

文章编号:1001-4810(2009)02-0199-07

岩溶地区生态农业旅游活动对土壤环境影响 ——以广西恭城县红岩村为例^①

谢雨萍^{1,2}

(1. 中南林业科技大学生命科学与技术学院, 湖南 长沙 410001;

2. 桂林旅游高等专科学校科技产业处, 广西 桂林 541006)

摘 要:生态农业旅游活动的开展与土壤环境有一定的关系, 本文以广西恭城红岩村生态旅游景观区为例, 分析了旅游对土壤物理性质、化学性质的影响。在理化性质方面, 红岩村生态旅游果园林土壤熟化程度较广西区域果园林高, 土壤的酸碱度不断向成熟土壤优化, 有机质含量达到广西区域30年果园林含量, 氮磷钾含量也有普遍的提高。这些积极的影响归功于红岩村为开展生态农业旅游活动而进行的生态农业旅游资源培育。但在旅游通道旁侧旅游活动使土壤孔隙度变小, 对保持土壤水文结构功能有消极影响。

关键词:生态农业; 旅游活动; 土壤环境; 影响作用; 广西恭城县红岩村

中图分类号:S15

文献标识码:A

生态农业旅游活动, 包括旅游者的观光活动和旅游资源的培育过程。旅游活动会对土壤环境有一定的影响, 这些影响可能有消极的, 也会有积极的。对岩溶地区旅游生态农业, 许多学者进行了卓有成效的研究。严贤春、苏智先^[1]从治理水土流失角度, 提出营造生态经济林开展观光旅游, 既能有效治理水土流失, 又能建设生态农业, 促进区域经济的可持续发展; 实施土地由“业主经营”的管理模式, 推进生态农业旅游产业化。严贤春等^[2]在2006年提出丘陵地区城乡结合带生态农业旅游景观应形成“垂直生态景观模式”, 它有助于降低气温和土温, 减少土温日变幅, 增加空气相对湿度和防止水土流失。刘加凤^[3]对恭城生态农业旅游用地发展进行了研究。Forman R. T 等^[4]以区域景观生态类型进行生态旅游划分。何铁光等^[5]研究了桂西北岩溶地貌环境移民示范区柑桔园土壤肥力变化动态。廖志气等^[6]、张祖光等^[7]分别对海南岛香蕉园土壤和重庆市柑桔产区土壤肥力现状及变化趋

势分析进行了评价。但对于生态农业旅游活动对土壤环境的影响研究还处于起步阶段。本文以广西恭城红岩村生态农业旅游景观区为例, 分析旅游观光行为及旅游资源培育过程对土壤理化性质的影响, 以促进生态农业旅游积极健康发展。

1 研究区概况及取样方法

1.1 研究区概况

研究区依照基底岩石成分可划分成石灰岩质土壤类型和砂页岩质土壤类型。以河流为界, 北侧为砂页岩质土壤, 南侧为石灰岩质土壤。生态旅游种植业是根据当地土地开发情况和开展生态农业旅游活动而进行的, 在砂页岩质和石灰岩质比较贫瘠的土壤上种植了大量的经济附加值高的月柿。在靠近村庄附近及地势低洼处的土地上则种植了柑桔, 形成以柑桔为主的果园或杂果园, 但其所占土地面积甚少。

① 基金项目: 广西壮族自治区科技厅科技攻关项目“桂北地区生态农业科普旅游开发示范(桂科攻0632008-3)、区域旅游可持续发展能力评价指标体系构建及应用研究(桂科攻0632008-9)

作者简介: 谢雨萍(1971-), 女, 中南林业科技大学生态学博士生、桂林旅游高等专科学校副教授, 从事生态旅游研究工作。E-mail: Xieminyan928@126.com。

收稿日期: 2009-01-11

根据不同地质背景和不同土地利用方式,结合野外实地调查,本区可划分出2类土壤、8种土壤环境类型(图1):①石灰岩质土壤,有常绿阔叶乔木林、藤刺灌丛、月柿林、杂果林、柑桔林5种土壤环境类型;②砂页岩质土壤,有马尾松林、月柿林、柑桔林3种土壤环境类型。砂页岩质土壤的月柿林和村东边的马头山常绿阔叶乔木林是主要的旅游区域。砂页岩质土壤马尾

松林位于进出红岩村的交通通道并处于月柿节主会场旁边。藤刺灌丛区既未开展旅游观光,又没有种植具有经济和旅游价值的果林,因而它代表了石灰岩质土壤的固有特征。常绿阔叶乔木林开展了旅游观光活动,修建有上山旅游通道。常绿阔叶乔木林、藤刺灌丛石灰岩质土壤属培育生态农业旅游资源无干扰区。其它果林都存在旅游资源培育和少量的旅游观光活动。



图1 红岩村生态农业旅游土壤环境类型及取样点分布图
Fig. 1 Soil environments of eco-agricultural tourism and distribution of sampling points in Hongyan village

1.2 取样方法

野外作业共分两次进行,第一次为2007年5月份,正值旅游旺季,也是生态农业旅游资源培育的关键季节,取样目的主要是了解旅游者行为对土壤的影响。第二次为2008年的1月份,是农闲季节,生态农业旅游资源培育处于休眠期,主要是为了了解旅游活动对土壤的影响。依据典型性和代表性取样原则,根据分布面积,每种土壤环境类型设置2~5个取样剖面

点(见图1),每个剖面分A层(0~20 cm)、B层(20~40 cm)进行样品采集。每种土壤类型的个体剖面样品采集后,用四分法缩分,然后组合成样本(在图1中标注为土壤样本代表点),送入实验室检测有机质、全氮(TN)、全磷(TK)、全钾(TP)、pH值等土壤化学指标。同时用环刀、铝盒等采样工具取不同土壤环境类型的土壤样品,测试容重和孔隙度等土壤物理性质。

2 旅游活动对土壤物理性质影响

旅游活动对土壤物理性质的影响主要表现在行走和踏踩的压实作用方面。土壤容重、孔隙度反映了土壤紧实状况。一般讲,土壤容重小,表明土壤比较疏松,孔隙多;反之,土粒密度大,表明土体比较紧实,结构性差,孔隙少。土壤的物理性质对土壤中的水、肥、

气、热状况和农业生产有显著影响。

2.1 旅游行为对土壤物理性质的影响

旅游行为对于生态农业土壤环境物理性质应该有影响,比如踏踩。红岩村每年5月份是生态农业旅游的旺季,果园绿树丛丛,生机盎然,吸引众多的旅游者前来观光旅游。表1为反映旅游践踏作用的土壤(未分层)物理性质的测定结果。

表1 红岩村受旅游行为影响的土壤物理性质分析结果表

Tab.1 Physical properties of the soil affected by tourist activity in Hongyan village

取样 时间	采样地点及土壤母质	干扰程度	容重 /g/cm ³	孔隙度 /%
2007年5月	砂页岩质月柿林—距公路20m	干扰较轻	1.38	53.99
	砂页岩质月柿林—公路旁0.5m	有一定的干扰	1.09	45.55
	砂页岩质马尾松林—公路边	有一定的干扰	1.23	45.96
	石灰岩质常绿阔叶乔木林—旅游阶梯旁1.0m	有一定的干扰	0.82	51.14
	石灰岩质常绿阔叶乔木林—旅游阶梯旁3.0m	干扰较轻	0.97	53.96
	石灰岩质藤刺灌丛	无干扰	1.20	54.04

注:1、表中的数据是3个土壤剖面采样点的样品经四分法混合后而采集的样品的测定值;2、样品由广西植物研究所生态研究室测试。

由表1看出,旅游者的行为对于生态旅游通道的局部地点土壤的物理性质有一定的影响,表现在公路旁0.5m采集的砂页岩质月柿林土壤孔隙度比距公路20m采集的砂页岩质月柿林土壤孔隙度大约9%;而公路旁同一母质的马尾松林土壤孔隙度与公路旁0.5m月柿林土壤孔隙度几乎相同。登高远望旅游景点的石灰岩质石山常绿阔叶乔木林也存在旅游影响的迹象,在旅游通道阶梯旁1.0m处样品测试结果与在旅游阶梯旁3.0m土壤测试结果稍有不同,前者容重和孔隙度较后者小。交通工具的碾轧(月柿林和马尾松林)和游人的行走、踏踩应该是造成土壤物理性质差异的主要原因。

2.2 旅游资源培育对不同土壤环境物理性质的影响

研究旅游资源培育过程对土壤长期影响,应选择农闲季节,以便减少田间劳作产生的瞬间影响。表2列出了农闲季节不同土壤环境的物理性质测定结果。土壤环境最易受旅游活动干扰的是A层土壤,B层土壤因旅游踏踩或施肥培育涉及不到该深度,故受影响不大。为此,以下着重讨论A层土壤环境物理性质的变化情况。

2.2.1 石灰岩质土壤

(1)容重:作为旅游景点的马头山石灰岩质常绿阔叶乔木林土壤,容重最小,仅为0.82 g/cm³;分布在红岩村背山处的月柿林土壤,为1.09 g/cm³;位居村边的杂果林土壤容重最大,为1.33 g/cm³。

表2 红岩村不同母质土壤的物理性质测试结果表

Tab.2 Test results of physical properties of different parent soil in Hongyan village

土壤环境类型		容重/g/cm ³		孔隙度/%	
土壤母质	植物环境	A层	B层	A层	B层
石灰岩质	常绿阔叶乔木林	0.82	0.74	51.14	57.20
	藤刺灌丛	1.20	1.00	54.04	55.42
	月柿林	1.09	0.93	50.17	50.61
	杂果林	1.33	1.42	47.84	45.31
	柑桔林	1.07	1.48	49.18	45.15
砂页岩质	马尾松林	1.23	1.03	37.96	49.40
	月柿林	1.14	1.09	49.33	51.82
	柑桔林	1.34	1.30	44.47	48.36

注:1、表中的数据是由2~5个土壤剖面采样点的样品经四分法混合后而采集的混合样品的测定值,面积不同则土壤剖面采样点多寡不同;2、样品由广西植物研究所生态研究室测试。

(2)孔隙度:土壤的孔隙度大小次序依次为:藤刺灌丛>阔叶乔木林>月柿林>柑桔林>杂果林,土壤孔隙度最大的藤刺灌丛,其孔隙度为54.04%,最小的杂果林,其孔隙度为47.84%,两者相差约7%左右。

上述表明,常绿阔叶乔木林和藤刺灌丛土壤因不受旅游资源培育的影响,代表土壤原始物理性质,可以作为其它受生态农业旅游干扰影响的参照数据。杂果林距离村庄近,人为劳作活动频繁,其土壤的物理性状变化最大,土壤被踏实,容重增大,孔隙度变小。分布在红岩村背山远距村庄的月柿林,也存在田间劳作但不频繁,其土壤的容重和孔隙度稍有变化。可见,

生态农业旅游资源培育使土壤物理性状产生一定的改变。

2.2.2 砂页岩质土壤

砂页岩质土壤分布区是生态农业旅游活动开展的重要区域,其中马尾松林无人管理。而月柿林是红岩村最重要的生态农业旅游资源,人工培育迹象十分明显。其物理变化主要表现为:

(1)容重指标相差不大,最大值和最小值之间相差0.2 g/cm³。最大的为柑桔林,其A层土壤的容重达到1.34 g/cm³,马尾松林次之,为1.23 g/cm³,最小的为月柿林,其值为1.14 g/cm³。柑桔林因分布面积小,可比性差。月柿林是生态农业旅游的资源,经过人工耕作培育,土壤的容重降低。

(2)孔隙度最大的为月柿林土壤,达49.33%,最小的为马尾松林土壤,其值为37.96%,相差约11%,差异较明显。月柿林因生态农业旅游的开展,使土壤的孔隙度增加,有利于旅游果园林的生长。

3 旅游活动对土壤肥力性质及酸碱度的影响

旅游活动对土壤肥力性质及酸碱度的影响主要从旅游观光活动(如游客呼出的二氧化碳以及人体排泄废弃物)和旅游资源培育两方面来研究。由于旅游者基本沿旅游通道或分散游览,对土壤肥力和酸碱度

的影响是局部的或微不足道的。而真正影响较大的应该是生态农业旅游资源的培育,如土壤改良、施肥、喷洒农药等。为了研究生态农业旅游资源的培育对土壤肥力及酸碱度的影响,本文选择农闲时节进行,以便减少田间管理瞬间引起肥力及酸碱度变化。该区果园林土壤代表了土壤长期积累的肥力及酸碱度,而藤刺灌丛及常绿阔叶乔木林代表了石灰岩质土壤固有的肥力及酸碱度,马尾松林代表了砂页岩质土壤固有的肥力及酸碱度。因此以2008年1月野外作业的样品为主要研究对象,分析旅游资源培育对土壤肥力性质及酸碱度的影响。土壤各项指标测试结果见表3。

对于B层土壤来说,有机质、磷和氮含量普遍较A层低,可能是受培肥深度和落叶埋藏深度的影响较小造成;而钾含量,在石灰岩质土壤中B层高于A层,砂页岩质土壤中B层低于A层,原因待查。由于B层土壤对果园林生长挂果的影响远不如A层,因此以下着重讨论旅游活动对A层土壤肥力性质的影响。

3.1 不同土壤环境中有机质含量的变化与旅游活动的关系

调查表明(表3),在所有土壤环境类型中,位于交通通道和河边坡地且没有进行旅游资源培育的马尾松林地其有机质含量最低,A层为1.46%。常绿阔叶乔木林分布区既不开展旅游观光,也不种植果树,代表土壤固有的有机质,其含量最高。

表3 红岩村土壤肥力特征测试结果表
Tab.3 Soil fertility in Hongyan village

土壤环境类型		有机质/%		TN/%		TK/%		TP/%		pH	
土壤母质	植物环境	A层	B层	A层	B层	A层	B层	A层	B层	A层	B层
石	常绿阔叶乔木林	5.52	2.37	0.39	0.23	0.59	0.69	0.80	0.56	7.39	7.36
灰	藤刺灌丛	4.84	3.21	0.33	0.24	0.62	0.74	0.62	0.47	7.40	7.95
岩	月柿林	1.86	0.96	0.15	0.14	1.05	1.19	0.74	0.84	5.75	6.02
质	杂果林	2.48	2.03	0.17	0.15	1.00	1.08	1.20	0.98	7.80	7.55
	柑桔林	2.82	1.58	0.21	0.12	1.76	2.11	1.10	0.56	7.40	7.60
砂页	马尾松林	1.46	1.18	0.09	0.09	0.90	0.83	0.45	0.53	5.80	5.93
岩质	月柿林	1.92	1.01	0.12	0.09	0.82	0.75	0.49	0.33	5.69	5.78
	柑桔林	2.37	1.80	0.13	0.15	1.24	1.10	0.76	0.60	6.05	5.93

注:1、表中的数据是由2~5个土壤剖面采样点的样品经四分法混合后而采集的混合样的测定值,面积不同则土壤剖面采样点多少不同;
2、样品由国土资源部岩溶地质研究所测试。

不论是生态农业旅游观光还是旅游资源培育,影响最大的是A层。在石灰岩质土壤类型环境中,土壤的有机质含量的顺序依次为:常绿阔叶乔木林>藤刺灌丛>柑桔林>杂果林>月柿林。在马头山常绿阔叶乔木林旅游景观点,旅游观光(踩实)虽然对土壤的物理性质有较大影响,而对有机质影响不大。由于常绿

阔叶乔木林是水分涵养林,山上没有种植果树,水土保持良好,因此土壤的有机质含量最高,达到5.52%,藤刺灌丛有机质含量次之,为4.84%;最小的月柿林,仅为1.86%,最大值和最小值相差3.66%,相差幅度为70%左右。果林地有机质含量低,可能与果林种植护理过程中需要铲除杂丛,灭草锄地,以保证它们正

常生长等有关。在砂页岩质土壤类型中,A层柑桔林土壤的有机质含量最高,为2.37%,月柿林土壤的次之,为1.92%,而马尾松林土壤的最小,为1.46%。月柿林和柑桔林是该村重要生态旅游资源,村民实施开沟施农家肥和枯叶、沼渣填埋,因此造成有机质含量较高。马尾松林有机质含量低的原因应该有两点:①它没有经过人工耕作培育;②它是针叶林,并且分布在河边的坡地上,容易造成水土流失,从而造成有机质含量低。

3.2 不同土壤环境中氮、磷、钾含量的变化与旅游活动的关系

土壤中氮、磷、钾是土壤肥力的另几项重要指标,它们决定果园林的经济效益和旅游观赏效果。

3.2.1 不同土壤环境中全氮含量的变化与旅游活动的关系

从表3的TN栏看出,在石灰岩质土壤中,A层土壤的全氮含量的顺序依次为:常绿阔叶乔木林>藤刺灌丛>柑桔林>杂果林>月柿林。在砂页岩土壤中,A层柑桔林土壤全氮含量最高,为0.13%,月柿林土壤的次之,为0.12%,而马尾松林土壤的最小,为0.09%。不论石灰岩质土壤,还是砂页岩质土壤,全氮的变化顺序与有机质含量的变化完全一致。这表明,A层土壤的全氮含量与人工培育生态农业旅游资源存在相关关系,由于月柿林需要吸收大量的氮素以生长挂果,从而导致土壤全氮含量降低。虽然常绿阔叶乔木林路边土壤受观光游客踩踏,但它不需要催生挂果,即不存在物质交换,保持了土壤的原始全氮含量,因此它与藤刺灌丛土壤的全氮含量最高。今后,在培育旅游资源时,尤其是种植月柿时,应该注重氮肥的使用量,使其逐步达到土壤原始含量水平。

3.2.2 不同土壤环境中全钾含量的变化与旅游活动的关系

从表3的TK栏看,石灰岩质土壤中A层土壤的全钾含量的顺序依次为:柑桔林>月柿林>杂果林>藤刺灌丛>常绿阔叶乔木林,这一变化顺序与有机质含量的变化基本相反。在砂页岩质土壤中,A层柑桔林土壤全钾含量最高,为1.24%,月柿林土壤的最小,为0.82%,但是仍高于代表石灰岩质原始土壤的常绿阔叶乔木林和藤刺灌丛的钾含量(分别为0.59%和0.62%)。土壤全钾含量的这种变化,主要是柑桔林、月柿林和杂果林存在人工耕作,施用了钾肥等化学肥料所致。藤刺灌丛和常绿阔叶乔木林不存在旅游资源培育,钾含量最低。

3.2.3 不同土壤环境中全磷含量的变化与旅游活动的关系

表3TP栏也表明了红岩村土壤全磷含量变化情况。A层:在石灰岩土壤类型中,土壤的全磷含量的

顺序依次为:杂果林>柑桔林>常绿阔叶乔木林>月柿林>藤刺灌丛。在砂页岩质土壤类型中,柑桔林土壤全磷含量最高,为0.76%,月柿林次之,为0.49%,而马尾松林最小,为0.45%。土壤全磷含量的这种变化,与全钾含量的变化基本相似,即人工耕作的柑桔林、月柿林和杂果林等的含量要高于处于自然状态下的常绿阔叶乔木林、藤刺灌丛及马尾松林,主要原因是这些土壤环境在培育生态旅游资源的耕作过程中施用了化学肥料。

3.3 不同土壤环境中pH值的变化与旅游活动关系

土壤酸碱度影响养分元素的有效性,因而也是影响土壤肥力的重要因素。不同土壤环境pH值见表3。

石灰岩质土壤的pH值与砂页岩质土壤有明显不同,前者不论A层或B层,大部分的pH值在7.37~7.68范围内变化,基本为中性土壤;而后者基本为偏酸性,pH值在5.6~6.1之间变化。

月柿林土壤,不管基底如何,都呈酸性性质,A层pH值5.72左右,B层5.9左右,平均为5.81。这可能与特色生态农业的种植与栽培有关。本次研究土壤采样时间为冬季,有近于5个月没有进行田间施肥和劳作,因此其数据可代表月柿林土壤的基本pH值。叶家颖等^[8]发现桂北地区月柿的高、中、低产园的土壤pH值都较低,分别为5.5、5.0、4.8,后来通过科学配方施肥、种植绿肥、掺沙松土等方法栽培与改良土质后,高、中、低产园土壤的pH值均达到了6.5。本次研究pH值虽然低于6.5,但高于前述的高产园土壤的pH值。由此也看出,生态农业旅游资源的培育过程将使土质不断得到优化。

4 旅游活动对土壤环境影响的区域比较

红岩村的旅游开发得益于生态农业的发展,因为生态农业本身就是非常重要的旅游资源。由此可见,旅游资源培育成了旅游活动的重要环节。江泽普等^[9]对广西红壤果园土壤肥力进行分析与调查,样品取自全区13个县15个不同年限的果园,得出了较系统的生态农业土壤研究成果。为了了解红岩村生态旅游资源的培育的效果,以文献[9]为参照资料,与广西区域果园林土壤性质进行对比,以便探讨旅游活动对土壤演化的影响作用。

由于石灰岩质的常绿阔叶乔木林、藤刺灌丛土壤、砂页岩质的马尾松林土壤等不属于果园林,在此不作讨论。为了便于比较分析,根据不同土壤母质,按各果园林地的分布面积,计算了红岩村石灰岩质和砂页岩质生态农业旅游果园林土壤的物理性质、肥力性质指标和pH值的加权平均值。

4.1 土壤物理性质比较

红岩村旅游果园林土壤物理性质与广西区域相比较(表4)显示出的特点主要有:红岩村土壤容重偏低,甚至低于种植了30年以上的果园林土壤;而孔隙度稍偏高,综合A层和B层,其数值可与种植了30年

表4 红岩村旅游果园林与广西区域果园林土壤物理性质对比表

Tab. 4 Comparison of soil physical properties between fruit orchard soil in Hongyan village and that in other region in Guangxi

样品采集地区	种植年限	容重/g/cm		孔隙度/%		资料来源
		A层	B层	A层	B层	
广西区域	0~5	1.41	1.43	47.9	46.1	文献[9]
	6~10	1.37	1.44	48.0	45.6	
	11~15	1.41	1.50	46.8	43.8	
	>30	1.35	1.39	49.8	48.2	
红砂质果林(X)	10	1.20	1.15	47.90	50.78	本次研究
岩石质果林(X)	10	1.18	1.24	49.04	47.40	

注:砂质果林全称为砂页岩质土壤果林,其平均值(X)按面积比例柑桔林占30%,月柿林占70%计算。石质果林全称为石灰岩质土壤果林,其平均值(X)按月柿林和杂果园林各占40%,柑桔林占20%计算。

以上果园相比拟,说明红岩村土壤熟化程度较高。红岩村在开展生态农业旅游活动和培育生态农业旅游资源方面作了很大的努力,科学合理配置肥料,大力使用农家肥和沼气肥料,并通过掺沙松土等方法改良土壤,使种植10年的果园土壤达到了种植30多年土壤的熟化程度。由此可以看出,开展生态农业种植和

开展生态农业旅游是相辅相成的,生态农业种植为旅游活动提供了旅游资源,而旅游活动又促进了生态农业的进一步发展。

4.2 土壤肥力及pH值比较

表5是红岩村旅游果园林与广西区域果园林土壤肥力及pH值的对比表。

4.2.1 有机质成分比较

与广西区域果园林土壤对比,红岩村旅游果林有以下特点:①有机质含量剖面分布符合广西区域的普遍特征,A层有机质大于B层,说明旅游活动的开展没有改变有机质在土层分布格局。②有机质含量与广西区域种植了30年以上的果园林土壤含量相吻合,说明生态农业旅游资源培育和种植保护了水土流失,使10年果园林的土壤有机质含量达到了30多年的水平。③在B层土壤中,有机质含量或等于或高于广西区域种植30年果园林。

4.2.2 全氮含量比较

广西区域果园林土壤全氮的变化与有机质相似,以老果园林含量最高,平均为0.145%,新果园林土壤全氮在0.110~0.118%之间变动,差异显著。红岩村旅游果园林与广西区域果园林土壤比较(表5 TN栏),两者的土壤全氮含量变化与有机质含量的变化完全一致,即全氮与有机质呈正相关关系,但红岩村果园林土壤全氮含量较广西区域高,尤其是石灰岩质土壤超过了广西区域30多年果园林土壤的含量,而砂页岩质土壤全氮含量有向30多年果园林土壤演化趋向。

表5 红岩村旅游果园林与广西区域果园土壤肥力特征对比表

Tab. 5 Comparison of soil fertility between fruit orchard soil in Hongyan village and that in other region in Guangxi

样品采集 地区	种植 年限	有机质/%		TN/%		T K/%		TP /‰		pH		
		A 层	B 层	A 层	B 层	A 层	B 层	A 层	B 层	A 层	B 层	
广西 区域	0~5	1.79	1.21	0.117	0.085	1.63	1.56	0.40	0.36	4.45	4.61	
	6~10	1.87	0.98	0.118	0.077	1.61	1.48	0.57	0.47	5.02	4.97	
	11~15	1.65	0.97	0.11	0.065	1.62	1.65	0.31	0.24	4.75	4.84	
	>30	2.23	1.27	0.145	0.095	1.64	1.40	0.42	0.36	4.90	4.68	
红岩	砂质果林(X)	10	2.06	1.25	0.123	0.105	0.96	0.87	0.57	0.41	5.89	5.82
	石质果林(X)	10	2.39	1.52	0.170	0.140	1.15	1.33	1.00	0.84	6.90	6.95

注:砂质果林全称和平均值(X)与石质果林全称和平均值(X)同表4。

4.2.3 全钾含量比较

与广西区域果园林土壤比较(TK栏),红岩村旅游果园林土壤全钾含量普遍较低,平均1.1%左右,而广西区域果园林土壤全钾含量在1.61~1.64%之间,

明显高于红岩村。这可能与种植及栽培差异有关。本研究采样时间为1月份,农作处于冬歇阶段,样品数据基本代表了土壤的原始全钾肥力。这也同时表明,果林土壤的全钾含量受季节性影响较大。

4.2.4 全磷含量比较

红岩村旅游果园林土壤全磷含量变化较大,且高于广西区域果园林值。砂页岩质的果园林土壤全磷可与广西区域6~10年果园比较,而石灰岩质果园林土壤全磷值则远远高于广西区域值。

4.2.5 pH 值比较

广西区域果园林土壤普遍较低,平均在4.45~5.02之间,A层和B层相差不大,表明为酸性土壤。红岩村旅游果园林土壤pH值明显优于广西区域果园林土壤,逐步向中性土壤演化。

综上几个指标看出,旅游果园林作为旅游资源,经过科学种植与栽培,有利于土壤肥力提高,使其向着持续发展的趋势演化,起到了积极的作用。

5 结 论

(1)红岩村为开展生态农业旅游活动而科学地进行旅游资源培育,大力种植绿肥,普遍使用农家肥和沼气肥,改善了旅游观光月柿林土壤性质,使红岩村旅游果园林土壤熟化程度较广西区域的高,有机质达到广西区域种植30年以上果园林土壤的含量;氮、磷、钾含量也有普遍的提高。

(2)生态农业旅游对土壤性质的消极影响,主要表现在交通工具的碾压和游人的行走、踩踏,从而造成土壤容重增大、孔隙度减小,进而影响土壤的养分供给。此外,种植果树还在某种程度上改变植被覆盖

状况,可能造成局部水土流失和土壤性状改变。

致 谢:本次研究得到了桂林旅游高等专科学校耿文辉教授和广西植物研究所李先琨研究员的指导和帮助。广西植物研究所向悟生副研究员、丁涛助理研究员参加了野外作业和部分室内测试工作。在此一并表示感谢。

参考文献

- [1] 严贤春,苏智先.水土保持与生态农业旅游产业化研究[J].绵阳师范学院学报,2003,22(5):66-69.
- [2] 严贤春,胥晓,苏智先.丘陵区生态农业旅游景观模式及效果分析[J].中国生态农业学报,2006,14(3):228-231.
- [3] 刘加凤.桂林恭城生态农业旅游用地现状及未来发展研究[J].福建林业科技,2007,34(4):189-194.
- [4] Form an R. T. T. Land M osaics, The Ecology of Landscape and Regions [M]. Cambridge, U K : Cambridge University Press, 1995.
- [5] 何铁光,黄卓忠,石雪晖,等.桂西北岩溶地貌环境移民示范区柑桔园土壤肥力变化动态[J].中国南方果树,2004,33(6):18-21.
- [6] 廖志气,林 电,郑丽燕,等.海南岛香蕉园土壤肥力现状及变化趋势分析[J].安全与环境学报,2006,6(1):107-111.
- [7] 张祖光,李杰,杨方云.重庆市柑桔产区肥力现状与评价[J].中国南方果树,2004,33(1):13-19.
- [8] 叶家颖,马承豪,杨爱平,等.月柿根际土壤酶活性的研究[J].广西师范大学学报(自然科学版),2000,18(4):82-86.
- [9] 江泽普,韦广波,谭宏伟.广西红壤果园土壤肥力演化与评价[J].植物营养与肥料学报,2004,10(3):312-318.

Influence of eco-agriculture tourism on soil environment in karst region — A case study in Hongyan village, Guangxi

XIE Yu-ping^{1,2}

(1. Central South University of Forestry & Technology, Changsha, Hunan 410004, China;

2. Guilin Institute of Tourism, Guilin, Guangxi 541006, China)

Abstract: The development of eco-agriculture tourism has some connection with soil environment. The eco-tourism attraction zone in Hongyan village, Gongcheng county is taken as an example to analyze the influence of tourism on soil physical and chemical properties in the paper. In terms of physical and chemical properties, the fertilization of fruit orchard soil in Hongyan village is higher than that of any other region in Guangxi and the soil pH value is gradually developing towards that in the maturity soil. The organic matter content equals to what is needed in fruit orchard as long as 30 years and the content of nitrogen, phosphor and potassium is also generally increase. All the positive influence may attribute to the Hongyan village's intensive cultivation of eco-agriculture tourism resources taken for promoting its eco-tourism activities. However, in the vicinity of tourism passage, some physical properties have slightly changed which makes porosity of soil narrowed down, which is considered as the negative influence brought up by the tourism on soil.

Key words: eco-agriculture; tourism; soil environment; influence; Hongyan village