

温室番茄病虫害管理中的人力资本效用初探

——以杨凌秋延后温室番茄病虫害管理为例

雷庭,李鑫*

西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100

摘要: 蕴含于人体内各种知识与技能的存量总和为人力资本, 面对温室番茄生产的过程就是操作者人力资本的释放过程。然而, 人力资本释放是否有效, 与多种因素有关。以杨凌秋延后温室番茄生产中的有害生物管理为例, 研究人力资本在生产过程中的释放科学性。结果表明, 6户代表性农户的温室中病害持续发生, 平均病情指数最低25.1%, 最高达到56.5%; 防治投入的农药与劳动力成本最低为592.3元, 最高为1823.2元; 将病虫害防治效果、投入与农户的人力资本要素进行相关性分析以及多目标综合判别, 得知阅读书籍与病虫害防治的效果和成本呈显著相关关系, 接受教育以及培训同样有助于提高农户的人力资本效用, 降低生态污染的风险。

关键词: 温室番茄; 病虫害防治; 人力资本效用

中图分类号: S436.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-2324(2015)03-0360-06

The Preliminary Exploration for Human Capital Utility of Tomato Pest Management in Greenhouse

—Taking the greenhouse in Yangling after Autumn as a case

LEI Ting, LI Xin*

Northwest A&F University, Yangling 712100, China

Abstract: Human capital is the collection of knowledge, talents, social and personality attributes, embodies in the ability to perform labor in greenhouse tomato producing so as to produce economic value. However, the utility of human capital releasing relies on many factors. This paper evaluated the utility of human capital in the process of greenhouse tomato pest control in Yangling. Through analysis, diseases occurred sustainably in greenhouses of 6 typical farmers. The lowest of average disease index was 25.1%, and the highest was 56.5%. The lowest input of pesticides and labor costs was 592.3 RMB, and the highest was 1823.2 RMB. The correlation analysis method and multi-objective comprehensive discriminating method were used for analyzing the relationship between pest control effects, inputs and typical farmers' human capital, and made the result that reading was significantly correlative with effects and input during pest control, education and training can also improve utility of farmer's human capital and reduce pollution.

Keywords: Greenhouse tomato; pest control; utility of human capital

经济社会中, 人力资本是一切资本的基础。新时期我国农业走向产业化、市场化和国际化, 必然要求其运行方式符合经济运作模式, 其中, 资本运作是核心内容。目前为止, 现代农业的框形缩影之一是温室, 其中以瓜果蔬菜种植占绝对优势。为此, 追求经济效益和食品安全成为这种生产的两大核心, 前者要求高效生产, 后者则与农药使用直接关联。如何保证这两大核心有效, 就与人的综合素质与管理水平息息相关。本文以杨凌秋延后温室番茄种植为例, 从人力资本的效用角度, 探索生产中的病虫害防治能力与管理者素质所构成的体系, 发掘操作管理者——农民对病虫害防治的实际水平, 评价实际操作中的人力资本及其对生产的经济和安全作用。

人力资本是蕴含于人体本身的各种知识与技能的存量总和, 主要分为两个方面: 一是体能或身体素质, 它决定了人在生产过程中的体力、耐力、灵活度等等; 二是智能或科技文化素质, 它决定了人的知识水平、操作技能和熟练程度等。这两个方面的素质越高, 人力资本的含量越大, 所具有的生产能力也越强^[10]。

病虫害防治能力会通过农户的植保行为表达出来^[6]。当前的植保目标是将病虫害危害控制在一定水平, 要通过研究有害生物系统结构与规律并应用于构建相应管理系统, 还需要根据当时动态, 强

收稿日期: 2013-04-01 **修回日期:** 2013-04-11

作者简介: 雷庭(1988-),男,贵州省都匀人,硕士研究生,研究方向:有害生物综合治理. E-mail:leitmaster@163.com

***通讯作者:** Author for correspondence. E-mail:lixin57@hotmail.com

化人的主体作用, 实施有度管理, 抑制有害发展^[4]。农户人力资本是影响植保行为的主要因素, 同时, 造成农户收入差异的主要原因是人力资本而非物质资本和土地^[3]; 过量施用相同的农药、不合理配比混合农药等现象时常出现的原因是文化水平不高^[1]; 受过培训的农户, 其农业生产行为相对更科学^[2]。

运用人力资本理论研究植物病虫害防治行为效果尚未见报导。通过剖析杨凌秋延后温室番茄种植中的病虫害防治与人力资本关系, 明确农户在农业生产中的人力资本潜势与其效益、安全的等方面的联系, 为现代植保设计、推行和农户人力资本的合理配置提供依据。

1 材料与方法

通过选择代表性农户, 跟踪记录其对温室秋延后番茄生产中病虫害防治的过程和结果, 将结果进行比较分析并得出结论。

1.1 调查时间与地点

2011年10月3日~2011年12月13日, 在杨凌示范区大寨乡西小寨村温室番茄种植区, 选择代表性农民6户, 确定其代表性温室6个, 针对温室蔬菜病虫害控制, 进行系统调查。

1.2 调查方法

在每个温室中5点取样, 定点定株调查, 每7d调查1次。

1.2.1 病害调查 每点取10株和20个果实; 调查病株数, 记录病叶率、病果数和发病程度用于评价病情指数级别, 农户的用药时间、次数、方法以及配药浓度等数据。

1.2.2 虫害调查 每点选10株调查。分植株记载害虫种类与数量。

1.2.3 人力资本信息调查 对代表性农户问卷调查、现场交流和实际观察法调查并记录相关数据。

1.3 指标计算

$$\text{病株率} = \text{病株数} / \text{总株数} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{病果率} = \text{病果数} / \text{总果数} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{虫株率} = \text{虫株数} / \text{总株数} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病株} \times \text{各级代表数值})}{\text{样本总数} \times \text{最高级代表数值}} \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{病害防治效果} = \frac{\text{防治前病情指数} - \text{防治后病情指数}}{\text{防治前病情指数}} \times 100\% \quad (5)$$

害虫发生严重度分级指标(头/50株):

1级: <500; 2级: 500~2500; 3级: 2501~5000; 4级: 5001~10000; 5级: >10000。

1.4 数据处理

所得数据的统计处理方法, 采用了Excel2007和SPSS13.0中的描述统计分析和相关性分析法。

2 结果与分析

2.1 主要病虫害发生动态

调查表明, 杨凌秋延后温室番茄的常发性病害有9种, 害虫3种。其中主要病害有: 番茄晚疫病(*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary)、叶霉病[*Cladosporium fulvum* (Cook) Ciferd]、灰霉病(*Botrytis cinere* Pers.)和枯萎病(*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici*), 主要害虫为温室白粉虱[*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)]。生产过程中的病情指数与害虫发生动态如图1和图2。

图1、2可知, 在杨凌秋延后温室番茄种植中, 番茄晚疫病除11月上旬较轻外, 均持续发生危害。番茄叶霉病自10月20日后病情指数迅速上升, 后期虽有所下降, 仍保持较重水平; 番茄枯萎病发生最晚, 来势最猛且持续上升, 在短短1个月内病情指数近80%, 达所有病情指数的最高水平。温室白粉虱在调查之初数量最高(75头/株), 虫株率90%, 后期降至34%, 整体为害较轻。

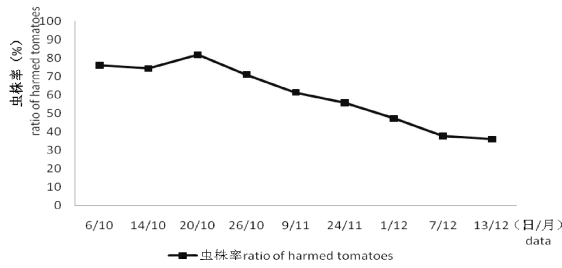


图 1 杨凌秋延后温室番茄主要病害病情指数变化 (2011)
Fig.1 Dynamic change of main tomato disease index in Yangling after Autumn(2011)

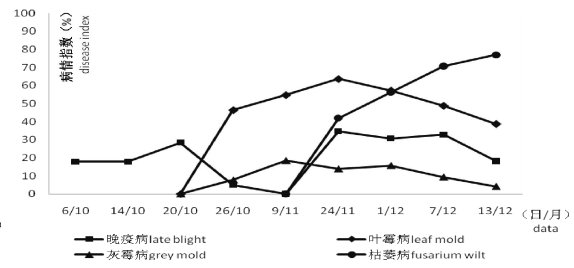


图 2 杨凌秋延后温室番茄温室白粉虱发生动态 (2011)
Fig.2 Dynamic change of *Trialeurodes vapotarium* in greenhouse of Yangling after Autumn(2011)

2.2 主要病害发生程度比较

表 1 杨凌秋延后温室番茄病虫的发生程度比较

Table 1 Comparison between occurrence degrees of disease and pest in tomato greenhouse in Yangling

农户编号 Number	病情指数 (%) Disease index				平均 Average
	晚疫病 Late blight	叶霉病 Leaf mold	灰霉病 Gray mold	枯萎病 Fusarium wilt	
1	14.0	66.7	7.0	47.4	33.8
2	41.2	73.5	21.5	84.5	55.2
3	29.6	67.2	32.8	96.4	56.5
4	9.9	33.3	4.3	53.0	25.1
5	18.2	56.4	15.5	45.1	33.8
6	18.6	47.6	3.0	42.4	27.9
平均 Average	21.92	57.45	14.02	61.47	38.72

由表 1 可见, 在参试农户中, 病指最低的是农户 6 的番茄灰霉病, 最高者为农户 3 的番茄枯萎病, 平均病指表现为农户 4 最低, 为 25.1%, 农户 3 高至 56.5%; 从不同病害发生程度比较, 番茄枯萎病最重, 病指为 61.47%, 番茄灰霉病最轻, 病指仅 14.02%; 农户 1、农户 4、农户 5 和农户 6 温室中的叶霉病和枯萎病的病情较重, 农户 2 的番茄晚疫病和叶霉病最重, 农户 3 中的灰霉病和枯萎病最重; 农户 4 对叶霉病的控制水平最好, 农户 6 对灰霉病和枯萎病的控制水平最好。农户 5 与农户 1 次之; 综合比较, 农户 4 对病虫的控制水平好于其他 5 户, 其次是农户 6。显然, 病害的发生与程度以及控制的水平, 与农户管理能力有直接的关系。

2.3 种植户植保行为

农户植保行为, 从理论上应包括病虫发生与为害水平调查、病虫发生预测与采取合理的防治措施三个主要方面。温室番茄种植中, 病虫测报与防治调查的间隔时间一般为 10 d, 通过标准要求的取样方法进行并记录病虫发生的面积、株数以及病叶率、病果率以及温度、湿度等情况, 并将病虫害发生程度进行分级; 再结合病虫调查结果、品种特性、栽培管理、天气预测等信息综合分析, 对病虫的发生与程度进行预测^[14]。病虫害防治, 应以农业措施为主, 综合利用生物和物理等措施, 建立健康的温室生态环境, 创造有利于蔬菜生长发育而不利于病虫害发生的生态体系, 防治的措施, 仅在病虫发生严重时, 施以有很强针对性的控制措施, 使用农药防治^[8]。即便如此, 对农药的选择也必须遵从番茄生产的品质档次(有机、绿色或无公害)进行, 遵从严格的不同档次的用药规程。

2.3.1 农户实际行为 根据上述理论, 观测代表性农户防治温室番茄病虫的过程。发现其对病虫害种类的知识水平不一致, 对 6 户农户的知识水平进行调查统计的结果表明: 农户 6 的认知率为 92.3%, 农户 1、4、5 依次为 85.0%、69.2%、69.2%, 农户 2、3 仅 53.8%。农户自身对病虫调查的方法是, 每天目测和估算已明显可见的病虫种类、发生程度和为害水平, 其过程和结果不仅粗糙, 得出的结论也存在相当的误差。

调查还表明, 代表性农户预测温室病虫发生与选择防治适期的方式有病株率目测法和目测结合天气预报法。农户 2、3 通过病株率目测, 确定病株率超过 50%、温室白粉虱单株虫口数超过 50 头时为喷药防治期; 农户 1、4 指标为, 天气预报湿度超过 70%、下雨或大雾、病株率超过 30%时温室白粉虱单株虫口数达到 30 头时, 需要用药; 农户 5、6 以天气预报为根据, 湿度在 70%以前, 并选择在变天以前进行病害防治, 对温室白粉虱的防治为每隔 20 d 喷药 1 次。

从实际用药看,农户2、3只用农药,每次用药4~5种,喷药总数18次;农户1、4采取通风3~5 h d⁻¹,保持相对湿度在60%左右,并摘除病叶、病果,带离温室,总喷药次数分别为14和18次,每次用药3~4种;农户5、6同样采取通风3~5 h d⁻¹的措施保持室内相对湿度60%左右,每天摘除病叶、病果并带离温室,喷洒农药后闷棚1 h,喷药次数为15和13次,每次用药2~3种。

2.3.2 防治理论要求 番茄晚疫病、叶霉病或枯萎病的合理防治方法,是在中心病株出现后进行第1次治疗性防治,此后,当空气湿度超过80%或土壤含水量超过70%时,须进行喷药防治^[10~12]。根据这种理论,结合杨凌秋延后番茄种植实际,用药次数一般应为8次,农药和劳动投资约为114.2元;灰霉病的合理防治方法是喷花后7~10 d摘除幼果残留的花瓣及柱头^[12],共摘除3次,劳动花费40元;温室白粉虱的合理控制方法是使用防虫网和捕虫胶黄板,1~2月更换1次,每亩50个,购置及人工费300元^[12]。全部农资与劳动费合计454.2元。将理论值(作为CK)与6农户的实际投入比较,结果列入表2。

表2 杨凌秋延后温室番茄种植户的病虫害防治投入

农户编号 Number	用药次数 Control times	农药成本(元) Pesticides cost	用工天数(d) Labor days	用工折价 ^[13] (元) Labor income	投资成本(元) Total cost	无效投资(元) Invalid money
1	14	682.6	5.25	210.0	892.6	438.4
2	18	1553.2	6.75	270.0	1823.2	1369.0
3	18	799.0	6.75	270.0	1069.0	614.8
4	15	749.0	5.625	225.0	974.0	519.8
5	15	463.0	5.625	225.0	688.0	233.8
6	13	397.3	4.875	195.0	592.3	138.1
CK	8	334.2	3.0	120.0	454.2	0.0

注:“用工折价”=劳动日工价(40.0元)×用工天数;“无效投资”=农户投资成本-CK

Note: Discount in wage = wage in a day(40.0 RMB)× days; Invalid investment = farmer's cost -CK

由表2可见,以农药使用为关键比较值,农户1~6的病虫害防治成本均超过CK,说明温室番茄病虫害防治的实际投资不是最佳状态,超出了标准规定阈值,我们把超出部分视为无效投资。这种无效投资带来两个不利后果,一是直接经济损失,二是无效投资购买的农药对温室环境造成了污染。无效投资量最小的是农户6,为138.1元,其次是农户5投入233.8元;其余农户的无效投资接近或超出理论值,其中农户1的无效投入最小,为438.4元,农户2最大为1369.0元。调查发现,农户1~6的平均用药间隔是6.3 d,配药浓度超过标准浓度上限的1.5~4.0倍,从而造成了番茄果实安全性以及温室生态环境质量下降的风险。

2.4 种植户人力资本的表达

表3 杨凌秋延后温室番茄种植户技能资本基础信息

编号 Number	无效投资(元) Invalid money	平均病指(%) Disease index	年龄(Y) Age	受教育年限(Y) Education years	种植经验(Y) Planting experience	接受培训(次) Training times	阅读书籍(本) Reading books
1	438.4	33.8	43	12	3	30	10
2	1369.0	55.2	29	9	3	0	1
3	614.8	56.5	57	9	9	0	1
4	519.8	25.1	40	9	3	3	8
5	233.8	33.8	35	12	3	6	15
6	138.1	27.9	49	9	3	16	18

农户人力资本由教育存量、技能存量和健康存量构成^[5],其中的年龄、受教育年限、种植经验、接受培训次数以及阅读书籍量5种因素,是通过代表性农户的差异分析而得。结合农户病虫害防治过程的重要指标(无效投资、平均病指)进行分析,以初步得到与病虫害防治过程的关联性以及重要性。

由表3可知,农户1~6的年龄跨度为28岁。农户2最小,为29岁;农户3最大,57岁;以上2户分别为无效投资量最大、平均病指最高的。而无效投资量最小、平均病指最低的农户分别为49和40岁,可见年龄不属于关键因素。

农户的学历为初中或高中,农户1、5为高中学历,农户2、3、4、6为初中学历。无效投资、平均病指的最差水平与最好水平的农户均为初中学历,而理论上拥有较高受教育水平的农户能表现

得更好。可见教育也不属于关键因素。

农户 3 拥有 9 年的番茄种植经验，其余农户的番茄种植经验均为 3 年；然而农户 2、3 非常顽固地依赖自己的经验，并拒绝参加培训。其余农户均有参与培训，阅读书籍的自学经历。由此初步分析出培训次数与阅读书籍是农户提高病虫害防治效果的关键因素。

农户 1 接受的培训次数最多，达到 30 次；农户 4 参与的培训次数最少，为 3 次。农户 6 阅读的书籍量最多，达到 18 本；农户 2、3 阅读的书籍最少，仅为 1 本。通过 spss13.0 软件分析得知，阅读书籍与无效资金量、平均病情指数呈显著负相关，相关系数分别为-0.829 和-0.815；而培训次数与无效资金量、平均病情指数不存在相关性，说明农户通过自主学习提升人力资本存量、优化病虫害防治过程的效果是显著的。虽然培训作为技能获取的主要途径之一，但可能由于培训的针对性不强而导致效果的低下。

2.5 种植户的人力资本效用

经过以上分析得知，阅读书籍是影响农户病虫害防治过程的关键因子，但教育、培训等因素同样是农户人力资本的重要来源。通过分析农户的防治效用将有助于对农户人力资本当中的关键因素做进一步的筛选。病虫害防治过程中的具体人力资本效用表现在防治过程中的投入配置和防治效果等多个指标，因此使用多目标综合判别法进行排序，原理参照文献^[7]，使用方法参照文献^[11]。

表 4 杨凌秋延后温室番茄种植户病虫害防治成本统计

Table 4 Cost statistics of greenhouse tomato pest control in Yangling

农户编号 Number	病害防效 (%) Control effect				温室白粉虱虫口数 (头/株) Greenhouse whitefly amount	总成本 (元) Total cost
	晚疫病 Late blight	叶霉病 Leaf mold	灰霉病 Gray mold	枯萎病 Fusarium wilt		
1	60.7	17.8	70.9	35.4	0.9	892.6
2	38.3	12.8	56.1	9.0	25.6	1823.2
3	40.6	16.4	47.0	6.1	31.2	1069.0
4	66.2	46.7	76.4	28.3	6.6	974.0
5	55.0	24.4	62.0	37.5	3.4	688.0
6	53.5	35.8	80.0	38.7	19.4	592.3

按照多目标最优化方法——层次加性加权法，选晚疫病、叶霉病、灰霉病和枯萎病防效越高越好，温室白粉虱虫口数和总成本越低越好为目标，将种植户的防治效果与成本结果作为原始数据阵（表 4），令其为： $Y=(Y_{ij})_{6 \times 6}$ ，对于效益型（即越大越好）的指标用 $b_{ii} = Y_{ii} / \max Y_{ii}$ ；对成本型（越小越好）的目标用 $b_{ii} = \min Y_{ii} / Y_{ii}$ ，由此得到了规范化决策矩阵 B_2 （表 5）。根据病虫害的发生严重度、面积以及防治成本等因素，选择权向量为 $B_1=(3, 8, 2, 9, 2, 24)$ ， $B_1'=(2, 4, 1, 3, 2, 12)$ ， $B_1''=(4, 4, 4, 4, 4, 20)$ ， $B_1'''=(5, 5, 5, 5, 5, 5)$ ；最终决策结果见表 6。

表 5 多目标综合防治规范化决策矩阵 B_2

Table 5 Standardization decision matrix of multi-objective comprehensive discriminate method

农户编号 Number	病害防效 (%) Control effect				温室白粉虱虫口数 (头/株) Greenhouse whitefly amount	总成本 (元) Total cost
	晚疫病 Late blight	叶霉病 Leaf mold	灰霉病 Gray mold	枯萎病 Fusarium wilt		
1	0.916918	0.381156	0.886250	0.914729	1.000000	0.663567
2	0.578550	0.274090	0.701250	0.232558	0.035156	0.324868
3	0.613293	0.351178	0.587500	0.157622	0.028846	0.554069
4	1.000000	1.000000	0.955000	0.731266	0.136364	0.608111
5	0.830816	0.522484	0.775000	0.968992	0.264706	0.860901
6	0.808157	0.766595	1.000000	1.000000	0.046392	1.000000

表 6 种植户的病虫害防治效果与成本的多目标综合判别及排序

Table 6 Evaluation and order of pest control effect and farmer's cost

农户编号 Number	B_1		B_1'		B_1''		B_1'''	
	判别指标	排序	判别指标	排序	判别指标	排序	判别指标	排序
	Evaluation index	Order	Evaluation index	Order	Evaluation index	Order	Evaluation index	Order
1	33.73	4	16.95	3	29.67	3	23.81	1
2	15.29	6	7.62	6	13.78	6	10.73	5
3	20.60	5	10.40	5	18.03	5	11.46	6
4	34.36	3	16.72	4	27.45	4	22.15	3
5	38.13	2	18.29	2	30.67	2	21.11	4
6	43.65	1	20.77	1	34.48	1	23.11	2

由表6可见,最优排序为:农户6>农户5>农户1>农户4>农户3>农户2。即农户5、6的人力资本效用优于其余4户,而农户1、4的人力资本效用优于农户2、3。结合表3可知,较高的受教育水平、培训次数或者书籍阅读量是农户1、4、5、6比农户2、3人力资本效用更优的关键因素;也说明了教育、培训以及阅读书籍等方面的人力资本存量相互作用,耦合成人力资本的总存量^[5]。

结合表3分析可知,农户6获取病虫害防治知识和技术的途径是较高的阅读量结合一定的培训次数,其判别指标在以上6户中最高。农户6的人力资本存量相对于其余种植户更多,病虫害防治过程中的投入更省、效果更好,人力资本效用更优。

3 讨论

日光温室相对缺光、高湿是其共性特点。调研的对象温室,番茄生长前期,湿度大、温度偏低,生长后期植株枝叶茂密,通风较差,湿度持续在高湿状态,致使番茄全生育期内晚疫病较重发生。番茄结果期间的棚室内湿度大、通风不畅,导致叶霉病和枯萎病严重发生。由于环境条件不适宜灰霉病的发生,因此灰霉病的病情指数保持在较低水平。

低文化水平,限制农户的劳动生产率和劳动收入的提升^[5],虽然农户均有外出务工的经历,但少知识的弱势阻碍其获得进一步积累专业性技能与处理技术问题的机会,因此农户几乎主要依赖化学农药防治病虫害。通过调查发现,种植户的平均用药间隔是6.3 d,配药浓度超过标准浓度上限的1.5~4.0倍,其结果,病害不仅不一定防治得理想,反而造成直接投入加大,对环境污染加重,生产的果实不安全因素增多。

我国推动农业可持续发展的过程中,农户的收入问题和农产品质量安全问题成为社会的关注热点。其重要原因是农户的人力资本总量偏低,人力资本结构不合理^[9]。提升农户的人力资本存量的措施包括正规教育、在职培训、医疗保健及转移等4个方面^[10],制订和完善相应的人力资本激励机制,能吸引更多的中高级人力资本向农村回流^[9]。

4 结论

选取的6户代表性番茄种植户在病虫害防治过程中表现出了较大的差别,其中农户2、3的平均病情指数以及无效投资量为最高,农户4、6的平均病情指数以及无效投资量最低。通过相关性分析以及多目标综合决策分析了造成人力资本释放效果差异的要素,其中阅读书籍为显著相关性要素,受教育水平和培训次数同样产生重要作用。

参考文献

- [1] Abhilash P C, Singh N. Pesticide use and application: An Indian scenario[J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2009,165(1-3):1-12
- [2] Brookfield H, Gyasi E A. Academics among farmers: Linking intervention to research[J]. *Geoforum*, 2009,40(2):217-227
- [3] 高梦滔,姚洋.农户收入差距的微观基础:物质资本还是人力资本?[J].*经济研究*,2006,12:71-80
- [4] 李鑫,袁锋,张大为.苹果IPM生态工程构建之理念与策略定位[J].*浙江大学学报(农业与生命科学版)*,2007,33(1):96-101
- [5] 王林雪,张霞.陕西农村人力资本现状及开发思路研究[J].*西北大学学报(哲学社会科学版)*,2005,35(2):31-35
- [6] 徐学荣,王林萍,谢联辉.农户植保行为及其影响因素的分析方法[J].*乡镇经济*,2005,12:50-53
- [7] 杨超.运筹学[M].北京:科学出版社,2004:275-290
- [8] 杨合法,范聚芳,戈志奇.有机、无公害及常规生产模式番茄病害及防治效果比较研究[J].*中国生态农业学报*,2009,17(5):933-937
- [9] 喻汇,李录堂.农业人力资本结构对农业可持续发展的影响[J].*农场经济管理*,2005,2:24-26
- [10] 张文玺.山东农村人力资本投资问题研究[D].泰安:山东农业大学,2008:24-31
- [11] 赵惠燕,汪世泽,张改生.旱塬麦田生态系统蚜虫病毒病多目标综合防治策略研究[J].*西北农业学报*,1995,4(1):44-50
- [12] 朱克为.西安地区日光温室番茄病虫害无公害综合治理技术研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2005:26-29
- [13] 中国统计出版社.全国农产品成本收益资料汇编2012[M].北京:中国统计出版社,2012:539
- [14] 张跃进.农作物有害生物测报技术手册[M].北京:中国农业出版社,2008:8-40