	39.0±24.0
	未采用	291.0±69.0	384.0±76.5	340.5±87.0	85.5±34.5	78.0±39.0	81.0±37.5	109.5±67.5	40.5±31.5	81.0±58.5
	F 值	8.976**	43.674***	70.578***	22.071***	2.523	17.559***	24.300***	83.891***	87.773***

3 讨论与结论

种植规模扩大对农户采用配方肥意愿的影响与区域条件有关。种植大户作为具有规模效应的农地经营主体是实施和引领农业技术示范的主体,多数研究也证实农户耕地面积对农户采用农业技术行为具有积极影响^[2-4,11-12],但与此同时,这些研究也表明农户采纳农业技术行为还受农户文化程度、农业技术培训^[3]、农户家庭人均年收入、农业基础设施条件、土地租金、农业技术培训、种子公司渠道等的影响^[4]。就测

土配方施肥技术而言,还受到经营者性别、年龄、文化程度、外出打工经历、政府对测土配方施肥技术的宣传力度、示范户的设置、施肥卡的发放、配方肥销售点的分布、与农技推广人员接触次数等的影响^[11-13]。由于这些影响农户采纳农业技术的因素(包括土地流转导致种植规模扩大本身)都具有区域特征(包括职能部门工作效率、区域经济、文化、教育等),提示农户对新技术的采纳除与种植规模有关外,还与区域条件有关。本调查结果表明,水稻种植大户对配方肥的采纳意愿与区域有关,苏州地区大户对配方肥的采纳意愿明显高于散

户;而盐城地区大户对配方肥的采纳意愿与散户相当。表明种植规模扩大对农户采用配方肥意愿的影响与区域条件有关。

种植规模扩大总体上可减少氮、磷化肥投入,增加钾肥投入,但不同区域有不同表现。多数报道表明,规模种植能减少化肥投入,如李宾等采用河南省粮食主产区 H 县 350 个样本农户的调查数据,研究农业规模经营对农户化肥投入水平的影响,结果表明耕地面积扩大降低了样本农户在单位面积耕地的化肥投入水平^[7];王全忠等使用 2010 年度全国农村固定观察点江苏农户水稻投入产出数据,分析表明水稻种植面积扩大可有效地降低化肥、农药和稻种投入费用^[6];尹晓宇基于问卷调查和实地访谈所得数据,得出接受调查的河南省种植大户虽然均存在不同程度的过量施肥问题,但与同时期河南省整体的化肥施用强度相比显著减少^[14];郑薇薇等认为适度规模经营有利于江苏省化肥施用强度下降^[15]。但也有报道认为规模种植对化肥投入影响较小,如成亚梅通过对江苏省高邮市 2004—2013 年粮食生产研究,认为在氮肥施用、有机肥施用、稻秸还田等方面,规模经营大户与普通农户采用情况类似,无明显优势,仍多以传统经验种植为主^[16]。本调查结果表明,规模种植虽然总体上可降低氮肥投入,但地区之间存在明显不平衡,其中苏州地区大户的氮肥投入反而显著高于散户、磷钾肥投入量均比散户显著减少,盐城地区大户的氮肥投入低于散户但差异不显著、磷钾肥投入均比散户显著增加。

值得注意的是,农户采纳配方肥对化肥投入的影响与测土配方施肥技术产生的预期效果并不一致。尽管大量报道表明测土配方施肥技术对减少化肥投入效果显著,如罗小娟等基于太湖流域上游地区 221 户水稻生产农户调查数据,认为测土配方施肥技术采用率每增加 1%,化肥施用量降低 0.09%^[13];杨慧研究表明,使用配方肥与纯氮施用量呈负相关关系^[17];张锋等利用安徽省太湖县和江苏省射阳县土肥站数据库系统中 2102 份农户化肥施用数据,采用测土配方施肥技术农户的化肥施用强度明显低于未采用该技术的农户,而且化肥施用结构更优^[18];韩洪云等研究认为农户采纳测土配方施肥技术具有显著的增收效应^[19];韩会平通过对安徽省太湖县农户进行问卷调查,发现采用测土配方施肥技术能够改善农户化肥施用结构^[20]。而本研究调查结果表明,无论是苏州市还是盐城市,无论是大户还是散户,农户采用配方肥都会导致氮肥投入增加、磷钾肥投入减少,其中的原因值得进一步探讨。

种植规模扩大可提高农户配方肥采用意愿,但其提高程度还与农户所在区域条件有关,苏州地区大户对配方肥的采纳意愿明显高于散户,盐城地区大户对配方肥的采纳意愿与散户相当。种植规模扩大对化肥投入的影响也与农户所在区域条件有关,苏州地区大户的氮肥投入反而显著高于散户,磷、钾肥投入量均比散户显著减少,盐城地区大户的氮肥投入低于散户但差异不显著,磷、钾肥投入均比散户显著增加。农户采用配方肥导致氮肥投入增加,磷、钾肥投入减少。

参考文献:

- [1] 秦明,周海文,林文声,等. 测土配方施肥技术的推广体系、采纳行为及其效果评价:最新研究进展[J]. 管理工程师,2016,21(6):42-47.
- [2] 诸培新,苏敏,颜杰. 转入农地经营规模及稳定性对农户化肥投入的影响——以江苏四县(市)水稻生产为例[J]. 南京农业大学学报(社会科学版),2017,17(4):85-94,158.
- [3] 荀露峰,高强. 农户采用农业技术的行为选择与决定因素实证研究[J]. 中国农业资源与区划,2016,37(1):65-72.
- [4] 朱萌,沈祥成,齐振宏,等. 新型农业经营主体农业技术采用行为影响因素研究——基于苏南地区种稻大户的调查[J]. 科技管理研究,2016(18):92-99.
- [5] 何一鸣,高少慧,赖丹珠. 农地流转制度与农业技术选择——来自广东田野调查经验证据[J]. 新疆农垦经济,2015(7):1-6.
- [6] 王全忠,周宏,朱晓莉. 规模扩大能否带来要素投入节约?——以江苏农户水稻为例[J]. 科技和产业,2013,13(11):41-84.
- [7] 李宾,王婷婷,马九杰. 农业规模经营对农户化肥投入水平的影响——基于河南省 H 县的农户调查[J]. 农林经济管理学报,2017,16(4):430-440.
- [8] 牟爱州. 小麦种植大户农业新技术需求意愿影响因素分析——基于河南省 790 户小麦种植大户的调查数据[J]. 南方农业学报,2016,47(4):684-690.
- [9] 陈浩天. 农户土地流转需求意愿的假设证伪与模型建构——基于全国 20 省 236 村 2998 个农户的实证调查[J]. 干旱区资源与环境,2015,29(10):43-47.
- [10] 周荣荣,陆雯,张晶晶,等. 江苏农村土地流转实证分析[J]. 统计科学与实践,2016(8):42-45.
- [11] 魏建林,董筱丹,谭德水,等. 农户采用测土配方肥行为的影响因素分析——以山东省平原县为例[J]. 中国农学通报,2015,31(27):276-284.
- [12] 何丹华,吴明月,倪中烨,等. 浙江省农户测土配方施肥技术采纳意愿及其影响因素研究[J]. 安徽农业科学,2017,45(17):218-221.
- [13] 罗小娟,冯淑怡,石晓平,等. 太湖流域农户环境友好型技术采纳行为及其环境和经济效应评价——以测土配方施肥技术为例[J]. 自然资源学报,2013,28(11):1891-1902.
- [14] 尹晓宇. 河南省种植大户化肥施用行为及影响因素研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2016.
- [15] 郑微微,徐雪高. 江苏省化肥施用强度变化驱动因子分解及其影响因素分析[J]. 华中农业大学学报,2017(4):55-62,147.
- [16] 成亚梅. 高邮市粮食生产规模和技术采用特征分析[D]. 扬州:扬州大学,2015.
- [17] 杨慧. 影响太湖流域农户化肥投入的因素分析[D]. 南京:南京农业大学,2009.
- [18] 张锋,韩会平. 农户采用测土配方施肥技术的增收节支效果分析[J]. 江苏农业学报,2012,28(6):1471-1475.
- [19] 韩洪云,杨增旭. 农户测土配方施肥技术采纳行为研究——基于山东省枣庄市薛城区农户调研数据[J]. 中国农业科学,2011,44(23):4962-4970.
- [20] 韩会平. 农户采用测土配方施肥技术的影响因素分析[D]. 南京:南京农业大学,2010.