



统防统治:农民兼业与农药施用

纪月清,刘亚洲*,陈奕山

(南京农业大学 中国粮食安全保障研究中心/江苏粮食安全研究中心,江苏 南京 210095)

摘要:本文从农民兼业与施药不同步的角度解释了粮食作物农药施用强度的增长。基于农村固定观察点数据运用固定效应回归模型对农民兼业与农药施用之间关系进行实证分析。研究结果表明,自家农业劳动力本地非农兼业对农户农药施用强度的影响不显著;外地兼业会显著减少水稻的亩均农药施用量,但对小麦和玉米的影响不显著。然而,区域内其他户农业劳动力的兼业比例提升会显著增加本户在小麦、玉米、水稻生产中的亩均农药施用量。这暗示兼业所导致的区域性施药不同步会产生负的外部影响。

关键词:非农兼业;农药施用;统防统治;负外部性

中图分类号:F304 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-7465(2015)06-0061-07

一、引言

近年来,我国农药使用总量不断增加,农药使用总量从1991年的76.53万吨增加到2013年的180.2万吨,增长了135%(如图1所示);单位面积施药强度也大幅增长,以粮食作物为例,2000—2013年小麦、水稻、玉米三种主要粮食作物亩均农药费用分别增长了185%、232%与252%,而同期农药价格只增长20%^①。根据本课题组2014年秋末针对农户水稻病虫害防治行为的初步调查结果,农民的施药次数由2000年前后的2~3次增长到当前的6~8次;农民普遍反映稻飞虱“打不死、打不尽”,因此才增加施药强度。

高强度的农药投入对于防治病虫害、稳定农产品供给起到了不可磨灭的作用。但农药的大量施用又会带来许多危害,如污染自然环境、危害其他生物生存、农药残留与食品安全问题等^[1]。

那么,为什么我国农业生产中的农药施用强度在不断增强呢?有利于病虫害爆发的环境变化(如气候变暖)、病虫害抗药性的增强、基于食品安全目标的农药毒性下降等等都可能是其中的原

收稿日期:2015-05-31

基金项目:国家自然科学基金青年项目“农业人口变化、规模经济与中国农户生产经营方式转变研究”(71203095);国家自然科学基金重点项目(71361140370)“人口变化、城乡人口流动和中国的农业与农村发展”;教育部高等学校全国优秀博士学位论文作者专项基金“工业化进程中的农业禀赋、技术与要素市场”(201369)

作者简介:纪月清,男,南京农业大学经济管理学院副教授,硕士生导师,主要研究方向为农业经济理论与政策。E-mail: jyq@njau.edu.cn。

刘亚洲,男,南京农业大学经济管理学院博士生,主要研究方向为农业经济理论与政策。E-mail: yazhou787@163.com

* 刘亚洲为本文通信作者。

① 数据来源:根据《农产品成本收益资料汇编》《中国农村统计年鉴》历年数据计算整理得到。

因^[2-3]。除此之外,本研究认为农户施药行为的变化也是其中的重要原因。即随着农户的兼业程度不断加深,面对突发病虫害,兼业农业劳动力无法灵活地安排时间进行防治;以往以纯农户为主体在“跟风”或接受农技站指导形式下的同步施药格局被瓦解,从而形成病虫害交叉反复发作和农药施用量增多的现象。

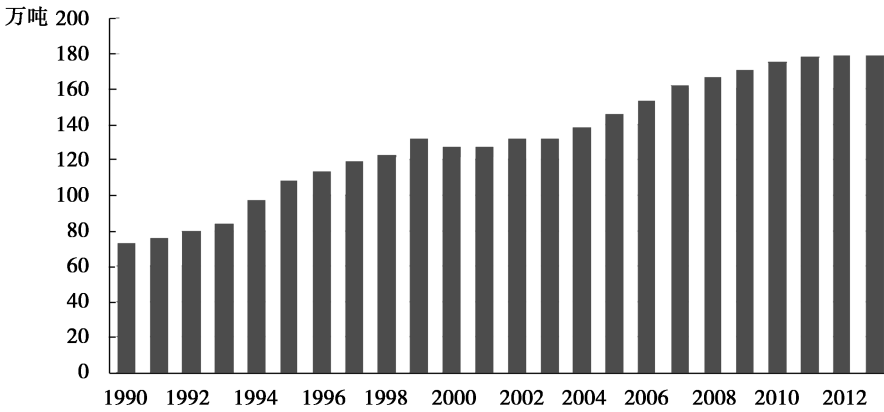


图 1 全国农药施用总量变化情况(1990—2013)

目前有关农户农药施用的经济学文献集中于以下几个方面:一是基于风险视角的讨论,这类文献的基本逻辑是当面临农作物病虫草害与相应的收入风险时,风险越大、主观偏好上越厌恶风险,农民就越可能增加农药施用。相关的实证分析发现,参加农业保险(会降低农户的收入风险)起到了减少农药施用的作用^[4];农民的风险规避程度则起到了增加农药施用的作用^[5-8]。在国内学界,风险偏好理论常常被用来解释农户对农药与化肥的过量施用行为。但并没有证据表明与其他国家农民相比,我国农民更加厌恶风险,也就无法全面解释中国农药亩均施用量的大幅度上升。二是基于食品安全视角的讨论,这类文献的基本逻辑是食品质量具有信息不对称的特征,由于消费者难以区分食品质量,农民会有意或无意地忽视农药残留问题。一些研究发现农户的个人特征、家庭特征、外部培训等因素会影响到农户对于农药残留的认知^[9-13];还有研究发现,低残留产品是否能获得更高市场收益是决定农户用药量的关键因素^[14]。由于信息不对称的存在,客观上需要政府对用药种类、数量、时机以及最终的残留情况进行指导或管制。Templeton D J.、Jamora N.^[15]分析了政府管制政策的作用。在我国,分散小规模的生产和经销体系加大了监管的难度并降低了违规惩罚的威慑力,这可能是导致农药施用强度大、残留高的主要原因。三是基于生物技术视角的讨论,例如,范存会、黄季焜等^[16]和米建伟、黄季焜等^[17]发现,转基因抗虫棉的种植可显著减少农药施用量。无论从风险的视角(农民收入来源多样化、农业收入占比不断下降、农民抵抗农业风险的能力增强),食品安全视角(收入日益提高的人们更关注食品质量安全,政府的市场监管也随之加强),还是生物技术进步视角(抗病抗虫品种与高效农药的推广),我们理应观察到农药施用强度减弱的现象,但事实恰恰相反。本研究试图从农民兼业程度加深、施药不同步的视角来解释农药施用强度的增长,弥补已有文献不足。董程成^[18]和应瑞瑶、徐斌^[19]发现,非农就业会增加农户参加社会化统防统治体系的可能性。其背后原因可能就是非农就业造成农户应对突发病虫害的能力下降,传统的、依赖“跟风”等自发形成的同步施药体系被打破,因此需要建立新的、有组织的社会化统防统治服务体系。中央一号文件反复提出支持“统防统治”社会化服务,我们认为,在分析农户应对行为和组织创新之前,仍有必要先对非农就业和传统自发同步施药格局的瓦解所带来的影响进行评估。

二、分析框架与研究假说

农药根据用途主要可以分为四类:杀虫剂(占 54.6%)、杀菌剂(占 25.3%)、除草剂(19.3%)、植物生长调节剂(0.7%)^[20],实际调研结果同样显示目前粮食作物以治虫为目的的农药施用量最大、

施用次数也最多,而除草剂、杀菌剂、植物生长调节剂用量相对较少并且用量较为稳定。因此,杀虫剂施用是本文讨论的重点。

当虫害爆发时,为避免发生大幅减产,农户有施用农药的需要,但施用农药的多少以及施用的时间主要受到以下几个条件的约束^①:(1)资金约束——是否有足够的资金购买农药;(2)时间约束——是否有充足、可以灵活安排的时间施用农药;(3)风险约束——是否对农作物发生减产非常担心;(4)食品安全约束——自家消费或向市场出售农产品时是否考虑农药残留问题。本文所关注的非农就业变量与上述约束条件均有关系。非农就业所提升的收入会放宽农户购买农药的资金约束,从而可能增加农药使用。但由于农药支出绝对值及其占总投入比重均很小,购买农药面临的资金约束本来就很小,非农收入对增加农药购买的作用可能很有限。从风险约束来看,非农就业带来的收入来源多样化会增加农户抗击农业风险的能力,农户可能不再会因过分担心病虫害减产的风险而倍施农药。从食品安全约束来看,参与非农就业带来的收入增长一般会使农户更在意食品安全,并对自家消费的农产品减少农药使用。从时间约束来看,非农就业无论采取全职还是兼职的形式都会减少农户可用于农业生产的时间。兼职型非农就业——例如完成种植环节后就外出打工了——还会降低农业劳动时间的灵活性,致使农户无法及时有效地应对突发的病虫害,这可能会减少施药次数(例如无暇进行虫害防治),也可能增加施药强度(错过最佳治虫时机,导致需要高强度、反复用药)。综上所述,非农就业对农户施药强度的影响作用机制多样且方向不一,全职型和兼职型非农就业的作用也会有所差别,总的效果需要进行实证测度。

非农就业对自家施药强度(亩均用药量)影响方向不定。但非农就业如果带来了虫害防治的不彻底或不及时,将会增加其他户的施药强度。这是因为害虫往往具有很强的流动性,某一个特定田地的害虫数量与相邻田地密切相关。农户如果同时集中施用农药(如在纯农户占据绝大多数的时候,农户有充分时间通过协调一致或“跟风”的形式进行统一的农药施用),就可以有效发挥杀虫剂的效果。但目前的现实情况是农村中非农就业比重逐年增加,非农劳动时间“挤占”了农业劳动时间,特别是兼职型非农就业降低了农户时间的灵活性,使得农药施用时间不一致。我们在调研中了解到部分农技站通过各种渠道告知农民害虫防治信息,但是由于时间约束,农户与农户间施药时间会出现不一致。未能及时施药的田块会成为害虫的“避难”空间,施过药的田块一部分害虫死亡,而另一部分出于本能会迁移到其他没有施农药的田块;并且随着已施用农药田块的药效消失再次迁移回去,从而形成交叉复发的态势。一个村庄劳动力的非农兼业程度越高,农业劳动时间就会越不统一,农药集中施用的可能性就越低,害虫交叉复发的可能性会加大;为了控制损害,农户会进一步施用农药,最终使农药施用次数和数量都增加。基于此本研究提出如下假说:

在害虫防治方面,兼业型非农就业会给其他农户带来负的外部性;反过来说,区域内其他户农业劳动力的兼业时间比例提升会给本户带来负外部性,增加本户的亩均用药量。

三、数据来源及模型构建

1. 数据来源

本文的实证分析基于农业部农村固定观察点2004—2011年^②农户调查非平衡面板数据。该数据追踪调查全国31个省市自治区300多个行政村2万个左右农户。所调查的村庄在地理位置上非常分散(通常1个县内最多调查1个村),便于分析各区域内农业劳动力兼业状况差异及其对农药施用的影响。本研究分别对小麦、水稻、玉米三种主要粮食作物进行考察。剔除样本编号重复,没有个人数据相对应,特别是农药信息缺失的样本,最后得到有效的小麦户样本共6943户,2004—2011年8年间平均每户被调查4.3次;水稻户样本10719户,8年间平均每户被调查4.8次;玉米户样本10263

① 以下4个约束条件主要依据已有文献中的观点归纳总结,资金约束、时间约束、风险约束、食品安全约束分别依据文献[14]、[19]、[5]、[10]得出。

② 该数据在2003年之前没有调查个人就业信息,本研究主要考察非农就业的影响,因此选用了2004—2011年的相关数据。

户,平均每户被调查 4.0 次。同时课题组于 2014 年 12 月上旬在江苏省句容市白兔镇进行了补充调研,以便从更微观的层面了解农户农药施用行为(施药时机、次数与每次施药量等)。

2. 模型构建与指标说明

基于固定观察点的非平衡面板数据,本研究将利用固定效应模型来分析农户在小麦、水稻和玉米生产中的农药使用行为,计量模型具体形式如下:

$$Pesticide_{it} = \alpha_0 + \alpha X_{it} + \beta Z_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

其中,Pesticide_{it}代表第 i 户在 t 年的农药施用强度;X_{it}为一系列代表农户及其所在区域非农就业状况的变量,是本文的关键变量;Z_{it}为控制变量向量;α₁ 是农户的固定效应,用于代表农户之间存在的一些稳定不可观测因素;α₀、α 与 β 是待估参数,ε_{it}是随机扰动项。

下面就计量模型中各变量指标的构建过程进行具体介绍:

被解释变量是小麦、水稻和玉米种植户的农药施用强度,用相应作物的亩均施药量来表示。固定观察点数据给出了各作物的播种面积及其投入的农药费用,也给出了农户购买的农药总量及其支出数据。我们假定相同年份相同村庄不同农户所面临的农药价格水平是相同的(所谓的“价格”差异仅仅反映农药规格差异,如粉和剂的差别),我们使用价格(通过农药总支出除以总重量来获得)的村中值来代表这个价格水平^①;不同村庄或不同年份的价格水平(村价格中值)则会有所差别。各户历年相应作物的亩均农药费除以村级农药价格水平就得到了亩均施药量数据。按照这样方法计算出来的样本户农药施用量及其变化情况如图 2 所示。水稻亩均农药施用量最多,超过 1 千克;小麦和玉米农药施用量相差不大,均不足 0.5kg。2004—2011 年小麦、水稻和玉米三种粮食作物农药施用量的增长幅度分别为 33.3%、18.2% 和 29%。

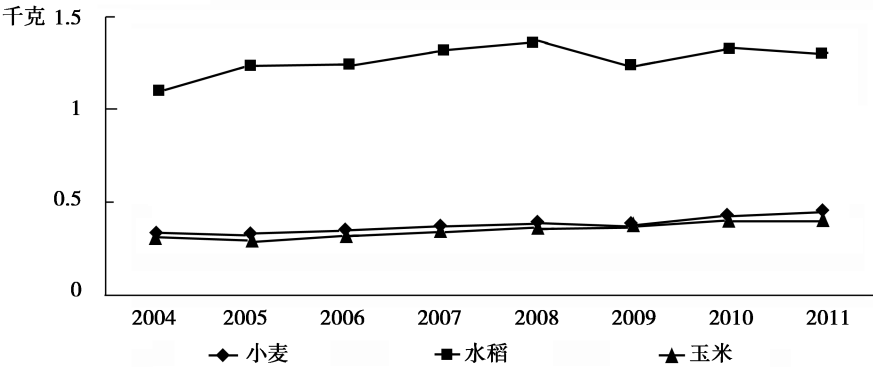


图 2 全国三种粮食作物亩均农药施用量(2004—2011)

数据来源:根据农业部全国农村固定观察点调查数据整理得到。

关键解释变量是本户及区域内其他农户的非农就业状况。如前所述,非农就业分为全职和兼职两类。我们先将农户的劳动力根据是否从事农业生产分为农业劳动力和全职非农劳动力;对于参与农业生产的劳动力,我们再观察其兼职状况,即总劳动时间中非农就业时间所占的比重;并且我们还进一步依据就业地点区分了本地兼职和外地兼职的差别。

控制变量主要包括:村庄农药价格水平、农户耕地经营面积、农业劳动力中男性比重、平均年龄、平均受教育年限及接受农业技术教育和培训的比例等特征变量,以及年份虚拟变量(用于控制病虫害严重程度、抗药性以及作物与农药品种等随时间改变的因素)。

① 这是一种比《中国统计年鉴》上“农药价格指数”更为粗略的计算方法。与“指数”相比,它高估了农药价格的上涨速度(可能源于农药由“剂”型逐渐向“粉”型转变)因此在后面低估了亩均农药施用量的增长速度。我们也尝试了使用“价格指数”来衡量价格水平,得出的研究结论是一致的。由于“价格指数”只有年际差别,不能反映价格及价格变动的区域差异,最终我们仍使用样本村历年农药价格中值这一指标。

表 1 变量名称及含义

变量	含义
被解释变量	
$\ln(Y_i)$	小麦、玉米或水稻的亩均农药施用量(费用/农药价格村中值,kg)
关键解释变量(劳动力及非农就业状况)	
full-times	本户全职从事非农就业的劳动力数(人)
agrilabors	本户参与农业劳动的人数(人)
loctimeofAL	本户农业劳动力本地非农就业时间占总劳动时间比重
migttimeofAL	本户农业劳动力外地就业时间占总劳动时间比重
loctimeofALinOH	区域中其他户农业劳动力本地非农就业时间占总劳动时间比重
migttimeofALinOH	区域中其他户农业劳动力外地就业时间占总劳动时间比重
控制变量	
price	农药价格水平(用各年农药价格村中值表示,元/kg)
land	耕地经营面积(年初、年末经营面积均值,亩)
gender	农业劳动力中男性比重
age	农业劳动力的平均年龄(岁)
school	农业劳动力的平均受教育年限(年)
train	农业劳动力中接受过农业技术教育或培训的比重
dummy_year	以 2004 为对照,依次设 2005—2011 年共 7 个年份虚拟变量

四、实证分析

根据上文所构建的模型,分别对小麦、水稻、玉米三种粮食作物农药施用量进行固定效应模型回归分析,回归结果如表 2 所示。模型显著性 F 检验在 1% 置信水平上拒绝了所有解释变量联合不显著的原假设,说明所选取的解释变量有显著影响。固定与随机效应的检验结果拒绝了随机效应,说明我们采取的固定效应模型更有效。

先看农户自家劳动非农就业状况对其亩均农药施用量的影响。全职非农就业人数、农业劳动力的本地兼业时间以及外地兼业时间对三种作物施药强度的影响方向并不一致,且大部分在 5% 置信水平上统计不显著。这符合我们前面的理论预期,即非农就业具有多种作用机制且彼此方向不一致,总效果是不确定的。唯一在 5% 置信水平显著的是外地兼业时间对水稻施药的影响,显著减少了稻田的农药施用强度。背后的原因可能是,相比小麦和玉米,水稻需要更频繁的施药(根据本课题组的补充调研,水稻施药次数多达 6.9 次),当农户主要农业劳动力外出就业时施药次数和施药量减少更明显。

本文重点研究区域内其他户农业劳动力兼业状况的影响,除了本地兼业在玉米方程中不显著外,其余均在 1% 置信水平上显著为正。这一结果很强烈地支持了本研究的假说,说明农业劳动力兼业降低了农户应对突发虫害的及时性,妨碍了同步施药的实现,加大虫害交叉复发的概率,最终使得整体农药施用量增加。其他农户农业劳动力本地兼业状况在玉米方程中不显著的原因可能是在玉米带本地兼业机会少,该变量的变异程度小;也可能与玉米害虫“世代”间隔长且幼虫流动性低(如玉米螟),对统防统治的时效性要求不高有关,在本地非农兼业的农业劳动力得以在较长时间间隔内抽空施药,因此没有对其他农户产生负外部影响。“本户参与农业劳动的人数”变量对三种作物的施用强度都呈现出负向影响(对水稻、玉米的影响统计显著,对小麦的影响统计不显著)。说明本户农业劳动力人数越多,施用农药数量会越少,这是由于农业劳动力人数较多的农户受时间约束较少,可以及时发现田地里的病虫害并在最佳时间内施用少的农药达到好的效果,因而减少了农药施用量。“农药价

格水平”的影响显著为负,这符合要素需求理论的预期。耕地经营面积、农业劳动力男性比重与平均年龄均具有减少施药强度的作用,但大部分统计上并不显著。农业劳动力的平均教育年限及农业培训比重变量的影响要么统计不显著,要么部分统计显著但对不同作物的影响方向不一致。

表 2 固定效应模型回归结果

变量	小麦	水稻	玉米	变量	小麦	水稻	玉米
loctimeofAL	0.0133 (0.0186)	0.014 (0.0144)	-0.0188 (0.0185)	school	0.007 ** (0.0036)	-0.0037 (0.0027)	0.001 (0.0037)
migtimeofAL	0.01071 (0.0183)	-0.0337 ** (0.0148)	-0.0183 (0.0193)	train	-0.1227 *** (0.02)	0.0482 *** (0.0162)	-0.0141 (0.0201)
loctimeofALinOH	0.2496 *** (0.0514)	0.1407 *** (0.0425)	-0.0262 (0.0489)	dummy_2005	0.0325 *** (0.0122)	0.147 *** (0.0084)	0.0477 *** (0.0119)
migtimeofALinOH	0.4614 *** (0.0456)	0.1117 *** (0.0429)	0.1516 *** (0.0534)	dummy_2006	0.0793 *** (0.0127)	0.2281 *** (0.0088)	0.1791 *** (0.0123)
agrilabors	-0.0049 (0.0054)	-0.0094 ** (0.0042)	-0.0142 ** (0.0055)	dummy_2007	0.1615 *** (0.0135)	0.3036 *** (0.0097)	0.2224 *** (0.0126)
full-times	0.0121 * (0.0065)	-0.007 (0.0044)	-0.0019 (0.0067)	dummy_2008	0.2652 *** (0.0139)	0.3722 *** (0.0095)	0.3387 *** (0.0131)
price	-0.0183 *** (0.0003)	-0.018 *** (0.0002)	-0.0231 *** (0.0003)	dummy_2009	0.257 *** (0.0143)	0.3673 *** (0.0098)	0.4013 *** (0.0133)
land	-0.0002 (0.0005)	-0.0003 (0.0002)	-0.0006 ** (0.0003)	dummy_2010	0.3468 *** (0.0152)	0.4319 *** (0.0105)	0.4588 *** (0.0138)
gender	-0.0380 (0.0248)	-0.0153 (0.0173)	-0.018 (0.0241)	dummy_2011	0.4598 *** (0.0164)	0.4876 *** (0.0113)	0.5562 *** (0.0147)
age	-0.0006 (0.0008)	-0.0015 ** (0.0006)	-0.0001 (0.0008)	_cons	-0.6655 *** (0.0582)	0.469 *** (0.0428)	-0.3154 *** (0.0585)
样本数	30138	50993	41510	R ² (组内)	0.1288	0.1343	0.1542
模型检验 F	180.3	328.7	299.63	R ² (组间)	0.2548	0.1426	0.2804
固定/随机 F	7.12	9.37	5.54	R ² (总体)	0.175	0.1363	0.235

数据来源:根据农业部农村固定观察点 2004—2011 年数据计算整理得到;*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著;括号内为稳健标准误;三种粮食作物计量模型中的 F 值均在 1% 置信水平统计显著。

时间虚拟变量的系数全部显著为正且呈现增长的趋势,说明在考察期内这三种农作物的施药量具有明显的增长趋势。这意味着除去非农兼业和施药不同步问题外,其他随时间而变的因素(如自然环境适宜病虫草害爆发、害虫抗药性增强、农药的毒性降低、农户自家消费农产品比例降低等)也推动了施药强度的不断增加。

五、结论及政策含义

本文运用农业部农村观察点连续 8 年的微观面板数据,通过构建三种粮食作物的回归模型,实证分析了农户非农就业对于农作物农药施用量的影响,研究得出的结论如下:首先,多种来源数据均表明我国在小麦、水稻和玉米生产中亩均农药施用量呈现出上涨趋势;其次,农业劳动力在本地和外地的非农兼业对小麦、玉米的亩均农药施用量没有显著影响,而外地兼业对水稻亩均农药施用量有显著的负向影响,这主要是由不同作物虫害发生频繁程度及施药要求决定的;再次,区域内其他户农业劳动力的兼业状况则会显著增加这三种粮食作物的亩均农药施用量,这主要是因为兼业使得农户之间农药施用不同步,害虫在不同的田块之间流动,加大了交叉复发的概率所致;最后,本户参与农业劳动

力的人数对于三种农作物亩均施用量具有负向影响,说明农业劳动力人数越多施用农药数量会越少,说明农业劳动力较多的农户受时间约束小,可以及时发现病虫害,在最佳时间用最少的农药达到最好的效果。

在目前我国农村非农兼业的增加以及劳动力不断转移的大背景下,针对农药施用较为分散的特点,我们提出以下几方面的建议:首先,为了让农户实现农药施用的同步性,政府相关部门应进一步建立健全农作物病虫害的防控预警机制,利用各种传播渠道提前预警和指导农民进行农药施用。其次,在一些非农就业较多、农业劳动力流出较多的地区,根据需求推行“代防代治”和“阶段性防治”等统防统治手段,确保农药施用的同步性。再次,在一些经济条件良好、市场发育完善的地区鼓励发展拥有相应植物保护设备和专业技术的服务组织,合理开展农作物病虫害规模化、专业化统防统治。最后,农业劳动力从事非农兼业会在虫害防治方面给其他农户带来负外部性,需要创造有利的政策环境,使非农就业者脱离农业经营(季节性参与耕、种、收等非田间管理的劳动除外),使参与农业田间管理者专注农业经营。

参考文献:

- [1]蔡荣. 农业化学品投入状况及其对环境的影响[J]. 中国人口·资源与环境,2010(3):107-110.
- [2]胡朝兴,魏国树,侯茂林. 未来气候变暖对褐飞虱越冬界限的影响分析[J]. 植物保护,2013(6):21-25.
- [3]张帅,邵振润. 2011年全国农业有害生物抗药性监测结果及科学用药建议[J]. 中国植保导刊,2012(3):42-45.
- [4]钟甫宁,宁满秀,邢鹏,等. 农业保险与农用化学品施用关系研究[J]. 经济学(季刊),2007(1):291-304.
- [5]米建伟,黄季焜,陈瑞剑,等. 风险规避与中国棉农的农药施用行为[J]. 中国农村经济,2012(7):60-71.
- [6]黄季焜,齐亮,陈瑞剑. 技术信息知识、风险偏好与农民施用农药[J]. 管理世界,2008(5):71-76.
- [7]蔡键. 风险偏好、外部信息失效与农药暴露行为[J]. 中国人口·资源与环境,2014(9):135-140.
- [8]Liu E M, Huang J K. Risk Preferences and Pesticide Use by Cotton Farmers in China[J]. Journal of Development Economics,2013(103):202-215.
- [9]李红梅,傅新红,吴秀敏. 农户安全施用农药的意愿及其影响因素研究[J]. 农业技术经济,2007(5):99-104.
- [10]吴林海,侯博,高中荣. 基于结构方程模型的分散农户农药残留认知与主要影响因素分析[J]. 中国农村经济,2011(3):35-48.
- [11]童霞,高中荣,吴林海. 农户对农药残留的认知与农药施用行为研究[J]. 农业经济问题,2014(1):79-85.
- [12]王建华,马玉婷,王晓莉. 农产品安全生产:农户农药施用知识与技能培训[J]. 中国人口·资源与环境,2014,24(4):54-63.
- [13]江激宇,柯木飞,张士云,等. 农户蔬菜质量安全控制意愿的影响因素分析[J]. 农业技术经济,2012(5):35-42.
- [14]王常伟,顾海英. 市场 VS 政府,什么力量影响了我国菜农农药用量的选择[J]. 管理世界,2013(11):50-66.
- [15]Templeton D J, Jamora N. Economic Assessment of a Change in Pesticide Regulatory Policy in the Philippines[J]. World Development,2010(10):1519-1526.
- [16]范存会,黄季焜,胡瑞法,等. Bt 抗虫棉的种植对农药施用的影响[J]. 中国农村观察,2002(5):2-16.
- [17]黄季焜,林海,胡瑞法,等. 推广转基因抗虫棉对次要害虫农药施用的影响分析[J]. 农业技术经济,2007(1):4-12.
- [18]董程成. 非农兼业、耕地特征与农业社会化服务需求意愿[J]. 科技和产业,2012(5):125-130.
- [19]应瑞瑶,徐斌. 农户采纳农业社会化服务的示范效应分析[J]. 中国农村经济,2014(8):30-41.
- [20]朱兆良,等. 中国农业面源污染控制对策[M]. 北京:中国环境科学出版社,2006.

(责任编辑:宋雪飞)