

四川凉山盐中灌区高产稳产农田土壤培肥研究

彭世逞, 吉牛拉惹 (西昌学院农学系, 四川西昌 615013)

摘要 [目的] 为了探究四川凉山盐中灌区农田土壤培肥途径。[方法] 以水稻、小麦、洋葱3种作物为试材, 研究不同的轮作方式和不同培肥措施对土壤的培肥作用。[结果] 连施3年施用有机肥可使耕层有机质, 有效氮、磷、钾含量明显增加。小麦-水稻轮作中, 增施有机肥可缓解小麦、水稻在吸肥高峰期对土壤中有效氮、磷的吸收压力, 增强小麦、水稻生育后期土壤有效氮、磷的供应。翻压洋葱茎叶分别使土壤有机质、全氮、磷、速效氮、磷、钾年均增加77.2%、62.5%、1.0%、24.2%、25.5%和14.7%, 翻压小麦秸秆分别使土壤有机质、全氮、磷、速效氮、磷、钾年均增加88.1%、57.2%、9.4%、23.0%、70.0%和23.9%。[结论] 翻压洋葱茎叶和小麦秸秆均明显提高土壤耕层养分含量, 同时翻压小麦秸秆效果优于翻压洋葱茎叶。

关键词 盐中灌区; 农田土壤; 培肥

中图分类号 S158.5 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)13-05532-03

Study on Improvement of Soil Fertility in High-Stable Yield Farmland in Yanzhong Irrigation Area in Sichuan Province

PENG Shi-cheng et al (Agricultural Department, College of Xichang, Xichang, Sichuan 615013)

Abstract [Objective] The study aimed to explore the path of improving the fertility in farmland soil in Yanzhong irrigation area, Sichuan. [Method] With 3 crops of rice, wheat, onion as the tested materials, the improvement of different crop rotation ways and the different fertilization ways on farmland fertility was studied. [Result] Applying the organic fertilizer for 3 years could increase the contents of organic matter, effective nitrogen, phosphorus, potassium in soil plough layer obviously. In the wheat-rice crop rotation, applying organic fertilizer could alleviate the absorption pressure of wheat and rice to effective nitrogen and phosphorus in the soil in fertilizer absorption peak stage and enhance the supply of effective nitrogen and phosphorus in the soil in the later growth period of wheat and rice. Turning over the onion stem and leaf increased the organic matter, entire nitrogen, effective phosphorus, phosphorus, potassium in soil on annual by 77.2%, 62.5%, 1.0%, 24.2%, 25.5% and 14.7% respectively, and turning over the wheat straw increased the organic matter, entire nitrogen, effective phosphorus, phosphorus, potassium in soil on annual average by 88.1%, 57.2%, 9.4%, 23.0%, 70.0% and 23.9% respectively. [Conclusion] Turning over onion stem and leaf and the wheat straw could enhance the nutrient content in soil plough layer obviously, and the effect of turning over wheat straw was better than that of turning over the onion stem and leaf.

Key words Salt irrigation area; Rot; Farmland soil; Improvement of Soil Fertility

四川凉山盐中灌区是凉山州第二大灌区, 位于西昌市境内安宁河中下游河西坝子河谷一级阶地西岸, 灌区内土壤肥沃, 水热条件优越, 是西昌市乃至凉山州的重要粮仓。近年来随着农业生产集约化程度的提高、化肥的普遍使用以及农家肥投入的逐年减少, 土壤供肥能力逐年降低。如何保持并提高土壤肥力, 以达到高产、优质、高效的生产目的, 是该灌区农业生产中必须重视和亟待解决的问题。为此, 笔者进行

了试验, 旨在为盐中灌区农田土壤培肥研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验处理 供试小麦品种为绵麦27号, 洋葱品种为西葱2号, 水稻品种为优838。试验安排在盐中灌区腹地(西昌市佑君镇)进行。供试土壤为安宁河紫色冲积土, 质地为粉砂质中壤土, 其基本理化性质及试验期间施用有机肥料的养分含量见表1。

表1 供试土壤理化性质及农家肥养分含量

Table 1 The physicochemical properties of tested soil and nutrient content of farmyard manure

样品 Sample	年份 Year	有机质 Organic matter g/kg	全氮 Total N g/kg	全磷 Total P g/kg	速效氮 Available N mg/kg	速效磷 Available P mg/kg	速效钾 Available K mg/kg	pH 值
土样 Soil sample	2004	9.65	0.76	0.48	71.5	23.7	278	7.2
农家肥 Farmyard manure	2004	42.73	2.97	1.14	325.4	540.3	3015	6.9
	2005	29.81	2.21	0.98	238.2	274.5	2485	6.9
	2006	39.74	2.79	1.05	297.8	486.7	2861	6.9

试验以小麦-水稻轮作和洋葱-水稻轮作为主区, 在各主区下又设裂区, 试验方案为:

1.1.1 小麦-水稻轮作。A 不施有机肥(CK1); B 有机肥处理: 在小麦和水稻播种或移栽前各施优质有机肥60 000 kg/hm²作基肥; C 翻压秸秆: 小麦收获后, 翻压切碎的小麦秸秆。

1.1.2 洋葱-水稻轮作。D 不施有机肥(CK2); E 有机肥处理: 在洋葱和水稻移栽前各施优质有机肥60 000 kg/hm²作基肥; F 绿肥处理: 在水稻移栽前把田内洋葱茎叶用旋耕机打碎压入土壤。

小区面积30 m², 处理C、F 分别在小麦、洋葱播种和移栽

前施入有机肥30 000 kg/hm²。2004年各处理在小春当季和大春当季均施N 150 kg/hm², 底肥和追肥的比例按当地常规管理进行。

1.2 试验方法 各小区每季在播种或移栽前采耕作层土样, 分析有机质、全氮、全磷、全钾、有效氮、有效磷、有效钾含量, 并分别在小麦、洋葱、水稻各生育时期采集土样分析。有机质采用重铬酸钾氧化法测定, 全氮采用凯氏定氮法, 全磷采用HNO₃-H₂SO₄法, 有效氮采用1 ml/L NaOH碱解扩散法, 有效磷采用Clson法, 有效钾采用火焰光度法。

2 结果与分析

2.1 小麦-水稻轮作增施有机肥对土壤的培肥作用

2.1.1 小麦-水稻轮作增施有机肥对耕层的影响。土壤有机质、氮、磷、钾含量高低是衡量土壤肥力高低的重要指标。

作者简介 彭世逞(1964-), 男, 四川金堂人, 副教授, 从事土壤肥料学教学与研究工作。

收稿日期 2008-03-03

在3年试验中,有机肥中有机质、有效氮、磷和钾含量分别是供试土壤的3.9、3.5、2.2、4.0、18.3和10.0倍(表1)。若每年施用120 000 kg/hm²有机肥可带给土壤有机质4 491.6 kg/hm²,有效氮34.5 kg/hm²,有效磷52.1 kg/hm²,有效钾334.4 kg/hm²。连施3年有机肥可使耕层有机质,有效氮、磷、钾明显增加,而不施有机肥以上养分基本上呈减少趋势。

2.1.2 小麦-水稻轮作增施有机肥对土壤有效氮、磷变化特征的影响。由表2可知,2004年对照处理中,小麦和水稻在苗期至开花,土壤有效氮、磷含量逐渐增加,开花期达到高峰,随后逐渐降低,其变化特征与小麦、水稻吸肥规律基本吻

合。而在2005、2006年,自苗期至灌浆,耕层有效磷含量逐渐减少,不同年份同期土壤有效磷含量逐年降低。但施用有机肥后,在小麦和水稻分蘖期耕层有效氮含量较对照高,有利于小麦和水稻分蘖并形成强大的根系。分蘖至成熟,其含量变化平稳,施有机肥后,耕层速效氮含量年际变化不明显,氮在2006年基本上在30 ng/kg以上,耕层有效磷含量2005年较2004年同期稍有降低,明显高于对照,这进一步证实了施用有机肥的重要性。试验表明,小麦-水稻轮作,增施有机肥可缓解小麦、水稻在吸肥高峰期对土壤中有效氮、磷的吸收压力,增强小麦、水稻生育后期土壤有效氮、磷的供应。

表2 小麦-水稻轮作增施有机肥耕层土壤速效氮、磷供给特征

Table 2 The supplying characteristics of available N and available P in arable layer of soil under wheat-rice rotations

ng/kg

年份 Year	项目 Item	处理 Treatment	小麦 播种前 Before sowing	小麦 分蘖期 Tillering	小麦 开花期 Anthesis	小麦 灌浆期 Filling stage	水稻 移栽前 Before transplanted	水稻 返青期 Regreening	水稻 开花期 Anthesis	水稻 灌浆期 Filling stage
2004	速效氮	A(CK1)	75.2	74.6	86.5	77.4	76.4	75.3	88.4	79.2
	Available N	B	75.2	153.4	94.2	80.2	78.3	164.8	102.4	91.3
	速效磷	A(CK1)	26.9	25.7	47.8	23.5	21.4	24.2	45.3	21.6
	Available P	B	26.9	41.3	56.7	42.3	35.2	58.4	44.2	37.6
2005	速效氮	A(CK1)	83.4	85.6	90.5	77.4	73.2	75.2	87.4	69.5
	Available N	B	79.8	124.9	88.7	91.6	86.7	135.8	94.3	91.8
	速效磷	A(CK1)	32.7	17.4	19.2	14.3	13.5	9.7	8.8	7.9
	Available P	B	57.2	26.7	42.4	31.2	28.4	24.1	29.7	26.8
2006	速效氮	A(CK1)	75.6	81.2	79.3	63.2	59.3	64.5	62.8	59.4
	Available N	B	82.8	134.5	87.5	97.8	88.6	142.3	90.4	89.2
	速效磷	A(CK1)	14.9	12.6	12.4	11.3	9.9	8.7	8.1	7.2
	Available P	B	31.7	33.1	38.9	40.1	35.8	37.2	39.5	42.3

表3 翻压洋葱茎叶和小麦秸秆对耕层土壤养分含量的影响

Table 3 Effects of ploughing back of onion and wheat straw on nutrient content in arable layer of soil

年份 Year	处理 Treatment	有机质 Organic matter g/kg	全氮 Total N g/kg	全磷 Total P g/kg	速效氮 Available N ng/kg	速效磷 Available P ng/kg	速效钾 Available K ng/kg	根系有机质增量 Increment of organic matter in root kg/hm ²	试验处理有机质增量 Increment of organic matter kg/hm ²
2005	基础土样Soil	9.65	0.76	0.48	71.5	23.7	278	-	-
	翻压洋葱茎叶Roughing back of onion stem and leaf	17.5	1.25	0.46	89.4	32.2	304	612	4 256
	翻压小麦秸秆Roughing back of wheat straw	18.9	1.21	0.52	92.3	47.8	365	2 455	14 785
2006	翻压洋葱茎叶Roughing back of onion stem and leaf	16.7	1.27	0.51	88.2	27.3	334	589	4 125
	翻压小麦秸秆Roughing back of wheat straw	17.4	1.18	0.53	82.6	32.8	324	2 358	14 589

2.2 翻压洋葱茎叶和小麦秸秆对土壤的培肥作用 由表3可以看出,翻压洋葱茎叶和小麦秸秆对土壤耕层有机质、氮、磷、钾含量影响明显,翻压洋葱茎叶有机质年均增加77.2%,全氮、磷、速效氮、磷、钾年均分别增加62.5%、1.0%、24.2%、25.5%和14.7%,翻压小麦秸秆有机质年均增加88.1%,全氮、磷、速效氮、磷、钾年均分别增加57.2%、9.4%、23.0%、70.0%和23.9%,与基础土样相比,翻压洋葱茎叶和小麦秸秆均明显提高土壤耕层养分含量,同时翻压小麦秸秆效果优于洋葱茎叶。对3年中加入到土壤中有有机质数量的估算表明,翻压的小麦秸秆是洋葱茎叶的3倍,2年中翻压小麦秸秆对耕层有机质含量提高最明显,翻压洋葱茎叶次之。

2.3 不同培肥措施对耕层土壤物理性质的影响 试验分析表明,小麦-水稻轮作施用有机肥较对照耕层土壤容重减小,孔隙度分别增加42%和35%,大于0.25 mm水稳性团聚体总量增加6.73%,大于5.5~7.0、0.50~0.25 mm水稳性团聚体数量明显提高。洋葱-水稻轮作施用有机肥较对照,耕层土壤容重也明显减小,孔隙度分别增加46%和37%,大于0.25 mm水稳性团聚体总量增加7.13%,大于5.5~7.0、0.50~0.25 mm水稳性团聚体数量同样明显提高。翻压洋葱茎叶和小麦秸秆与对照相比,土层0~10、10~20 cm孔隙度分别增加了5.1%和6.4%,使大于0.25 mm水稳性团聚体总体增加5.21%,翻压小麦秸秆与对照比土层0~10、10~20 cm孔隙度

分别增加了5.3%和5.1%，使大于0.25 mm水稳性团聚体增加了4.53%。翻压洋葱茎叶主要提高了0.50~0.25 mm水稳性团聚体的数量，而翻压小麦秸秆则主要提高了大于5 mm水稳性团聚体的数量。

2.4 不同培肥措施对产量的影响 施用有机肥、小麦秸秆及洋葱茎叶，对土壤养分含量、供肥特性等物理性状有良好作用，最终表现在产量增加上(表4)。由表4可见，施用有机

肥后的小麦、洋葱、水稻产量明显高于对照。小麦、水稻、洋葱年均增产14.1%、6.3%、8.4%。与对照相比，翻压小麦秸秆和洋葱茎叶均增产明显。翻压小麦秸秆小麦、水稻年均增产12.7%、7.9%；翻压洋葱茎叶水稻、洋葱年均增产9.2%、4.4%。其增产效果依次为增施有机肥>翻压小麦秸秆>翻压洋葱茎叶。

表4 不同培肥措施下的作物产量

Table 4 The yield of crops under different cultivation methods

kg/hm²

处理 Treatment	2004 年				2005 年				2006 年			
	麦稻轮作 Wheat-rice rotation		葱稻轮作 Onion-rice rotation		麦稻轮作 Wheat-rice rotation		葱稻轮作 Onion-rice rotation		麦稻轮作 Wheat-rice rotation		葱稻轮作 Onion-rice rotation	
	小麦 Wheat	水稻 Rice	洋葱 Onion	水稻 Rice	小麦 Wheat	水稻 Rice	洋葱 Onion	水稻 Rice	小麦 Wheat	水稻 Rice	洋葱 Onion	水稻 Rice
施有机肥 Organic matter	6 315	7 800	70 420	7 920	6 458	7 850	71 580	7 950	6 570	7 780	72 450	7 840
不施有机肥 Without organic matter	5 785	7 500	67 500	7 610	5 650	7 380	66 470	7 340	5 525	7 165	68 420	7 260
翻压洋葱茎叶 Houghing back of onion stem and leaf	-	-	-	-	-	-	75 320	7 670	-	-	74 850	7 574
翻压小麦秸秆 Houghing back of wheat straw	-	-	-	-	6 280	7 820	-	-	6 310	7 875	-	-

3 结论与讨论

(1) 增施有机质是培肥土壤，提高土壤肥力的基本途径。目前增施有机质的常见做法是施用农家肥、种植绿肥作物、作物秸秆还田。从试验结果看，施用有机肥可提高土壤供肥能力，缓解作物吸肥高峰期对土壤速效养分的吸收压力，并可使土壤耕层容重减小，孔隙度和大于0.25 mm水稳性团聚体增加；翻压绿肥(洋葱茎叶直接还田)和秸秆还田(小麦秸秆切碎翻压)可起到类似的效果。

(2) 不同的轮作和绿肥、秸秆还田方式培肥土壤的效果存在差异。就盐中灌区而言，目前常见的轮作方式为小麦-水稻轮作和洋葱-水稻轮作，从试验结果看，培肥土壤的效力小麦-水稻轮作优于洋葱-水稻轮作，但其优势不很显著。因此，从简化栽培和节约劳动投入的角度及盐中灌区水

稻、小麦、洋葱的需肥特性、经济价值和生产意义上讲，应以洋葱-水稻轮作为主，辅以小麦-水稻轮作。

参考文献

- [1] 张福锁. 土壤与植物营养研究新动态 第三卷 [M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1996.
- [2] 刘另更. 中国有机肥料 [M]. 北京: 农业出版社, 1991.
- [3] 劳秀荣, 吴子一, 高燕春. 长期秸秆还田改土培肥效应的研究 [J]. 农业工程学报, 2002(2): 49-52.
- [4] 张志国, 徐琪, BLEMINS R L. 长期秸秆覆盖免耕对土壤某些理化性质及玉米产量的影响 [J]. 土壤学报, 1998(3): 384.
- [5] 江永红, 宇振荣, 马永良. 秸秆还田对农田生态系统及作物生长的影响 [J]. 土壤通报, 2001(5): 209-213.
- [6] OPPERMAN M H. Changes in microbial populations following the application of cattle slurry to soil at two temperatures [J]. Soil Biol Biochem, 1989, 21(2): 263-268.
- [7] MARIIN H C. Decomposition of Deinking paper sludge in agricultural soils as characterized by carbohydrate analysis [J]. Soil Biology and Biochemistry, 2000, 32: 1561-1570.

(上接第5248页)

均达0.01的极显著水平。因此，进一步对各项品质性状进行多重比较。结果表明：第 类郑育棉2号、MB4608 2个品种的平均纤维长度(31.65 mm)、比强度(32.80 cN/tex)、纺纱指数(160.50)显著高于其他3类品种；麦克隆值(4.15)显著低于 、 类品种，与第 类品种无显著差异。足见第 类2个品种纤维品质表现突出，可称为优质棉品种；第 类5个品种的4项主要纤维品质指标虽优于第 类品种，但其差异程度未达显著水平，与第 类品种相比有显著差异，为亚优质棉品种；第 与第 类品种各项主要品质指标没有显著差异，并列第3位，为中质棉品种。

3 结论

主成分分析结果表明，前3个主成分方差累积贡献率为90.84%，其中第1主成分方差贡献率49.10%，为纤维品质的综合因子。第1主成分得分高的品种，则纤维的长、

细、强度较好，黄度趋低，有利于提高纺纱指数。通过聚类分析将17个杂交春棉品种从纤维品质的相似度上聚为4大类：第 类含郑育棉2号、MB4608共2个品种；第 类包括鲁HB19、鲁IHB3、鑫秋2号、苏优605、国欣棉8号共5个品种；第 类含创杂20、银瑞816、冀H963、鲁H208、SGK9409、山农SFO3、HB25共7个品种；第 类含GKZ11、中杂302、银抗8号共3个品种。对4大类品种的主要纤维品质性状进行方差分析及多重比较，第 类为优质棉品种，第 类为亚优质棉品种，第 、 2类为中质棉品种。

参考文献

- [1] 顾双平, 常晓阳. 棉花品质性状的相关剖析 [J]. 江西农业学报, 2002, 14(2): 24-28.
- [2] RICHARD A J. 实用多元统计分析 [M]. 陆璇, 葛余波, 赵衡秀, 等, 译. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [3] 肖松华, 狄佳春, 刘剑光, 等. 我国棉花品种纤维品质的现状及发展对策 [J]. 江西棉花, 2002, 24(6): 7-13.
- [4] 徐崇志, 李青. 陆地棉纤维品质性状的主成分分析 [J]. 新疆农业科学, 2006, 43(2): 121-124.