

# 茶农农药化肥等化学要素施用行为分析<sup>1</sup>

娄艳华<sup>1</sup>, 严芳<sup>1</sup>, 何卫中<sup>1</sup>, 叶火香<sup>2</sup>, 朱彩虹<sup>3</sup>, 刘祝安<sup>4</sup>

(1. 丽水市农业科学研究院, 浙江 丽水 323000; 2. 松阳县农业局, 浙江 松阳 323400; 3. 遂昌县农业局茶叶站, 浙江 遂昌 323300; 4. 景宁县农业局, 浙江 景宁 323500)

**【摘要】**: 本文以浙江省丽水市 807 户茶农为调查对象, 运用二元 Logistic 回归模型分析了茶农农药化肥等化学要素施用行为的影响, 结果表明: (1) 在农户特征中, 茶树种植年限对茶农农药化肥等化学要素施用行为产生显著影响。(2) 在农药化肥使用情况中, 茶农是否参加茶叶技术培训、施药剂量、施药时间、农药使用安全间隔期、是否使用有机肥等 5 个因素对茶农农药化肥等化学要素施用行为产生显著影响。(3) 相关性分析表明, 茶农茶叶产量的丰产水平与茶农农药化肥等化学要素施用行为之间呈极显著相关性。根据上述实证分析结果, 提出了合理引导茶农农药化肥等化学要素施用行为的政策建议。

**【关键词】**: 浙江丽水; 茶农; 农药; 化肥; 行为分析

**【中图分类号】**: S435.711      **【文献标识码】**: A

浙江省丽水市位于浙江西南部, 全市现有茶园面积 3.63 万公顷, 是中国绿茶一类适生区, 也是浙江省茶叶主产区之一。化肥和农药作为提供茶树养分和功效的主要物质投入要素, 对茶叶的产量和品质的提升有着不可替代的作用。不合理施用化肥和农药是茶叶有害物质残留的源头和关键, 不仅影响茶叶的产量和品质, 还将导致后续年份茶叶产量的丰产水平。在国内研究中, 对茶农的施肥行为或农药施用行为的实证分析较多, 而对茶农农药化肥等化学要素施用行为的综合分析较少。Tripp 等人研究发现参加农业技术培训可以提高茶农对病虫害的认识和科学合理施用化肥农药。茹敬贤 (2008) 对茶农施肥行为的分析发现, 茶树种植时间和茶农家庭总收入对茶农施肥量呈正向相关关系, 茶农受教育程度、施肥方式、是否施用有机肥等因素对茶农施肥量呈负向相关关系。颜璐 (2013) 对茶农施肥行为的分析发现, 茶农受教育程度和农技培训参与程度对施肥量影响较大。郑龙章等 (2009) 对茶农农药施用行为分析发现, 茶农是否参加技术培训和种茶年限等因素对其用药量产生显著影响。本文通过对浙江丽水三县的实地调查数据, 对茶农的农药化肥等化学要素施用行为进行实证分析。

## 1、材料与方法

### 1.1 材料

本研究选择浙江省丽水市松阳县、遂昌县和景宁县为调查地点。以上三县是丽水主要茶产区, 其松阳县茶园面积为 0.83 万

<sup>1</sup>[收稿日期]: 2018-05-09

[基金项目]: 本文系现代农业产业技术体系项目 (编号: CARS-23)。

[作者简介]: 娄艳华 (1989-), 女, 河南许昌人, 助理农艺师, 主要从事茶叶栽培与生产技术推广研究。

[通讯作者]: 严芳 (1974-), 女, 浙江景宁人, 高级农艺师, 主要从事茶叶生产技术推广与茶产业经济研究。

公顷，遂昌和景宁县分别为 0.79 万公顷和 0.41 万公顷，茶叶经营水平和经营效益处于全省中上水平。米用参与式农村评估技术 (Participatory Rural Appraisal, PRA) 开展调查。于 2015 年 7 月 20 日至 8 月 10 日在以上三县根据经营技术水平差异，共选择 9 个茶叶重点产区村为调查村，为保证所选择的样本村能够反映样本县的实际情况，在所选择的样本村中必须有 1 个山区村。采取随机抽样的方法在样本村中抽取 30 个以上农户进行参与式农村评估，每户派 1 人参加。在进行农户调查前，通过二手资料和直接资料的收集和调查，了解社区经济活动、自然条件和自然资源状况，拟订调查提纲。采取半结构访谈 (semi-structured inter-view) 的形式，选择自然条件与社会环境、农户自身因素和技术采用状况等内容，在保证调研确定的基本目标条件下，根据访谈过程不断出现的新问题循序渐进地调查下去。根据农户访谈资料，制定半结构性提纲，组织混合组进行小组座谈讨论。访谈对象按照实际情况选择 8~10 人。对调查结果和技术采用的问题、目标以及群众的希望和要求进行较为全面的了解。

## 1.2 方法

Logistic 回归模型是将逻辑分布作为随机误差项概率分布的一种二元离散选择模型，适用于对按照效用最大化原则所进行的选择行为的分析，属于概率型非线性回归模型，是研究分类观察结果 (y) 与影响因素 (x) 之间关系的一种多变量分析方法。

Logistic 概率函数模型为：

$$p(y=1|x)=\frac{e^{a+bx}}{1+e^{a+bx}}$$

其中，p 为茶农茶叶产量的丰产水平，x 为影响茶农农药化肥等化学要素施用行为的因素，a、b 分别为各个因素所对应的参数。模型中的变量选取及统计数据如表 1 所示。

表 1 各变量描述及特征值

变量定义	变量名称	变量含义	均值	标准差	
农户特征	文化程度 $X_1$	小学以下=0; 小学=1; 初中=2; 高中/中专/技校=3; 大专及以上=4	1.2615	0.8727	
		家有茶园面积 $X_2$	1~5 亩=0; 6~10 亩=1; 11~15 亩=2; 16~20 亩=3; 20 亩以上=4	0.5143	0.7518
			茶树种植年限 $X_3$	1~5 年=0; 6~10 年=1; 11~15 年=2; 16~20 年=3	1.4064
自变量	是否参加茶叶技术培训 $X_4$	否=0; 是=1	0.4089	0.4919	
	是否有专门的病虫害发布信息 $X_5$	否=0; 是=1	0.0867	0.2816	
	是否了解茶叶农残限量标准的内容 $X_6$	否=0; 是=1	0.5911	0.4919	
农药化肥使用情况	是否按照农药包装袋说明规定的剂量用药 $X_7$	否=0; 是=1	0.9071	0.2905	
	是否按照规定的施药时间喷药 $X_8$	否=0; 是=1	0.4337	0.4959	
	是否知道农药使用的安全间隔期 $X_9$	否=0; 是=1	0.5688	0.4955	
施肥情况	施肥次数 $X_{10}$	1 次=0; 2 次=1; 3 次=2; 4 次=3; 5 次=4	1.6766	1.2426	
		施肥方法 $X_{11}$	中间沟施=0; 叶片撒施肥等下 雨冲洗下去=1; 人行道撒土上面=2	0.7869	0.6860
	是否为自己采购肥料 $X_{12}$	否=0; 是=1	0.9950	0.0703	

	施肥量 $X_{13}$	少=0; 适量=1; 多=2	1.0669	0.6044
	是否使用有机肥 $X_{14}$	否=0; 是=1	0.3767	0.4848
	肥料投入 $X_{15}$	150斤/亩=0; 300斤/亩=1; 400斤/亩=2; 600斤/亩=3	0.7757	0.9415
因变量	茶农茶叶产量的丰产水平 (Y)	否=0; 是=1	0.6741	0.4690

假设茶农茶叶产量的丰产水平用 Y 表示, Y 取决于  $X_i$  (影响丽水茶农农药化肥等化学要素施用行为的各种因素)。结果只有两种: 分别用 Y=0 和 Y=1 表示茶农茶叶产量的持续丰产和明显减产现象, 是非连续性的, 并且这属于分类结果 (Y) 与多种影响因素 ( $X_i$ ) 之间的关系, 可以用 Logistic 回归模型分析此问题。

## 2、结果与分析

首先计算各个变量之间的相关性, 得到表 2。从表中可以看到, 与因变量有 0.1 以上相关的因变量有 10 个, 包括  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_6$ 、 $X_8$ 、 $X_9$ 、 $X_{11}$ 、 $X_{14}$  和  $X_{15}$ , 0.5 以上相关的因变量仅  $X_{12}$ 。

表 2 各变量之间相关性分析

变量	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	1	0.184**	0.073*	-0.068	0.084*	0.033	-0.085*
X2	0.184**	1	0.105**	-0.044	0.135**	0.073*	-0.008
X3	0.073*	0.105**	1	-0.144**	0.017	0.099**	0.061
X4	-0.068	-0.144**	-0.144**	1	0.018	-0.020	-0.010
X5	0.084*	0.135*	0.017	0.018	1	-0.012	0.023
X6	0.033	0.073*	0.099**	-0.020	-0.012	1	0.003
X11	-0.085*	-0.008	0.061	-0.01	0.023	0.003	1
X8	0.199**	0.226**	0.173**	-0.159**	-0.039	0.174**	0.254**
X9	0.072*	0.103**	0.122**	-0.102**	0.073*	0.177**	0.281**
X10	-0.012	-0.275**	-0.122**	-0.042	-0.008	-0.103**	0.143**
X11	0.037	-0.100**	-0.036	-0.114**	0.044	0.025	0.056
X12	0.062	0.025	0.070*	-0.053	-0.041	0.049	-0.023
X13	0.051	-0.070*	-0.059	-0.046	0.017	-0.016	-0.085*
X14	-0.060	-0.042	-0.137**	0.982**	0.006	-0.030	-0.015
X15	0.040	0.093**	0.043	-0.093**	-0.090*	0.056	0.073*
Y	0.130**	0.131**	0.219**	-0.156**	-0.011	0.121**	0.005

变量	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
X1	0.199**	0.072*	-0.012	0.037	0.062	0.051	-0.06	0.040
X2	0.226**	0.103**	-0.275**	-0.100**	0.025	-0.070*	-0.042	0.093**
X3	0.173**	0.122**	-0.122**	-0.036	0.070*	-0.059	-0.137**	0.043
X4	-0.159**	-0.102**	-0.042	-0.114**	-0.053	-0.046	0.982**	-0.093**

X5	-0.039	0.073*	-0.008	0.044	-0.041	0.017	0.006	-0.090*
X6	0.174**	0.177**	-0.103**	0.025	0.049	-0.016	-0.030	0.056
X11	0.254**	0.281**	0.143**	0.056	-0.023	-0.085*	-0.015	0.073*
X8	1	0.752**	-0.096**	0.093**	-0.009	-0.093**	-0.144**	0.341**
X9	0.752**	1	0.094**	0.182**	0.010	-0.053	-0.118**	0.290**
X10	-0.096**	0.094**	1	0.383**	-0.018	-0.082*	-0.051	0.187**
X11	0.093**	0.182**	0.383**	1	-0.022	0.025	-0.128**	0.254**
X12	-0.009	0.010	-0.018	-0.022	1	-0.051	-0.054	0.002
X13	-0.093**	-0.053	-0.082*	0.025	-0.051	1	-0.052	-0.159**
X14	-0.144**	-0.118**	-0.051	-0.128**	-0.054	-0.052	1	-0.092**
X15	0.341**	0.290**	0.187*	0.254**	0.002	-0.159**	-0.092**	1
Y	0.390**	0.350**	0.013	0.092**	0.026	-0.081*	-0.152**	0.253**

注：\*\*在 0.01 水平（双侧）上显著相关，\*在 0.05 水平（双侧）上显著相关。

用 SPSS19.0 统计软件对 807 个样本数据进行二元 Logistic 回归分析，先对选定的 15 个变量进行多重共线性检验，发现所选择的 15 个变量中仅有 1 个变量的方差膨胀因子不小于 10，因此剔除  $X_{15}$  变量，说明其余 14 个变量之间不存在显著多重共线性。通过检验得出有 6 项指标对茶叶产量的丰产水平均有显著影响，即  $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_7$ 、 $X_8$ 、 $X_9$  和  $X_{14}$  等 6 个自变量存在差异，具有统计学意义 ( $P < 0.05$ )，而  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_5$ 、 $X_6$ 、 $X_{10}$ 、 $X_{11}$ 、 $X_{12}$  和  $X_{13}$  等 8 个自变量在统计学上不显著，表明这些因素对茶农化肥农药等化学要素施用行为方面的差异影响不大（见表 3）。

表 3 Logistic 模型估计结果

变量	B	S. E.	Wald	Sig.	Exp (B)	EXP (B) 的 95% C. I.	
						下限	上限
X1	0.129	0.103	1.558	0.212	1.137	0.929	1.392
X2	0.141	0.133	1.123	0.289	1.151	0.887	1.494
X3	0.535	0.131	16.715	0.000**	1.708	1.321	2.207
X4	-0.442	0.178	6.132	0.013**	0.643	0.453	0.912
X5	-0.094	0.308	0.094	0.759	0.910	0.498	1.663
X6	0.204	0.177	1.331	0.249	1.227	0.867	1.736
X7	-0.847	0.300	7.967	0.005**	0.429	0.238	0.772
X8	1.059	0.303	12.206	0.000**	2.883	1.592	5.223
X9	0.682	0.259	6.944	0.008**	1.979	1.191	3.287
X10	0.073	0.083	0.764	0.382	1.075	0.914	1.265
X11	0.066	0.138	0.232	0.630	1.069	0.816	1.400
X12	0.364	1.287	0.080	0.777	1.439	0.115	17.938
X13	-0.123	0.135	0.823	0.364	0.885	0.679	1.153
X14	-0.382	0.179	4.560	0.033**	0.683	0.481	0.969
常量	-0.593	1.352	0.192	0.661	0.553		

注：\*\*表示在 5% 的水平上差异显著。

根据模型估计结果，主要影响因素及其显著性和影响程度归纳如下：

(1) 茶树种植年限对茶农茶叶产量的丰产水平影响较大。从模型结果看, 回归系数为正, OR 值为 2.21, 即茶农种植年限每改变 1 个单位, 茶叶产量的丰产水平将增加 2.21%。茶农茶树种植年限越长, 对农药化肥等化学要素的施用时间、施用次数和施用结构等方面经验越丰富。

(2) 参加茶叶技术培训的茶农对农药化肥等化学要素施用行为有很大影响, 两者间呈极显著负相关关系, 并在 1% 的置信水平上呈现出极强的统计显著性。茶农参加茶叶技术培训的概率越高, 其农药化肥等化学要素施用量越低。

(3) 农药施用剂量和安全间隔期对茶叶产量的丰产水平有显著影响。茶农施用农药认知程度越高, 茶叶产量持续丰产的概率越高。在其他条件不变的情况下, 茶农对农药使用安全间隔期的认知程度每改变 1 个单位, 茶农茶叶产量的丰产水平将增加 3.29%。

(4) 有机肥的施用对茶叶产量的丰产水平影响较大, 回归分析表明, 茶农对有机肥的施用每改变 1 个单位, 茶叶产量的丰产水平增加 0.97%, 即施用有机肥的茶农比不施用有机肥的茶农茶叶丰产稳定性更强。

### 3、讨论

茶农作为农药化肥施用的主要决策者, 其施用行为将直接影响到茶叶的产量、施用剂量、方法和时间等。茶叶产量丰产水平的提高, 关键在于降低化学要素施用量、改变农药化肥施用结构、合理增施有机肥等方面。为提高茶农农药化肥等化学要素施用行为, 稳定茶叶产量, 应采取如下措施:

第一, 加大茶叶技术培训和推广力度, 提高茶农安全用肥用药的知识和技能。茶叶技术培训已成为茶农获得化肥农药等安全生产的重要途径, 通过技术培训, 茶农可掌握更科学合理的施肥方法和病虫害防治方法。经调查, 在 807 户茶农中最需要病虫害防治技术的占 48.42%, 科学施肥技术的占 40.01%, 所以科学施肥技术和病虫害防治技术应作为茶叶技术培训方面的主要内容之一, 指导茶农科学地将化学防治技术应用于茶叶的安全生产中。

第二, 合理施用有机肥, 提高茶叶的产量和品质。施用有机肥能显著提高土壤的肥力, 具有见效快、施用方便等特点。经调查, 在 807 户茶农中有 37.71% 的农户施用有机肥, 大部分为菜籽饼、畜禽粪便和腐熟的绿肥等有机肥料。施用有机肥能解决土壤中某些元素的拮抗作用和微量元素缺乏等问题, 改善土壤的通气能力和土壤微生物状况, 增强抗逆性, 降低成本。

第三, 提高农药利用率, 科学合理施用农药。目前, 农药种类繁多, 据不完全统计, 在丽水市周边县乡销售的农药品种约 200 种以上, 经调查, 茶农在选择农药种类上仅依靠个人经验或农业技术推广部门的推荐。为提高茶农的农药利用率, 茶农要有针对性地选择农药, 合理使用除草剂、除菌剂和杀虫剂等农药品种, 提高防治效果, 提倡和鼓励使用生物农药和高效、低毒、低残留农药。

第四, 加强茶农生态环境保护意识。许多茶农为了一味追求产量最大化和劳动力最小化, 在经营过程中大量施用化肥农药, 加剧了农业环境污染。虽然过量施用化肥农药, 能在一定程度上提高茶叶产量, 但长期施用或过量施用会造成土壤板结, 生产力低下的恶性循环。因此, 茶农必须把农药化肥销量和茶叶产量的观念, 转变到社会、环境成本与直接经济效益上来, 而不是片面追求眼前利益。

#### [参考文献]:

[1]Tripp, R.M.Wijeratne and V.H.Piyadasa .What should we expect from farmer field schools[J].A Sri Lanka case study .World Development-Volume33, 2005, 10: 1705-1720.

- 
- [2] 茶敬贤. 茶农施肥行为及影响因素分析——以河南新乡县为例[D]. 浙江大学, 2008.
- [3] 颜璐. 茶农施肥行为及影响因素的理论分析与实证研究——以南疆地区茶农调查为例[D]. 新疆农业大学, 2013.
- [4] 郑龙章. 茶农使用农药行为影响因素研究——以福建省为例[D]. 福建农林大学, 2009.
- [5] 侯博. 茶农对农药残留的认知及其影响因素研究(1). 安徽科技学院学报, 2012 (02) .
- [6] 宋红霞. 不同有机肥处理对茶园土壤、茶树生长及茶叶品质的影响[D]. 西北农林科技大学, 2011.
- [7] 彭长生. 城市化进程中农民迁居选择行为研究——基于多元 Logistic 模型的实证研究[J]. 农业技术经济, 2013 (03) .
- [8] 宁满秀, 吴小颖. 农业培训与茶农化学要素施用行为关系研究——来自福建省茶农的经验分析[J]. 农业技术经济, 2011 (02) .
- [9] 张利国, 刘芳, 王慧芳. 水稻种植农户生产方式: 选择行为及政策含义[J]. 农业技术经济, 2015 (02) .
- [10] 张利国, 刘芳. 水稻种植农户产品营销方式: 选择行为及政策涵义[J]. 农业技术经济, 2015 (03) .
- [11] 李纪华. 农民水稻施肥行为研究与政策含义[J]. 长江流域资源与环境, 2015 (03) .