

莆田忠门旱地生态农业示范区综合研究

Ⅰ. 保持和提高土壤肥力的研究

贺树凯¹ 柯文涛¹ 刘亨官¹ 陈山虎¹ 黄永溉¹

陈金波¹ 郑开斌¹ 刘玉涛¹ 陈桂煌²

(¹ 福建省农科院, 福州 350003; ² 福建省莆田县忠门镇政府, 莆田 351152)

摘 要 三年小区试验和大面积示范表明, 发展畜牧、增施有机肥, 可使土壤有机质和土壤全氮增加。水稻优化施肥, 薯、麦配方施肥, 调整氮、磷、钾比例, 改变当地氮素投入大于产出、磷素基本平衡、钾素亏损较大的局面, 并能提高氮素利用率, 增加产量, 节省肥本。合理使用植物营养素, 可使甘薯、小麦、水稻、花生、大豆诸作物增产。

关键词: 土壤肥力; 有机肥; 优化施肥; 配方施肥; 养分平衡

Comprehensive Research on Ecological Agriculture of Dry Land in Zhongmen of Putian County

I. Research on Preservation and Improvement of Soil Fertility

He Shukai¹, Ke Wentao¹, Liu Hengguang¹, Chen Shanhu¹, Huang Yonggai¹, Chen Jinbo¹,

Zheng Kaibing¹, Liu Yutao¹ and Chen Guihuang²

(¹ *Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou 350003;*

² *The Government of Zhongmen Township, Putian County, Fujian 351152*)

Abstract: The plot experiments and large-area demonstration in three years indicated that the practices of developing animal husbandry and applying organic manure could increase the organic matter and total nitrogen in the soil. The optimum fertilization for rice and formula fertilization for sweet potato and wheat and adjusting the proportion of N, P, K changed the situation of nitrogen, which was over-applied for crop production, and that of potassium was deficient to a great extent, thus raised N-utilizing efficiency, increased yield and saved fertilizer cost. The optimum utilization of plant nutrient elements enabled the increase of crop yields of wheat, rice, peanut and soybean.

Key Words: Soil fertility; Organic manure; Optimum fertilization; Formula fertilization; Nutrient balance

生态农业要求农田生态系统具有较高的生产力并持续稳定, 要求土壤生态系统有较高的肥力, 自我的调节力和恢复力。作物与土壤之间存在着相辅相成的密切关系, 土壤是作物养分的主要供应者, 是整个农业生态系统物质流的主要源头, 只有增加肥料的投入, 培肥了土壤, 土壤库的养分不断提高, 才能源源不断地供给作物对营养的需要, 使农作物高产稳产。合理而科学地对不同作物进行平衡施肥, 是保持系统内的能量转移和物质循环的合理流动, 形

• 柯文涛、刘亨官执笔, 参加研究的还有李恒球、苏宗周、卢和顶、黄献光、范志勇

收稿日期: 1992-04-07

成良性循环的重要环节。因此,根据用地与养地相结合的原则,增加有机肥的投入,改进施肥技术,使土壤肥力不断提高,农作物持续增产,就成为研究农田生态系统的重要课题之一。本文拟对忠门月埔区旱地生态农业在试点前(1988年)和试点后(1991年)的有机肥投入和施肥技术的改进进行系统分析,为今后农业施肥措施的完善提供依据。

1 试验内容与方法

1.1 试验内容

有机—无机定位改土研究 处理内容设:(1)田菁或大豆套播在甘薯预留行+小麦留根茬;(2)猪牛栏肥亩施30担(麦薯)+留麦茬;(3)上述处理(1)+处理(2);(4)对照,不施有机肥,小麦不留根茬。小麦—甘薯套花生年用肥水平,亩施氮素19公斤,磷素6公斤,钾素15公斤,试验小区面积0.05亩,重复3次。

生态户(以沼气为中心发展适度规模畜牧业的农户)与普通户土壤肥力变化测定分析。

甘薯钾肥配比试验 设处理(1)对照不施钾肥;(2)钾素亩用量3.6kg;(3)钾素亩用量7.2kg;(4)钾素亩用量10.8kg。各区同等亩用氮素5.75kg,磷素2.3kg,小区面积0.025亩,重复3次。

小麦钾肥配比试验 处理:化肥钾素亩用量设(1)对照不施钾;(2)4kg;(3)6kg;(4)8kg。各处理氮磷化肥同等亩用量均为氮素10.5kg,磷素3kg。每区粪水亩用量30担,小区面积0.2亩,简单对比,未设重复。

水稻优化施肥、麦薯大面积配方施肥 水稻优化施肥,以调查原有田块施肥与产量水平经微机计算配方,麦薯配方以定产配方,大面积示范推广,按土壤肥力,定片大区简单对比试验,通过多年多点对比材料进行统计。

厩肥、稀土、碧全素、联合国氮菌对麦、薯、花生、大豆等喷施效果的示范试验。

1.2 工作方法

调查研究与定点定位相结合;探索性试验与成果示范推广相结合;试验以裂区重复与大面积示范简单对比相结合。

2 试验结果及分析

2.1 有机肥培肥地力效果观察(1989~1991年)

通过三年土壤肥力定位试验观察结果(表1),增施有机质肥料有提高旱地土壤肥力的趋势。从表1所示,增施有机肥的土壤有机质含量比1989年增加0.18%~0.27%,不施有机肥的比1989年略有下降。不同处理间,施有机肥比不施有机肥土壤有机质含量增加0.22%~0.31%,全氮增加0.002%~0.008%,说明开辟肥源,提倡有机—无机施肥制度,对改善旱薄地的肥力水平是可能的^[5]。

2.2 生态户与普通户土壤肥力变化比较

我们把生态区五个自然村的生态户与普通户邻近同一类型的土壤,采用简单对比法,经过三年试验结果,然后在五个自然村各取一户生态户和邻丘普通户的土壤进行室内化验分析,各把五户平均值的土壤肥力比较列于表2。从表中可以看出,五个生态户的土壤肥力都比普通户高,土壤有机质增加0.267%,土壤全氮增加0.0094%;因为生态户发展畜牧业,厩肥增

加,田间大量使用有机肥,化肥用量减少,改善了土壤理化性质,因此土壤肥力比较高^[3],而普通户不用有机肥,单纯施用化肥,故土壤肥力不如相邻的生态户地块。所以,要提高土壤肥力,增施有机肥是基本条件。

表 1 有机肥培肥地力效果观察
Table 1 Effect of organic fertilizer on improving soil fertility

处理内容	1989 年初测定		1991 年冬测定		1991 年比 1989 年土 壤有机质 含量增加 (%)	施有机肥比 不施有机肥增加	
	土壤有机质 (%)	土壤全氮 (%)	土壤有机质 (%)	土壤全氮 (%)		有机质 (%)	全氮 (%)
(1) 薯套田青留麦槎	0.930	0.053	1.110	0.049	0.180	0.220	0.002
(2) 年施厩肥 60 担留 麦槎	0.930	0.053	1.200	0.055	0.270	0.310	0.008
(3) 上述 (1) + (2)	0.930	0.053	1.170	0.054	0.180	0.28	0.007
(4) 不施有机肥不留 麦槎	0.930	0.053	0.890	0.047	-0.04		

表 2 五户生态户与普通户土壤肥力比较
Table 2 Comparision of the soil fertility between five ecological homesteads and five general homesteads

农户类型	土壤有机质 (%)	土壤全氮 (%)	土壤速效养分 (ppm)			生态户比普通户增加 (%)	
			碱解氮	速效磷	速效钾	有机质	全氮
五户生态户平均值	1.201	0.0595	59.6	53.6	83.9	+0.267	+0.0094
五户普通户平均值	0.934	0.0501	54.0	19.6	74.0		

2.3 薯麦配施钾肥增产效果试验

从表 3 试验看出,薯麦产量随钾肥的用量增加而提高。甘薯三个用量水平,分别比不施钾肥增产 35.6%^{**}、42.7%^{**}、57.1%^{**} ($F=27.33^{**}$ $F_{0.01}=9.78$),增产均达极显著水平。甘薯是需钾肥较多的作物,简单对比试验,早薯亩施氮素 12.5kg、磷素 3kg 的基础上,亩增施钾肥 9kg 的亩增产 291.6kg,增产 22.6%^[1]。三年来在忠门月埔片甘薯配施钾肥示范面积总计 3000 亩,增产粮食 174900kg (原粮)。

表 3 薯麦配施钾肥试验增产效果
Table 3 Yield-Increasing effect of applying
K to sweet Patato and wheat

作物	钾素用量 (kg/亩)	亩产量 (kg)	亩增产 (kg)	增产率 (%)
小	(1) 对照 0	206.50	—	—
	(2) 4	212.10	5.60	2.7
麦	(3) 6	221.85	15.35	7.6
	(4) 8	241.80	35.30	17.1
甘	(1) 对照 0	1511.90	—	—
	(2) 3.6	2049.60	537.70	35.6 ^{**}
薯	(3) 7.2	2156.75	644.25	42.7 ^{**}
	(4) 10.8	2375.00	813.10	57.1 ^{**}

小麦小区配钾肥试验,施钾肥比不施钾肥增产 2.7%~17.1%,亩施钾素 5kg 以下时,增产不明显。经大田小麦配施钾肥试验示范,在亩施氮素 14.5kg,磷素 3kg 基础上,每亩增施钾素 7.5kg,结果表明施钾的小麦亩产 301.6kg,比不施钾肥的亩产 273.7kg,增产 27.9kg,增产率 10.19%。三年来在忠门月埔片,小麦配施钾肥累计示范面积 2000 亩,增产

粮食 55800kg。

2.4 水稻优化施肥

当地群众在水稻生产上习惯偏施氮肥，不施化学钾肥，氮素利用率低。水稻习惯施肥的氮、磷、钾比例为： $N:P_2O_5:K_2O=1:0.35:0$ ，现改进为 $1:0.32:0.5\sim0.81$ 。根据不同土壤肥力，应用微机计算，选择最优经济施肥方案。经七个优化施肥简单对比田试验结果，优化施肥平均每亩增产稻谷 35.5kg，增产率平均为 9.1%^[2]，经统计 t 值为 4.722，而 1% 平准 t 值为 3.707，说明优化施肥比习惯施肥增产率极为显著^[2]。在亩增稻谷 35.5kg 的同时，每亩肥本平均降低 7~20 元，两项合计每亩经济效益为 28~70 元。三年来在忠门月埔片推广面积 2390 亩，共增产稻谷 84845kg。

2.5 不同种植制度养分平衡比较

从不同种植制度的全年投肥水平与地上部作物吸收养分数量之比，可以看出其施肥水平的合理性，可作为进一步改进施肥的参考。当地三种主要不同种植制度全年养分收支盈亏列于表 4。表中三种种植制度氮、磷、钾收支情况，氮有盈余，投大于产，磷素保持平衡。而略有盈余，钾素亏损较大。氮素投入大于产出，其投产比为 1.69~1.82，而钾素的投入量仅达作物吸收量的 60% 左右，故在施肥上要控氮增钾，有机与无机配合使用^[1,4]。

表 4 不同种植制度养分平衡状况
Table 4 Nutrient balance in various cropping systems
(单位: kg)

土地 类型	作物	亩产量	地上部吸收养分			人工投入养分			养分投产盈亏			不同耕作制度投/产		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
旱地	小麦	175	6.125	6.98	5.43	14.40	5.5	4.5	8.25	2.53	-0.93			
	甘薯	375	6.3	3.05	6.88	15.90	3.0	6.0	9.6	-0.05	-0.88			
	花生	200	9.40	3.10	4.12	6.90	3.0	2.5	-2.5	-0.10	-1.62			
	小计	750	21.82	9.13	16.43	37.20	11.50	13.0	15.78	2.38	-3.41	1.7	1.26	0.64
水田	早稻	425	10.67	4.32	10.29	12.55	5.7	4.5	1.88	1.36	-5.79			
	晚稻	375	9.41	3.67	9.08	12.60	4.2	5.5	3.19	0.53	-3.58			
	小麦	200	7.00	3.40	6.20	20.55	2.0	5.0	13.55	-1.4	-1.20			
	小计	1000	27.08	11.40	25.57	45.70	11.90	15.0	18.62	0.5	-10.56	1.69	1.04	0.59
轮作田	早稻	425	10.67	4.34	10.29	12.55	5.70	4.5	1.88	1.36	-5.79			
	甘薯	500	8.4	4.05	9.15	14.55	5.0	6.0	5.85	0.95	-3.15			
	小麦	200	7.00	3.40	6.20	20.55	2.0	5.0	13.55	-1.4	-1.20			
	小计	1125	26.07	11.79	25.04	47.35	12.70	15.50	21.28	0.92	-10.14	1.82	1.08	0.6

注：①花生固 N 量已计入；
②养分平衡，因条件复杂，仅以作物地上部养分和人工投入养分计算，养分从水中和地下渗漏不计在内。

2.6 几种植物营养素施用效果研究

植物营养素稀土、碧全素、恩肥、联合固氮菌剂等喷施或拌种，对花生、大豆、小麦、甘薯等作物均有不同程度的增产效果，具有施用简单、成本低、经济效益好的特点，经试验有普遍推广价值，见表 5。从表中看出，稀土对花生、大豆分别增产 8.6%，11.3%；碧全素对小麦、甘薯、分别增产 23.5%、4.6%；恩肥对花生增产 11.9%；小麦拌联合固氮菌可增产 16.5%。因此，合理使用上述各种营养素，掌握适当的浓度和时间，可以起到增产的作用。

表 5 几种植物营养素对主要旱作物增产效果
Table 5 Yield-increasing effect of plant nutrient supplements on several main upland crops

处理	作物	喷液浓度 (%)	喷施时间	亩产量 (kg)	亩增产 (kg)	增产率 (%)
稀土 ₁	花生	0.03	1. 苗期	125.15	9.9	8.6
水 (CK)			2. 初花期	115.15	—	—
稀土 ₁	大豆	0.025	1. 真叶期	114.8	11.65	11.3
水 (CK)			2. 初花期	103.15	—	—
碧全素喷液	小麦	0.002	齐穗期	292.6	55.6	23.5
水 (CK)				237.0	—	—
碧全素喷液	甘薯	0.002	1. 苗期	2083.6	92	4.6
水 (CK)			2. 块根形成期	1991.6	—	—
恩肥喷液	花生	0.004	播种期	182.0	19.6	11.9
水 (CK)			喷于土壤上	63.0	—	—
联合固氮菌拌种	小麦	亩用菌剂	播时拌种	286.2	40.6	16.5
不拌种 (CK)		0.5kg 溶于水		245.6	—	—

3 讨 论

3.1 通过三年定位试验,增施有机肥的土壤有机质含量比试验前增加 0.18%~0.27%,全氮增加 0.002%~0.008%;生态户土壤肥力平均值比普通户高,土壤有机质增加 0.267%,土壤全氮增加 0.0094%,说明增施有机肥,实行有机—无机相结合,是提高土壤肥力的基本途径。

3.2 薯、麦、稻诸作物,通过增施钾肥,合理调节氮、磷、钾比例,改变当地群众重氮、轻磷、钾的旧习惯,产量明显提高,增产率为 9.1%~22.6%,其中以甘薯增产最明显,对水稻在增产的同时还节省氮肥用量,每亩降低肥本 7~20 元。

3.3 当地三种主要不同种植制度全年养分收支分析结果:氮有盈余,投大于产,磷素保持平衡而略有盈余,钾素亏损较大,可作为科学施肥的参考。

3.4 合理施用稀土、碧全素、恩肥、联合固氮菌等植物营养素,对花生、大豆、小麦、甘薯诸作物均有不同增产作用,增产幅度为 4.6%~23.5%。

参考文献

[1] 田其三,曹艳英.1991.宁夏回族自治区西吉县农田能量流分析.农村生态环境,(1):22~25

[2] 孙鸿良,韩纯儒等.1990.论中国生态农业的特点、原理及其主要技术.农业现代化研究,11(3):3~8

[3] 刘铁斌,曹明奎等.1991.寒店农业发展模式的生态学评价.农业现代化研究,12(2):28~31

[4] 窦华泰,王锡林等.1991.江苏省泰县河横村生态农业建设的研究Ⅵ.江苏省泰县河横村大田肥料投入效益的研究农村生态环境,(2):22~24