

浙江水稻主产区农户低碳生产行为调查——以化肥施用为例

朱海华 (衢州学院经贸管理学院, 浙江衢州 324000)

摘要 深入富阳、余姚、衢江、缙云、开化 5 个地区实地调研获取 351 份农户数据, 运用因子分析模型、相关性分析模型进行实证分析, 结果显示, 农户对于低碳农业的意义了解不够深入, 不同地区的农户有不同的地域种植方式, 农户还是比较依赖于土方法种植, 对于一些新兴技术的认知度不高, 以致于不能很好地运用新技术低碳生产。

关键词 低碳; 生产行为; 化肥施用; 浙江水稻主产区

中图分类号 S181 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)04-0069-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.04.020



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Investigation of Low Carbon Production Behavior of Peasant in Main Rice-producing Areas of Zhejiang Province—A Case Study of Chemical Fertilizer Application

ZHU Hai-hua (School of Economics and Management, Quzhou College, Quzhou, Zhejiang 324000)

Abstract We got 351 farmer data from field survey in Fuyang, Yuyao, Qujiang, Jinyun and Kaihua. Through factor analysis model and correlation analysis model, we found that farmers did not understand the meaning of low-carbon agriculture thoroughly enough. Farmers in different areas had different regional planting patterns. Farmers were still relatively dependent on soil-based planting, and their awareness of some emerging technologies was not high enough to make good use of new technologies for low-carbon production.

Key words Low carbon; Production behavior; Chemical fertilizer application; Main rice-producing areas of Zhejiang Province

我国农业、农村的技术和管理一直以来处于相对落后的水平, 与工业相比, 农业、农村的直接耗能虽然不多, 但是落后的农耕技术以及农村畜禽粪便的不合理利用导致温室气体的大量排放^[1]。根据《中华人民共和国气候变化初始国家信息通报》的官方正式数据, 1994 年我国农业温室气体排放量占温室气体总排放量的 17%, 农业 CH₄ 排放量占我国 CH₄ 总排放量的 50%, 农业 N₂O 排放量占我国 N₂O 总排放量的 92%。许多研究表明, 农业的温室气体排放继续增加, 会影响农业的可持续发展。如果不采取相应措施, 到 2030 年, 由于全球气候变化我国种植业生产能力可能会下降。这样, 我国未来粮食生产有可能不能满足人口的需求, 存在 7%~8% 的粮食缺口^[2]。因此, 低碳农业作为低碳经济的重要组成部分, 在经济社会发展中具有重要地位。在社会主义新农村建设中大力发展低碳农业强化低碳农业生产方式的创新与推广应用对实现农业可持续发展、改善农村民生和生态环境具有重要意义^[3-4]。

浙江发展低碳经济已走在了国内其他省市的前面, 截至 2009 年底, 浙江省经中国政府批准的清洁发展机制(CDM)项目共 87 个, 年减排量约为 3 700 万 t 二氧化碳当量^[5], 居全国省区第三。进入 21 世纪以来, 浙江提出以高效生态农业为农业发展主线, 实际上体现了发展低碳农业的方向和要求。虽然发展理念较为前沿的低碳农业以各种形式在浙江取得了一定的进展, 但是由于浙江农业仍处于现代化进程中, 各种能耗总量难以有效降低, 农业污染问题依旧突出, 种养布局不合理, 对发展低碳农业的认识不到位, 导致低碳农业发展的路径体系不清晰。因此, 科学认识浙江发展低碳农业的重要意义, 系统分析发展低碳农业采取的主要措施以及

存在的问题, 进而构建科学合理的低碳农业发展路径, 对浙江发展低碳经济并增强农业的可持续发展能力具有十分重要的意义^[6]。

1 资料与方法

1.1 样本来源和样本特征

1.1.1 数据来源。 该研究从生产者行为出发, 基于浙江省水稻主产区稻农生产数据调查, 分析稻农低碳生产现状, 以期为促进浙江低碳农业发展提供相应的政策建议。具体目的如下: 了解农户对低碳农业的认知情况(不同类型稻农对低碳农业生产的认知); 考察目前该地区稻农生产现状(稻农在水稻种植过程中的化肥施用量、用化肥类型等层面的低碳农业生产现状); 分析农户对于未来采用农业低碳生产行为的意愿; 剖析影响农户低碳生产行为的因素。

该研究采用的调查方法主要是分层配额抽样、问卷调查及访谈法。首先, 根据浙江省水稻种植区域分布和区域种植面积比例确定富阳、余姚、衢江、缙云、开化 5 个地区作为调查的区域, 从每个地区再随机抽取 3 个村中的全体水稻种植农户进行调查。其次, 通过调研小组成员对统计学知识的掌握直接使用问卷一对一进行调查来获取第一手资料, 在调查前进行问卷调查的培训, 并进行预调查, 对参与问卷调查的农户给予一些误工补贴, 这样使在调查时增加调查的真实性、精确性、可信度。最后, 采用了访谈的方式进行交谈: ①对水稻种植大户进行半结构式的访谈, 按照一个粗线条式的访谈提纲来询问, 再根据农户的实际情况来调整访谈的问题。②对新兴经营主体进行访谈, 了解对水稻低碳种植的认知和差异, 并且了解农户对低碳农业的期望和想法。

1.1.2 样本特征。 样本量计算公式为^[7]: $n_0 = \left(\frac{u_{\frac{\alpha}{2}}}{2d_p} \right)^2$, 式中, $u_{\frac{\alpha}{2}}$ 为置信度, d_p 为最大允许绝对误差; 在置信度为 85% ($u_{\frac{\alpha}{2}} = 1.44$)、最大允许绝对误差 = 4% ($d_p = 0.04$) 时对初始样

基金项目 浙江省科技厅软科学研究项目(2017C35050)。

作者简介 朱海华(1980—), 女, 浙江缙云人, 副教授, 硕士, 从事中小企业人力资源管理与开发研究。

收稿日期 2019-07-31; **修回日期** 2019-08-11

本量进行计算; $n_0=324$ 。

此次调研因调研地区处在浙江水稻主产区中的不同区域,各村情况也各有不同,所以根据实际情况,为了减小样本误差,追加样本至 351 份。

调研地区主要集中在衢州、丽水和宁波的余姚。从问卷回收情况可以看出,实发问卷 351 份,回收问卷 351 份,回收率 100%,有效问卷 349 份,有效率 99.43%。

1.2 问卷质量分析

1.2.1 问卷的随机性检验。在设计抽样阶段,严格采用分层配额抽样的方法,并由此确定了该抽样方法下的随机样本。为对比样本结构和总体结构之间的关系与抽样方法是否吻合,特对所选样本进行随机性检验。

浙江省稻作区划以县(市)作为分区单元,有的县市由于光温资源差异很大,使得稻作制度和水稻季节存在较大差异^[8]。因此此次调研根据各水稻区划实际情况,考虑不同地理位置、地貌特征、光温资源的同时,根据现有稻作制度和品种类型所确定的稻作区中进行调查,为了保证样本的覆盖面,因此在 6 个水稻主产区中选择杭州市富阳县、宁波市余姚县、衢州市衢江区、丽水市缙云县、衢州市开化县这 5 个地点。假设 H_0 :这是一个不放回简单随机抽样下的样本。其中 n 为样本量 349, p_i 为各地区人数总体中的比例,分别为 1/4、1/4、1/4、1/4。根据公式 $\chi^2 = \sum_{i=1}^4 \frac{(t_i - np)^2}{np_i}$ 计算得 P 为 1.000,大于事先给定的显著性水平 0.05,故接受原假设。所以,在 85% 的置信度下不能拒绝原假设,故样本具有良好的随机性,抽样调查的数据质量良好,所得样本和抽样方法具有鲜明的一致性。

1.2.2 误差控制。样本量越大,则误差越小。浙江省水稻主产区可划分为 6 个稻作区,选取其中 5 个地区(杭州市富阳县、宁波市余姚县、衢州市衢江区、丽水市缙云县、衢州市开化县)。由公式计算得,在置信度为 85% 情况下样本量为 324 份,而在实际过程中调研问卷共计 351 份。实际调研样本量的增加,一定程度上减少了抽样误差。

1.2.3 问卷项目分析。运用 SPSS 中 Alpha 信度系数测得测土配方技术、受教育水平、化肥技术指导、化肥用量、化肥减施状况的信度系数 Cronbach' α 分别为 0.636、0.620、0.640、0.652、0.662。因此可以看出问卷有较好的信度。

采用专家判断法进行评估,在问卷设计过程中有几名农业专业的专家进行评估,并且经过一定量的预调查来最终确保问卷的维度和题项能准确地反映浙江几个水稻主产地区农户的农业生产现状、化肥减施认知和意愿、施肥技术、测土配方技术、低碳生产的认知等。因此该问卷具有较好的内容效度。

运用 SPSS 软件进行相应的卡方检验得出 KMO 值为 0.639,大于 0.6, Sig. 即 P 值 <0.01 ,说明该问卷的规模可靠性系数是符合要求的,问卷具有一定的可靠性。

利用因子分析降维的思想,把一些具有错综复杂关系的变量表示成少数的公因子和对某一个变量有作用的特殊因

子,从而从数据中提取对变量起解释作用的少数公共因子^[9]。为提高分析有效性和可靠性,经筛选所得特征值 $\lambda > 1$ 的公因子有 9 个,9 个特征值中所提取的主成分贡献率在 80% 以上,且特征根大于 1,说明由这些因子所制成的问卷具有较高的效度(表 1)。

表 1 问卷提取的 9 个特征值
Table 1 Nine eigenvalues extracted from the questionnaire

序号 No.	项目 Item	方差 Variance//%	累积方差 Cumulative variance//%
1	减少化肥施用量意愿	18.052	18.052
2	施用化肥方面的指导	12.016	30.068
3	是否配方施肥	10.564	40.632
4	测土配方施肥技术	9.970	50.602
5	农家肥的施用状	8.802	59.404
6	化肥施用过量	7.309	66.713
7	受教育年限	5.848	72.561
8	合作社服务	5.766	78.300
9	化肥类别	5.650	83.977

2 农户水稻种植现状

2.1 样本特征概况 从表 2 可看出,目前水稻种植户主要以男性居多,占 93.41%。水稻种植户的年龄主要分布在 55~64 和 65~74 岁,这 2 组人占比达 66.76%,甚至年龄在 75~84 岁的稻农占比达 11.03%,而壮年人口又在其中占比最少。这就造成了这些已经不能称之为劳动力的老年劳动人口,拉动了平均年龄,导致水稻种植户平均年龄达 62 岁。众所周知,人口老龄化的分界线就是 65 岁,而目前农村的水稻种植户的平均年龄与之非常接近。说明目前农村劳动力的年龄分布是极其不合理的,农村劳动力老龄化,年轻劳动力不足,劳动人口青黄不接。水稻种植户的受教育程度集中分布在小学和初中,大部分水稻种植户只接受过基本教育。这就导致可能会出现各种隐患,如各种新技术新政策的出现水稻种植户的理解不到位,因而不会采用;农户对过量施用化肥的危害了解不到位,导致土地、环境受到严重污染。目前农村的水稻种植户参加合作社的比接受过化肥指导的要多,成为科技示范户的水稻种植户最少。说明目前新的种植技术的确在农村没有落实到位。

2.2 水稻种植规模描述 从全体样本的种植规模来看,户均种植规模为 1.1 hm^2 ,样本主要集中在 0~0.2 hm^2 ,占样本总数的 44.70%。种植规模为 2.0 hm^2 以上的占总体样本的 10.60%,这些主要是一些流转土地以后的种粮大户。进一步考察种植规模的地区差异,从均值比较来看,开化地区的户均水稻种植面积是最高的,其次是余姚地区。从水稻种植面积分布来看,余姚地区水稻种植面积为 0.200~0.667 和 0.667~2.000 hm^2 的占比较高;开化地区水稻种植面积为 0~0.2 hm^2 的占比最高,与缙云相差不大;其中开化地区水稻种植面积 2.0 hm^2 以上的占比最高。具体如表 3 所示。

表 2 样本基本特征分析

Table 2 Analysis of basic characteristics of sample

序号 No.	样本 Sample		频数 Frequent and successive	频率 Frequency %
1	性别	男	326	93.41
		女	23	6.59
2	是否参加合作社	是	59	16.91
		否	290	83.09
3	是否科技示范户	是	14	4.01
		否	335	95.99
4	是否接受过使用化肥的指导	是	32	9.17
		否	317	90.83
5	受教育程度	文盲	53	15.19
		小学	151	43.27
		初中	122	34.96
		高中	23	6.59
6	年龄	35~44	12	3.44
		45~54	69	19.77
		55~64	107	30.66
		65~74	126	36.10
		75~84	35	11.03

2.3 农户种植方式分析

2.3.1 水稻耕作方式。分析在调农户中,采用拖拉机翻耕方式耕作的农户占比最高,达 39.42%,其次是选择深耕和旋耕方式,极少数农户选择人工耙耕。说明现阶段农户耕作的机械化使用程度较高,更省时省力。从不同地区来看,在调查问卷中最为明显的是余姚地区,几乎没有农户使用耙耕,73%的农户选择翻耕。相对其他地区的耙耕使用率,开化地区使用耙耕比率较高。结合当地实际情况,余姚地区水稻商品化程度高,所以耕作机械化水平高;而开化地区水稻人均

种植面积较小,商品化程度低,基本为自给自足,所以有部分小种植户采用人工耙耕。

2.3.2 水稻种植方式。在调农户中有 72.46%的农户选择人工插秧的种植方式,剩余占比最少的是人工抛秧的种植方式,其次是机械插秧和直播。水稻抛秧是采用钵体育苗盘或纸筒育出根部带有营养土块的、相互易于分散的水稻秧苗,或采用常规育秧方法育出秧苗后手工掰块分秧,然后将秧苗连同营养土一起均匀撒抛在空中,使其根部随重力落入田间定植的一种栽培法^[10]。而现代水稻直播栽培新技术,采用水稻新品种、新型除草剂、新农药配套、配方施肥、病虫综防、科学管水技术,克服了过去直播水稻难全苗、草荒苗、易倒伏、产量低的技术难题^[11]。相比较人工插秧的种植方式,其他几种种植方式都有较省时省工、增产增收的优点,但所占比例都不及人工插秧。一方面说明该类技术的普及推广不足,另一方面该类技术也会增加一定的成本,包括机械成本、人工成本,因而采用人数不多。从不同地区来看,余姚地区的特征尤为显著,在调研问卷中,选择直播的共计 42 户,占比 12.17%,而在采用直播技术的农户中,余姚农户占比 80%。由此也可以看出,余姚相对于其他几个地区的商品化程度更高,而直播能够省去农户自己育秧插秧的步骤,更省时省力。相对而言,开化地区采用人工插秧的比率最高,达 90.09%。结合实际调研情况,除去种植大户租种的土地,开化地区农户户均种植面积较小,这可以论证为什么开化地区农户采用人工插秧技术比例最大。

表 3 各地区水稻种植情况分布

Table 3 Distribution of rice cultivation in each region

种植面积 Planting area//hm ²	全部样本 All samples		余姚 Yuyao		开化 Kaihua		缙云 Jinyun		其他地区 Other areas	
	频数 Frequent and successive	频率 Frequency %	频数 Frequent and successive	频率 Frequency %	频数 Frequent and successive	频率 Frequency %	频数 Frequent and successive	频率 Frequency %	频数 Frequent and successive	频率 Frequency %
0~3	156	44.70	22	27.85	63	54.31	62	51.24	9	27.27
>3~10	136	39.19	43	54.43	39	33.62	44	36.36	10	30.30
>10~30	20	5.73	8	10.13	3	2.59	6	4.96	3	9.09
>30	37	10.60	6	7.59	11	9.48	9	7.44	11	33.33

2.3.3 水稻收割方式。农户主要的收割方式是用小型收割机,占总体样本的 74.77%。小型收割机相较于人力收割来说更省时省力;相较于大型收割机来说,小型收割机更加细致,它可以收割一些大型收割机收割不了的小型地块。从不同地区看,农户主要的收割方式同样是用小型收割机,在总体样本中所占比重都要比其他收割方式高很多。在余姚和开化地区中,农户收割方式的第二选择是大型收割机,很少会有农户会用人类收割;在缙云中人力收割和大型收割机在总体样本中所占比重没有太大的差别。

2.3.4 水稻种子来源。农户的种子来源中占比最大的是购买来的,85.55%相对于自家留种来说,农户更愿意去购买质量较高的种子,以保证来年收成。

2.3.5 秸秆处理情况。在调农户中有将近 90%的农户选择秸秆还田,农户在雇机器收割的同时直接将秸秆进行粉碎处

理后还田,省时省力,也避免了焚烧处理产生的污染。

3 低碳生产行为分析——以化肥施用为例

从总体样本化肥平均量来看,农户复合肥的施用量是最高的,钾肥的施用量是最少的。复合肥料是指含有 2 种或 2 种以上营养元素的化肥,复合肥具有养分含量高、副成分少且物理性状好等优点,对于平衡施肥、提高肥料利用率、促进作物的高产稳产有着十分重要的作用^[12]。在一定程度上,复合肥所含的作物营养元素相较于其他肥料来说更多更全面,正是由于复合肥的全面因素,农户更倾向于选择复合肥施肥。

不同地区的化肥用量差异很大,主要原因是稻种的选择不同。余姚地区多双季稻,每播种一季就要重新施肥,这是该地区化肥施用量异常高的主要原因。水稻播种方式也对化肥用量产生一定的影响,余姚地区多直播,与移栽水稻相

比,直播水稻存在难全苗、草害重、易倒伏三大难题,因而需要施用更多的化肥。通过开化与衢江的化肥用量比较,发现同一个地区的不同地域之间也存在一定差异,各地的农户受地块质量、前季种植作物等多种因素的影响而造成这些差异。

大部分的农户都没有接受过化肥施用的指导,大多都是根据自己的施肥习惯或者卖化肥的推荐进行施肥,没有接受科学严谨的技术指导,证明对测土配方施肥技术的推广力度不够,没有牢牢抓住第一线生产力的培训教育。

4 低碳农业的认知与意愿

4.1 低碳农业的认知 测土配方施肥是以土壤测试和肥料田间试验为基础,根据作物需肥规律、土壤供肥性能和肥料效应,在合理施用有机肥料的基础上,提出氮、磷、钾以及中、微量元素等肥料的施用数量、施肥时期和施肥方法。通俗的讲,就是在农业科技人员的指导下科学施用配方肥^[13]。该项技术能够很好地解决绝大部分农户关于化肥施用方面的问题,从而可以有效地减少一些不必要的化肥的施用,进而间接降低在水稻生产过程中产生的碳排放。

根据调研问卷分析,在听说过测土配方的农户中,60%的农户没有采用该项技术,其原因主要包括:①没人提供配方,对于这项技术,种植面积较小的农户很难通过自学掌握,一般都要通过村里的农业合作社学习,或者村里请专家来测量培训。在实际调查过程中,能够做到这一点的村子几乎没有。②不了解这项技术,在调研过程中发现,浙江农户老龄化较为严重,且农户普遍受教育程度较低。这也导致了农户对这类新技术的了解以及接受程度,最终致使其采用比率低。③农户种植水稻本身就是为了自身利益,且种植水稻收益较低,在没有使用过的情况下,农户不愿意冒减产的风险担心减产,所以即使听说过也不愿意采用。④农户拥有多年种植经验,更愿意按照经验耕种,而不愿意耗时耗力去学习采用新技术。

4.2 减施化肥意愿分析 从调查报告得出,受教育水平对农户对减用化肥的意愿是有影响的,随着受教育水平的提高,农户更容易接受减用化肥,也更愿意去减用化肥。

在不同种植规模中,种植规模在 0.67 hm^2 以下的农户对减用化肥的意愿倾向于不愿意;而种植规模在 $0.67 \sim 2.00 \text{ hm}^2$ 和 6.7 hm^2 以上的农户,他们对减用化肥的意愿倾向于愿意; 0.67 hm^2 以上的农户,对于一些农业减排技术有一定的认知,对于过量使用化肥的危害也有一定的了解,再加上他们化肥施用量要比小农户更多,这些致使他们在对减用化肥的意愿上倾向于愿意去减用化肥。

从年龄角度来看,愿意减施化肥农户中占比最高的年龄层是在 65~74 岁。这个年龄段的农户从理论上讲已是属于非劳动力群体,但在调研过程中发现,这几个地区农户老龄化程度较高,65 岁以上农户仍从事水稻种植。但这一群体种植面积普遍小,以自给自足为主,减施化肥对其经济收益影响不大,所以更愿意减施化肥。从不愿意减施化肥人群看,占比最高的是 55~64 岁年龄层,这一群体现在是农业生产主

力群体,相对种植规模较大,该部分农户不愿意承担减施化肥所可能带来的利益损失。

5 结论及政策建议

5.1 结论 综上所述,余姚地区多双季稻,每播种一季就要重新施肥,这是该地区化肥施用量异常高的主要原因。余姚地区多直播,与移栽水稻相比,直播水稻存在难全苗、草害重、易倒伏三大难题,因而需要施用更多的化肥;并且余姚地区大部分农户参与了合作社,但是没有享受到合作社的任何服务;又因该地区有些许商品粮特征,大户对于插秧机的需求比较丰富,经常出现插秧机不够用的情况。缙云地区的农业种植情况一般是茭白和水稻轮作,由于种植过茭白的土壤十分利于种植水稻,所以农户们化肥的施用量比较少,当地机械化种植水平很低,大部分的耕作过程都是完全由自家完成,这对劳动力的要求非常紧张,村里大部分都是剩下在家的老人耕作,农业老龄化程度比较重。衢州地区水稻种植大多是自给自足的小农经济,他们的水田大多被外来的人口给承包了,往往这样的承包大户才可以获得政府的农业补贴,而其他小户是得不到农业种植的经济补贴和购买种子的补贴。其他地区相对样本量较少,但根据化肥的施用、家庭人口数量以及地块大小和销售情况,基本上也是属于自产自销,生产出的粮食仅仅够一家人饱腹,无法进行商品交易。

5.2 建议与对策

5.2.1 对政府的政策建议。

(1)完善村委会制度,以制度形式要求村民参与合作社。建议将成立的合作社开展有助于生产的农业服务,将资源最有效最合理地使用起来,这样就能提高农业的生产效率,增加农民的收入。

(2)要延伸补贴空间,优化补贴方式。建立农业生态补贴制度,改良土壤,提高肥力,以粮食主产区的农业经营主体为补贴对象,对采用节约、环保农业生产方式的给予一定补贴,转变农民只盲目追求产量、不注重农产品质量的保守思想,促进农业可持续发展。

(3)提高补贴标准,增强补贴政策效应。一是农业补贴标准较低。二是农业生产中用工及农资价格的上涨一定程度上抵消了补贴效果。

(4)政府政策要因地制宜。余姚地区政府应当加大政府财政支出,购入一批农业基础设施来支持农户的水稻种植,把合作社落到实处,提高机械化生产水平,提高农业生产率。开化地区应当普及对农户的农业补贴,不能忽视小农经济带来的影响,将大户小户一把抓,一视同仁,并且尽快地将机械化、科学化种植提上日程。缙云地区在过去几年大量地养殖鸡、鸭等家禽,农家肥的使用还是比较频繁的,土地质量也因此没有受到很大的破坏,但是大部分农户都依靠茭白的种植收入,建议可以延长种植水稻之后的产业链,从而提升产品的附加值。

另外,政府应加大对低碳生产的宣传。宣传可以通过专家讲座、书籍等途径。农技站应加大对农业科学技术的推

(下转第 75 页)

壤深度有关。全钾与速效钾之间相关性不显著,说明速效钾 不受全钾影响。

表 2 各养分间的相关性
Table 2 Correlation among nutrients

指数 Index	全磷 Total phosphorus	有效磷 Available phosphorus	全钾 Total potassium	速效钾 Available potassium	有机质 Organic matter	全氮 Total nitrogen
全磷 Total phosphorus	1	0.204	-0.051	0.724 * *	0.737 * *	0.669 * *
有效磷 Available phosphorus		1	0.381	0.738 * *	0.698 * *	0.359
全钾 Total potassium			1	0.050	0.054	-0.178
速效钾 Available potassium				1	0.974 * *	0.730 * *
有机质 Organic matter					1	0.819 * *
全氮 Total nitrogen						1

注: * .在 0.05 水平(双侧)上显著相关; * * .在 0.01 水平(双侧)上显著相关
Note: * .The correlation was significant at the level of 0.05 (bilateral); * * .The correlation was significant at the level of 0.01 (bilateral)

3 结论与讨论

该研究探讨了藏西地区完全沙化草地土壤养分在剖面中的分布变化规律。在 0~100 cm 土层内,有机质含量为 0.51~2.88 g/kg,全氮含量为 0.125~0.268 g/kg,全磷含量为 0.32~0.47 g/kg,有效磷含量为 0.071~2.374 mg/kg,全钾含量为 14.03~14.54 g/kg,速效钾含量为 42.58~106.45 mg/kg。与土壤深度呈现良好线性关系的为有机质、全氮、有效磷和速效钾;有机质和全氮、全磷、速效钾间存在显著相关性。土壤有机质的主要来源是植物残体的凋落分解,但沙化的草地基本没有可利用的植物残体,这与该研究中有机质含量低有直接关系;有机质含量随着土层加深而降低,这是由沙化草地仅有的根系集中于表面导致的。

参考文献

[1] ZHAO H L,HE Y H,ZHOU R L,et al.Effects of desertification on soil organic C and N content in sandy farmland and grassland of Inner Mongolia

[J]. Catena, 2009, 77(3):187-191.
[2] 戴尔阜,黄宇,赵东升.草地土壤固碳潜力研究进展[J].生态学报,2015, 35(12):3908-3918.
[3] 西藏自治区土地管理局,西藏自治区畜牧局.西藏自治区草地资源[M].北京:科学出版社,1994:163-166.
[4] 金炯,董光荣,邵立业,等.西藏土地风沙化问题的研究[J].地理研究, 1994,13(1):60-69.
[5] 艾丽,吴建国,刘建泉,等.土壤有机碳和全氮含量及其与海拔、植被和气候要素的关系:以祁连山中段北坡为研究对象[J].中国园艺文摘, 2010,26(3):27-34.
[6] 苟小林,涂卫国,李玲,等.川西北地区沙化草地特征研究[J].草地学报,2016,24(4):768-775.
[7] 舒向阳,胡玉福,蒋双龙,等.川西北沙化草地植被群落、土壤有机碳及微生物特征[J].草业学报,2016,25(4):45-54.
[8] 鲁如坤.土壤-植物营养学[M].北京:化学工业出版社,1998:45-67.
[9] 杨爽,田发益,武俊喜,等.林周县河谷天然草场土壤养分特征研究[J].江苏农业科学,2019,47(13):299-303.
[10] 李卫东,陈永波,黄光昱,等.恩施州耕地土壤剖面理化特征及养分分布变化规律[J].土壤,2018,50(6):1134-1138.
[11] 祖元刚,李冉,王文杰,等.我国东北土壤有机碳、无机碳含量与土壤理化性质的相关性[J].生态学报,2011,31(18):5207-5216.

(上接第 72 页)

广,组织农业技术的学习,来提高农户农业技术的认知。

5.2.2 对农民的建议。

(1)加强农户间的相互协作,让种植大户和科技示范户起到模范带头作用,努力推进农业生产率的提高,大力发展低碳农业、循环农业、可持续发展农业。

(2)成立合作社对农户的个性化指导,对农户种植规模的不同,种植情况的不同,因材施教地进行分析,组织好农户自主积极地学习科学施肥技术,引导农户节能减排意识的提升,提高农户环保意识。

(3)改变农户盲目追求产量不注重生态环境保护的情况,努力学习“金山银山不如绿水青山”的重要思想,将环境保护和农业生产两手抓,促进生态经济共同发展,实现人与自然和谐发展。

参考文献

[1] 祝华军,田志宏.稻农采用低碳技术措施意愿分析:基于南方水稻产区的调查[J].农业技术经济,2013(3):62-71.

[2] 高海莺.中国农村应对全球气候变化:发展低碳农业[J].广东化工,2013 (16):99-100,91.
[3] 周胜,宋祥甫,颜晓云.水稻低碳生产研究进展[J].中国水稻科学,2013, 27(2):213-222.
[4] 米松华.我国低碳现代农业发展研究[D].杭州:浙江大学,2013.
[5] 余孝云.发展可再生能源对浙江省节能减排的意义[J].能源工程,2011 (5):26-30.
[6] 柯福艳.浙江低碳农业发展的现状、路径选择与政策建议[J].浙江农业科学,2013(2):117-120.
[7] 邵志强.抽样调查中样本容量的确定方法[J].统计与决策,2012(22):12-14.
[8] 朱德峰,陈惠哲,章秀福,等.浙江水稻种植制的变化与种植区划[J].浙江农业学报,2007,19(6):423-426.
[9] 姜怡菲.我国物流产业发展对经济增长的影响研究[D].长春:吉林财经大学,2018.
[10] 王淑霞.抛秧栽培水稻病虫害发生特点及防治技术[J].中国农业信息,2014(9):127.
[11] 姜军,徐林,秦亚芳.沿黄稻区直播稻栽培关键技术[J].农业科技通讯,2018(10):211-212.
[12] 陈青雨.种肥混播用小麦专用拌种肥效应分析[D].郑州:郑州大学, 2019.
[13] 林乙明.海南地区南瓜化肥减量增效技术[J].农业科技通讯,2019 (6):318-320.