

農民安全用藥課程之訓練成效評估

陳慈芬^{1*} 何玉霞¹ 王美惠¹ 陳妙帆¹

摘要

陳慈芬、何玉霞、王美惠、陳妙帆。2018。農民安全用藥課程之訓練成效評估。臺灣農藥科學 4: 83-102。

本研究以農民學院「病蟲害防治及安全用藥進階訓練班」學員為對象，進行 Kirkpatrick 評鑑模式之學習 (L2)、行為 (L3) 與結果 (L4) 等層級訓練成效評估，針對 2016 年參訓學員進行訓練前後測評量，另針對 2013~2015 年結訓學員持續以「追蹤評核問卷」瞭解完訓後 1~3 年學員於安全用藥之自我認知提升程度。2016 年參訓學員於學習場所進行學習 (L2) 層級之訓練前後測，經成對樣本 t 檢定結果顯示參訓前、後於安全用藥四構面之自我認知有顯著的差異。在追蹤調查結訓學員回到工作場所，於行為 (L3) 層級在課程中 20 項知識實用性認知方面，最佳成效之前 3 項為「農藥標示與偽劣農藥辨識能力」、「農藥殘留容許量與安全採收期能力」、「農藥安全防護措施能力」；而在探討學員背景變項對於安全用藥四構面之自我能力認知上，經獨立樣本 t 檢定顯示「專業農民」身份背景者在「作物病蟲草害管理」構面認知上達顯著差異 ($P < 0.001$)。另在農業經營績效結果 (L4) 層級上，課程結束 1~3 年後，66.1% 學員表示農產品銷售額有增加 (保守推估至少增加 10.04% 以上)，70.4% 學員表示經營利潤有提升 (至少增加 9.3% 以上)，85.9% 學員表示農藥使用量有降低之情形 (至少降低 14.2% 以上)。本研究結果顯示「病蟲害防治及安全用藥進階訓練班」確實有助學員於作物病蟲草害管理、農藥毒性識別、農藥安全使用及防護及作物整合管理之安全用藥知識與能力之提升，將持續追蹤訓練成效，做為每年度課程設計與調整之方向。

關鍵詞： 訓練成效、農藥安全、農民學院

接受日期：2018 年 9 月 6 日

* 通訊作者。E-mail: feny3721@tactri.gov.tw

¹ 臺中市 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

緒言

近年食安事件頻傳，農產品安全亦受消費者重視，為提升我國農產品正面形象，實有提升農民安全用藥認知之必要性，並落實至田間操作。依據農糧署統計⁽⁶⁾ 2017年3月底止通過有機驗證面積占國內耕地面積比例為0.8%，慣行耕地面積占99.2%，因此目前農藥仍為生產農作物過程頻繁使用之重要防治病蟲害資材。農民學院「病蟲害防治及安全用藥進階訓練班」開設目的為教導學員瞭解農藥的特性、作用機制、使用技術、時機、病蟲害防治知識，及如何正確對症下藥進行整合管理，使農民具備自行選擇正確藥劑能力、遵守作物安全採收期及農藥安全使用及防護能力，以做好田間源頭把關。

農民學院為農民增進專業知識重要管道，為明瞭訓練課程對於受訓學員自身能力是否有所提升，則需透過訓練成效評核^(1,9)，針對訓練期間蒐集學員之反應(L1)、學習(L2)、行為(L3)與結果(L4)層級的資料，應將相關資料轉換為下年度課程及新設課程之訓練需求評估，作為課程修改及講師授課調整之依據⁽³⁾。

而在行為(L3)層級訓練評鑑的實施，須先確定課程知識有「機會」讓參訓者在工作上有應用之處，如此才得以測出行為的改變情形⁽⁴⁾；其次，行為改變需要「時間」，所以須給予適應的時間，方能測得可能的改變，且影響工作行為的許多因素是隱藏性不易察覺的。例如：學員個

人的人格特質、訓練設計、工作環境等。因此「行為層次」的評估要較「反應層次」與「學習層次」的評估困難，因此本研究於行為層級的評估為在訓練結束學員回到工作場所(1~3年)後，持續每年追蹤評核安全用藥四構面認知使用能力，藉由問卷調查追蹤學員訓練知識、技術於回到田間工作環境中之運用情形，讓受訓者有充分的時間能夠將訓練所學習到的新知、技能在田間應用，以瞭解行為改變的情形。

結果(L4)層級在Kirkpatrick^(10, 11)四層級中，評估的困難度最高；其原因是影響學員的因素非常多，因此無法明確地分辨出造成結果層級因素是來自訓練成效或是其他個人因素所造成，其影響程度實難以分辨；一般學者將經營績效視為經營管理上各種目標結果達成程度的一種衡量⁽²⁾，目前績效評估方法相當多，其最終目的為改善經營管理行為，進而提升競爭能力，而農業經營績效係指農民於農業達成特定目標後之整體性概念，本研究以調查農業經營利潤及農藥使用量作為評估。

本研究以農民學院之進階課程「病蟲害防治及安全用藥進階訓練班」進行當年度訓練前後測及結訓1~3年學員之追蹤評核研究，評量學員完訓並回到田間工作後，能否運用病蟲害防治及安全用藥課程知識，進而改變栽培管理行為，增加農業經營利潤和收入，並降低農藥使用量。

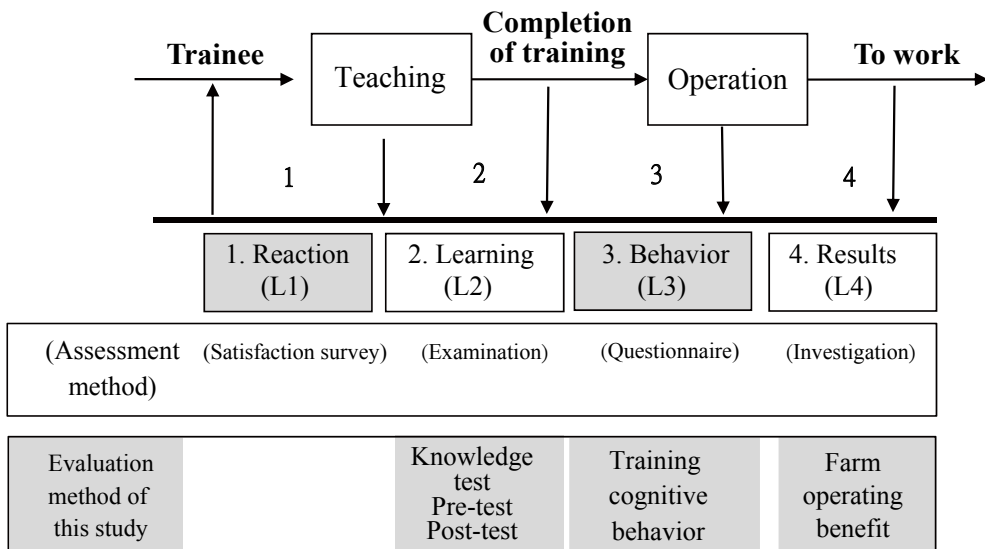
研究方法

本研究以 Kirkpatrick 「反應、學習、行為、結果」四層級訓練評鑑模式 (圖一) 為研究架構進行評量, 反應 (L1) 與學習 (L2) 層級為學員於訓練期間「學習場所」進行之評估, 通常反應層級 (L1) 以講師回饋、滿意度調查與綜合座談... 等方式評量, 而學習層級 (L2) 以測驗、心得、報告與實作... 等方式評量, 行為 (L3) 與結果 (L4) 層級為學員於結訓後回到「工作場所」進行之評核, 通常行為層級 (L3) 以調查學員學以致用的情形, 如技能證照、追蹤問卷與訪談... 等方式評量, 而結果層級 (L4) 以工作追蹤、成果績效與追蹤訪談... 等方式進行, 本研究設計以「訓練前後測」及「成效追蹤」2 式問卷針對本課程之學習 (L2)、行為

(L3)、結果 (L4) 三層級進行評量, 經與農業及推廣領域學術專家多次討論下, 建立問卷內容框架並討論定稿, 針對本訓練課程增加實用情形評估, 以確認課程內容符合學員實際應用所需⁽¹⁾。

一、學習層級 (L2) 之衡量—「訓練前後測」調查

- (一)問卷設計：以「前後測能力認知量表」作為 Kirkpatrick 「學習」層次評量, 瞭解學員因為參與訓練而改變態度、增進知識及增加技能的程度。
- (二)問卷內容：量表第一部份為基本資料, 第二部份為「訓練前後主觀能力認知」, 將 36 堂課歸納為四構面：



圖一、Kirkpatrick 四層次評估模式流程圖 (本研究架構)。

Fig. 1. Flowchart of the Kirkpatrick four-level assessment model.

「作物病蟲草害管理 IPM 能力」、「農藥毒性識別能力」、「農藥安全使用及防護能力」、「作物整合管理 ICM 能力」，設計 20 題項，採用李克特五點量表 (Likert scale)，區分 5 個級距給予 1~5 分，最高 5 分最低 1 分，第三部分為客觀性測驗「訓練前後安全用藥知識」，自本課程題庫篩選四構面各 2 題之選擇題 (單選 4 選 1，總計 8 題)。

(三)調查對象：參加 2016 年農民學院「病蟲害防治及安全用藥進階訓練班」之 61 位學員 (2 梯次)，因問卷發放便利，因此全面發放，問卷回收 61 份。

(四)施測方式：本訓練為 10 天班，開課第 1 天教學前即施行前測；最後 1 天課程完畢施行後測。

(五)信效度：經統計軟體 SPSS 21.0 檢測整體信度，訓練前問卷 Cronbach's α 值為 0.978；訓練後問卷為 0.976，符合信度 Cronbach's α 值 0.7 以上的要求 Nunnally⁽¹²⁾。另外，採「專家效度」進行，問卷具可信任及有效性。

二、行為層級 (L3) 之衡量—「成效追蹤」調查

(一)問卷設計：以「成效追蹤問卷」作為 Kirkpatrick「行為」層級評量，針對 2013、2014、2015 年完訓 1~3 年的學員瞭解回到田間工作後，是否能運用

病蟲害防治及安全用藥課程知識，進而改變栽培管理行為。

(二)問卷內容：第一部份為基本資料，第二部份為「訓練成效評估」，將課程歸納為「作物病、蟲、草害管理能力」、「農藥毒性識別能力」、「農藥安全使用及防護能力」、「作物整合管理能力」四構面，設計 20 題項 (表五) 評量學員回到田間工作後，運用於知識、技能、態度之使用能力情形，問卷採用李克特五點量表 (Likert scale) 評分，區分 5 個級距給予 1~5 分，最高 5 分最低 1 分，第三部份以銷售額、農業經營利潤及平均單位面積農藥使用量之提升或降低百分比調查農業經營績效情形。

(三)調查對象：於 2013、2014、2015 年，三年期間參加「病蟲害防治及安全用藥進階訓練班」之 195 位完訓學員 (6 梯次)，回收有效問卷 142 份 (回收率 73%)。

(四)施測方式：建置 google 線上問卷，第一、二階段以手機簡訊傳送連結網址請學員線上填寫，第三階段再以紙本催收附上 QR code 進行郵寄，請學員儘量上網填寫，此問卷調查方式減少了遺漏值及無效問卷之產生。

(五)信效度：經統計軟體 SPSS 21.0 檢測問卷信度，整體 Cronbach's α 為 0.950，符合 Cronbach's α 值 0.7 以上的要求 Nunnally⁽¹²⁾。另外，採「專家效度」進行，問卷具可信任及有效性。

三、結果層級 (L4) 之衡量—「經營績效」調查

- (一)問卷設計：以 Kirkpatrick「結果」層次評量，瞭解完訓 1~3 年學員回到田間工作後，運用病蟲害防治及安全用藥課程知識改變行為，增加農產品產量和農產品收入，並降低平均單位面積農藥使用量；原前期計畫為調查農藥支出是否降低，惟經檢討各類農藥售價不同，因此今年調整問項為平均單位面積農藥使用量是否降低。
- (二)問卷內容：以農業銷售額、農業經營利潤及平均單位面積農藥使用量之提升或降低百分比，調查農業經營績效情形，此部分題項置於「成效追蹤問卷」第三部分。
- (三)調查對象、施測方式與信效度：此調查與行為層級「成效追蹤」一併進行，因此對象、施測方式與信效度均為一致。

結果

一、學習層級 (L2) 之衡量—「訓練前後測」調查

- (一)受訪者基本資料：受訪學員共 61 名，男性為 80.3% (女性 19.7%)；年齡以 45 歲以下居多 (60.7%)，教育程度以大專以上居多 (70.5%)；非農業科系畢業 85.2%；務農位置以中台灣

最多占 49.2%，農業經營面積規模以 1.0 公頃以下居多 (52.5%)，經營方式以獨資經營為最多占 (59%)；務農年資 10 年以下者居多 (73.8%)，產品有通過驗證者 23% (表一)。

- (二)學習層級之主觀性評量—訓練前後能力認知差異 (表二)：進行平均數差異分析四構面之能力認知，平均數滿分為 5 分，在「訓練前」落在 1.8~2.4 分之間，「訓練後」認知平均提升到 3.4~4.3 分，而訓練前後認知分數差距高之課程前 5 名為 (1) 農藥標示與偽劣農藥辨識能力 (Ability to identify the counterfeit pesticide products and pesticide labels)、(2) 農藥作用機制與抗藥性預防認知能力 (Ability to prevent pesticide resistance and to apply the Mode of Action (MOA) System)、(3) 農藥對環境安全之影響認知能力 (Ability to assess pesticide and environmental safety)、(4) 製作用藥紀錄能力 (Ability to record accurate pesticide-use records)、(5) 農藥毒性與安全性評估能力 (Ability to assess pesticide toxicity and safety)，推估這 5 類課程經施教後能力認知提升高；進一步以成對樣本 t 檢定訓練成效，結果顯示訓練前、後認知 t 值有顯著差異 ($P < 0.001$)。
- (三)學員背景影響安全用藥四構面認知之推論性分析：學員背景變項在「訓練前」對於安全用藥四構面中之「病蟲

草害管理」認知，會因「農產品有通過認證」而有差異 ($P < 0.01$)，另「務農年資 10 年以上」之背景亦達顯著差異 ($P < 0.001$)；而其餘如年齡、經營管理科系、農業科系、務農地區、經營規模等背景變項則未達顯

著差異。而在「訓後」學員背景對於安全用藥四構面認知無顯著差異，推論本課程不會因學員背景不同而影響學習認知，顯示課程經標準化設計後，學員上課皆能達到一致的學習成效⁽⁵⁾。

表一、進行學習層級 (L2) 評量之參訓學員基本資料 (n=61)

Table 1. Background information for participants in the learning level (L2) assessment (n=61)

| Background | Class | Number of respondents per class | Percentage (%) |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Gender | Male | 49 | 80.3 |
| | Female | 12 | 19.7 |
| Age | Younger than 45 years | 37 | 60.7 |
| | Older than 46 years | 24 | 39.3 |
| Education | High school or below | 18 | 29.5 |
| | College degree or above | 43 | 70.5 |
| Agriculture major | Yes | 9 | 14.8 |
| | No | 52 | 85.2 |
| Years of farming experience | 10 years or less | 45 | 73.8 |
| | More than 11 years | 16 | 26.2 |
| Farm location | Northern Taiwan | 5 | 8.2 |
| | Central Taiwan | 30 | 49.2 |
| | Southern Taiwan | 19 | 31.1 |
| | Eastern Taiwan | 4 | 6.6 |
| | Not currently farming | 3 | 4.9 |
| Size of farmland | 0.1 ha or below | 4 | 6.6 |
| | 0.1 ~ 0.3 ha | 8 | 13.1 |
| | 0.3 ~ 0.5 ha | 12 | 19.7 |
| | 0.5 ~ 0.7 ha | 6 | 9.8 |
| | 0.7 ~ 1.0 ha | 2 | 3.3 |
| | 1.0 ~ 2.0 ha | 16 | 26.2 |
| | 2.0 ~ 3.0 ha | 4 | 6.6 |
| 3.1 ha or above | 9 | 14.8 | |
| Authentication | Yes | 14 | 23.0 |
| | No | 47 | 77.0 |

表二、學員訓練前後能力認知差異之 t-test 統計分析結果 (n=61)

Table 2. Results of paired t-tests that evaluated trainee's awareness about various aspects of pesticide safety usage before and after the training course (n=61)

| Sequence (order) | Aspect of pesticide safety usage | Mean | SD | t-value ¹⁾ |
|------------------|---|------|------|-----------------------|
| 17 | Ability to diagnose infectious diseases and select appropriate pesticide treatments | 1.52 | 1.22 | 9.77*** |
| 15 | Ability to diagnose pest insects infections and select appropriate pesticide treatments | 1.61 | 1.19 | 10.57*** |
| 13 | Ability to identify weeds and select appropriate pesticide treatments | 1.66 | 1.21 | 10.69*** |
| 11 | Ability to apply microbial pesticides and insect attractants | 1.70 | 1.43 | 9.31*** |
| 5 | Ability to assess pesticide toxicity and safety | 1.95 | 1.20 | 12.66*** |
| 2 | Ability to prevent pesticide resistance and to apply the Mode of Action (MOA) System | 2.07 | 1.26 | 12.77*** |
| 10 | Knowledge of Pesticide Maximum Residue Limits (MRLs) and Pre-harvest Intervals (PHIs) | 1.72 | 1.36 | 9.92*** |
| 3 | Ability to assess pesticide and environmental safety | 2.05 | 1.37 | 11.67*** |
| 1 | Ability to identify counterfeit pesticide products and pesticide labels | 2.08 | 1.26 | 12.95*** |
| 14 | Ability to identify the type of phytotoxicity affecting crops | 1.64 | 1.21 | 10.57*** |
| 7 | Knowledge of personal protective equipment for handling pesticides | 1.90 | 1.16 | 12.75*** |
| 8 | Ability to query the Plant Protection Information System | 1.84 | 1.39 | 10.30*** |
| 4 | Ability to record accurate pesticide-use records | 2.03 | 1.25 | 12.69*** |
| 9 | Knowledge of pesticide mixing and spraying equipment | 1.80 | 1.15 | 12.22*** |
| 6 | Ability to identify pesticide poisoning and apply appropriate emergency treatments | 1.92 | 1.13 | 13.26*** |
| 12 | Knowledge of characteristics and applications of plant growth regulators | 1.69 | 1.19 | 11.07*** |
| 20 | Knowledge of integrated fertilizer management in crops | 1.34 | 1.21 | 8.68*** |
| 16 | Ability to prevent disorders and obstacles of succession cropping | 1.61 | 1.19 | 10.57*** |
| 19 | Ability to apply technology related to the diagnosis of crop health | 1.46 | 1.22 | 9.35*** |
| 18 | Ability to apply integrated crop management techniques | 1.49 | 1.22 | 9.55*** |

¹⁾ Significance of the t-test result, *** $P < 0.001$; ** $P < 0.01$; * $P < 0.05$, n=61.

(四)學習層級之客觀性評量—安全用藥知識前後測：測驗題項共有 8 題，以訓練前後答對率瞭解知識提升程度，整體訓練後答對率呈現正向提升趨勢(表三)，可知學員經訓練後各項安全用藥知識皆有提昇。

二、行為層級 (L3) 之衡量—「成效追蹤」調查

(一)受訪者基本資料：受訪者為 2013~2015 年期間參與訓練學員，本研究於 2016 年發放問卷追蹤調查學員於完訓回到田間操作 1~3 年期間知識技能改變情形，受訪學員 142 名中

(表四)，男性為 85.9% (女性 14.1%)；年齡以 46 歲以上居多 (62.6%)；教育程度為大專以上居多 (52.8%)；非農業科系畢業 86.6%；務農位置以中台灣略多占 48.6%；務農年資 10 年以下為 60.6% 居多 (年資 6~10 年 28.9%)；有通過認(驗)證者占 33.1%；經營作物以果樹類占 35.9%，人數最多，蔬菜類占 25.4% 次之，水稻類為 23.2%，茶類、雜糧及其他類合計占 15.5%；分析參與問卷調查之學員參訓年度以 2014 年 63 人 (占 44.4%) 居高、2015 年占 33.8%、2013 年占 21.8%。

表三、安全用藥知識前後測之答對率差異分析

Table 3. The difference analysis of correctness between pre-test and post-test in pesticides safety usage knowledge (n=61)

| Pesticide safety usage factor | Test theme | Pre-test (%) | Post-test (%) | Difference (%) |
|---|---|--------------|---------------|----------------|
| Integrated Pest Management (IPM) | Q 1: Plant pathogens | 31.1 | 50.8 | 19.7 |
| | Q 2: Chemical control of cropland weeds | 77.0 | 90.2 | 13.1 |
| Identifying pesticide toxicity and pesticide labels | Q 3: The toxicity risk of pesticides | 23.0 | 63.9 | 41.0 |
| | Q 4: Pesticide resistance and management | 98.4 | 100.0 | 1.6 |
| Protective equipment for safely handling pesticides | Q 5: Pathway of pesticide poisoning | 31.1 | 72.1 | 41.0 |
| | Q 6: Mixing of pesticide formulations | 52.5 | 54.1 | 1.6 |
| Integrated Crop Management (ICM) | Q 7: Mass trapping and monitoring of insect pests with sex pheromones | 72.1 | 82.0 | 9.8 |
| | Q 8: Excessive fertilization associated with phytotoxicity | 65.6 | 83.6 | 18.0 |

表四、進行行為層級 (L3) 評量之學員基本資料 (n=142)

Table 4. Background information for trainees in the behavior level (L3) assessment (n=142)¹⁾

| Background | Class | Number of voters | Percentage (%) |
|--|--|------------------|----------------|
| Gender | Male | 122 | 85.9 |
| | Female | 20 | 14.1 |
| Age | Younger than 45 years | 53 | 37.4 |
| | Older than 46 years | 89 | 62.6 |
| Education | High school or below | 56 | 39.4 |
| | University degree or above | 86 | 60.6 |
| Agriculture major | Yes | 19 | 13.4 |
| | No | 123 | 86.6 |
| Farming specialization | Non-professional farmer | 22 | 15.5 |
| | Professional farmer | 114 | 80.3 |
| | Not a farmer and no intention of becoming a farmer | 6 | 4.2 |
| Farming experience | 10 years or less | 86 | 60.6 |
| | 11 years or more | 56 | 39.4 |
| Farm location | Northern Taiwan | 18 | 12.7 |
| | Central Taiwan | 69 | 48.6 |
| | Southern Taiwan | 46 | 32.4 |
| | Eastern Taiwan | 5 | 3.5 |
| | Not currently farming | 4 | 2.8 |
| Authentication | Yes | 47 | 33.1 |
| | No | 95 | 66.9 |
| Regularly attended workshops | Yes | 55 | 38.7 |
| | No | 87 | 61.3 |
| Size of farmland (ha) | Less than 1 ha | 77 | 54.2 |
| | More than 1 ha | 65 | 45.8 |
| Year that trainee completed the training program | 2013 | 31 | 21.8 |
| | 2014 | 63 | 44.4 |
| | 2015 | 48 | 33.8 |
| Major cultivation | Fruit | 51 | 35.9 |
| | Vegetable | 36 | 25.4 |
| | Rice | 33 | 23.2 |
| | Tea, grain, others | 22 | 15.5 |

¹⁾ Information surveyed from of the trainees who have completed of the course 1~3 years.

(二)回到田間學員認知使用評量：觀察完訓 1~3 年之學員於安全用藥四構面能力認知方面 (表五)，以「農藥毒性識別」構面分數最高，「農藥安全使用及防護」次之，而在 20 細部題項回到田間實用程度最高分前 5 名，依序第 1 名為農藥標示與偽劣農藥辨識能力 (Ability to identify the counterfeit pesticide products and pesticide labels)、第 2 名為農藥殘留容許量與安全採收期能力 (Knowledge of Pesticide MRLs

(Maximum Residue Limits) and PHI (Pre-harvest Interval))、第 3 名為農藥安全防護措施能力 (Knowledge of personal protective equipments for handling pesticides)、第 4 名為農藥毒性與安全性評估使用能力 (Ability to assess pesticide toxicity and safety)、第 5 名為農藥對環境安全之影響認知能力 (Ability to assess pesticide and environmental safety)。

表五、成效追蹤完訓 1~3 年學員回到田間操作之安全用藥使用認知 (L3) 評量 (n=142)

Table 5. Evaluation (L3) awareness of trainees about pesticides safety usage (Surveyed from the trainees who had completed the course 1~3 years) (n=142)

| Factor of pesticides safety usage | Mean factor score | Ability conferred by the training program | Order | Mean ¹⁾ | SD |
|---|-------------------|---|-------|--------------------|------|
| Integrated Pest Management (IPM) | 3.64 | ● Ability to diagnose infectious diseases and select appropriate pesticide treatments | 10 | 3.74 | 0.79 |
| | | ● Ability to diagnose pest insects and select appropriate pesticide treatments | 10 | 3.74 | 0.79 |
| | | ● Ability to identify weeds and select appropriate pesticide treatments | 13 | 3.59 | 0.89 |
| | | ● Ability to apply microbial agents and insect attractants | 15 | 3.49 | 1.00 |
| Identifying pesticide toxicity and understanding pesticide labels | 4.03 | ● Ability to assess pesticide toxicity | 4 | 4.03 | 0.76 |
| | | ● Ability to prevent pesticide resistance and to apply the Mode of Action (MOA) System | 8 | 3.80 | 0.87 |
| | | ● Knowledge of Pesticide Maximum Residue Limits (MRLs) and Pre-harvest Intervals (PHIs) | 2 | 4.13 | 0.80 |
| | | ● Ability to assess pesticide and environmental safety | 5 | 4.01 | 0.76 |
| | | ● Ability to identify counterfeit pesticide products and pesticide labels | 1 | 4.16 | 0.79 |

(Continued on the next page)

表五 (續)、成效追蹤完訓 1~3 年學員回到田間操作之安全用藥使用認知 (L3) 評量 (n=142)

Table 5 (continued). Evaluation (L3) awareness of trainees about pesticides safety usage (Surveyed from the trainees who had completed the course 1~3 years) (n=142)

| Factor of pesticides safety usage | Mean factor score | Ability conferred by the training program | Order | Mean ¹⁾ | SD |
|---|-------------------|--|-------|--------------------|------|
| Protective equipment for safely handling pesticides | 3.79 | ● Ability to identify the type of phytotoxicity affecting crops | 12 | 3.64 | 0.81 |
| | | ● Knowledge of personal protective equipment for handling pesticides | 3 | 4.07 | 0.75 |
| | | ● Ability to query the Plant Protection Information System | 9 | 3.78 | 0.87 |
| | | ● Ability to record accurate pesticide-use records | 7 | 3.82 | 0.93 |
| | | ● Knowledge of pesticide mixing and spraying equipments | 6 | 3.92 | 0.79 |
| | | ● Ability to identify pesticide poisoning and apply appropriate emergency treatments | 14 | 3.51 | 0.79 |
| Integrated Crop Management (ICM) | 3.50 | ● Knowledge of characteristics and applications of plant growth regulators | 18 | 3.33 | 0.85 |
| | | ● Knowledge of integrated fertilizer management in crops | 11 | 3.72 | 0.76 |
| | | ● Ability to prevent disorders and obstacles of succession cropping | 16 | 3.48 | 0.69 |
| | | ● Ability to apply technology related to the diagnosis of crop health | 14 | 3.51 | 0.73 |
| | | ● Ability to apply integrated crop management techniques | 17 | 3.47 | 0.78 |

¹⁾ The total score of awareness assessment is 5 points, the highest score is 5 points, and the lowest score is 1 point.

三、結果層級(L4)之衡量—「經營績效」調查

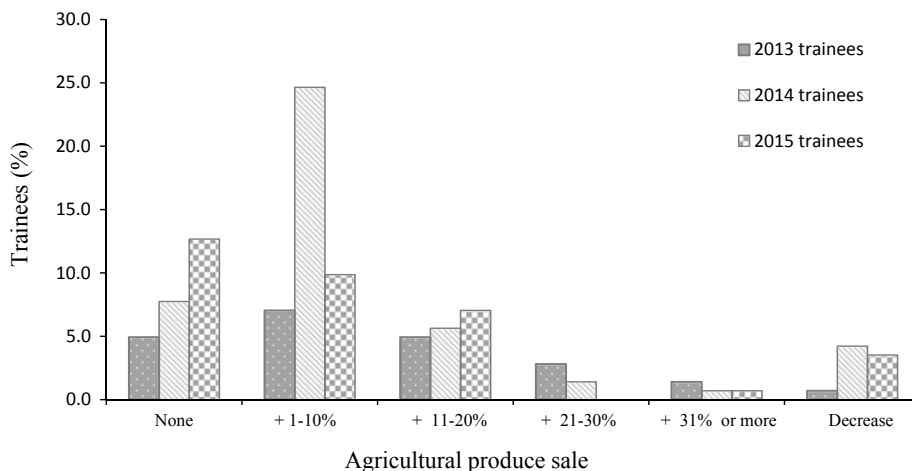
(一)受訪者銷售額、經營利潤及農藥使用量情形：結訓 1~3 年後，66.1% 學員表示農產品銷售額有增加 (平均至少增加 10.04% 以上)，70.4% 學員表示經營利潤有提升 (平均至少增加 9.30% 以上)，85.9% 學員表示於農藥使用量有降低之情形 (平均至少降低

14.20% 以上) 詳如表六，並分析 2013、2014 及 2015 年學員的經營績效比例 (圖二、圖三及圖四)；另有學員表示由於今年氣候異常、天災而影響產量及價格，導致銷售額及利潤減少。另依據問卷學員填寫整年度銷售額平均為 55 萬元，推估在農產品銷售額方面平均增加 10.04% 者可以增加 5.72 萬元之銷售額。

表六、追蹤完訓 1~3 年學員於農場之經營績效作為結果層級 (L4) 之評量 (n=142)

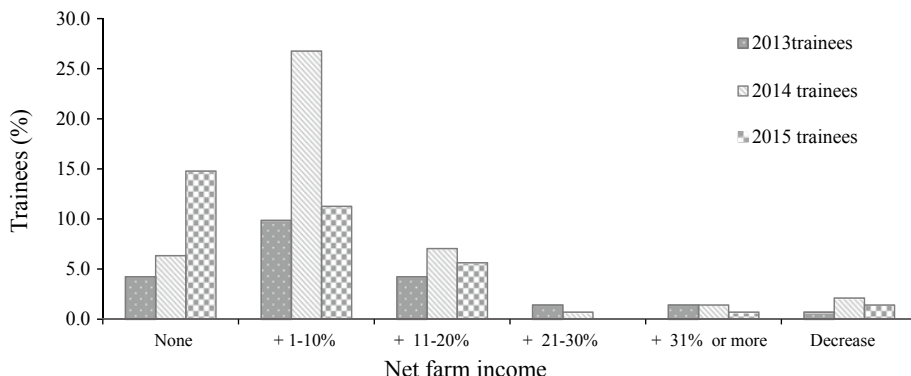
Table 6. The results level (L4) assessment of trainees by farm operating benefit (Surveyed from the trainees who had completed the course 1-3 years) (n=142)

| Benefit | Change rate | Number of voters | Percentage (%) | Performance (mean) |
|-------------------------------------|----------------|------------------|----------------|--|
| Agricultural produce sale | None | 36 | 25.4 | Total increase of 66.1%; conservative estimates suggest that the increase was at least 10.04% |
| | + 1-10 % | 59 | 41.5 | |
| | + 11-20 % | 25 | 17.6 | |
| | + 21-30 % | 6 | 4.2 | |
| | + 31 % or more | 4 | 2.8 | |
| | Decrease | 12 | 8.5 | |
| Net farm income | None | 36 | 25.4 | Total increase of 70.4%; conservative estimates suggest that the increase was at least 9.3 % |
| | + 1-10 % | 68 | 47.9 | |
| | + 11-20 % | 24 | 16.9 | |
| | + 21-30 % | 3 | 2.1 | |
| | + 31 % or more | 5 | 3.5 | |
| | Decrease | 6 | 4.2 | |
| Average pesticide usage per hectare | None | 19 | 13.4 | Total reduction of 85.9%; conservative estimates suggest that the reduction was at least 14.2% |
| | - 1-10 % | 55 | 38.7 | |
| | - 11-20 % | 34 | 23.9 | |
| | - 21-30 % | 13 | 9.2 | |
| | - 31 % or more | 20 | 14.1 | |
| | Increase | 1 | 0.7 | |



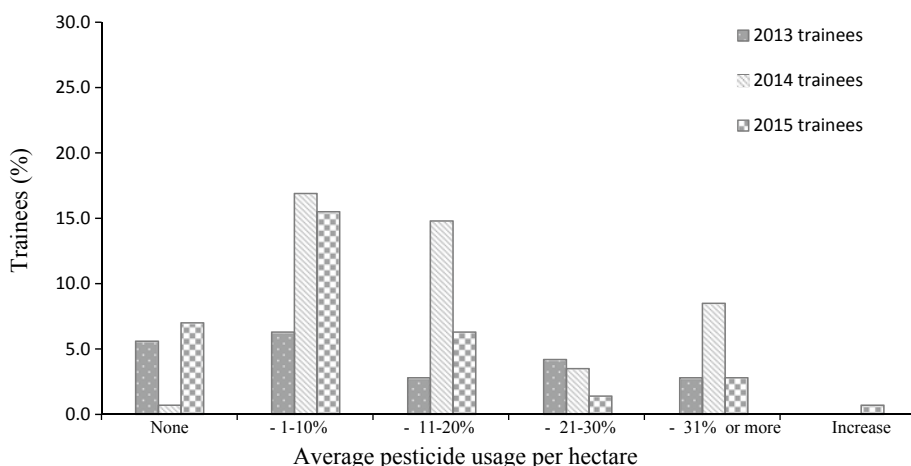
圖二、訓練後 1 至 3 年內，農產品銷售額度變化之學員比例 (%)。

Fig. 2. Trainees distribution in different sale change (%) for agriculture produces within 1 to 3 years after training course.



圖三、訓練後 1 至 3 年內，農業經營利潤 (收入-成本) 變化之學員比例 (%)。

Fig. 3. Trainees distribution in different net farm income change (%) within 1 to 3 years after training course.



圖四、訓練後 1 至 3 年內，平均單位面積「農藥」使用量降低之學員比例 (%)。

Fig. 4. Trainees distribution in different reduction rate (%) of pesticide usage per hectare within 1 to 3 years after training course.

(二)學員背景影響四構面的能力認知之推論性分析：以不同教育程度、農業科系、定期參加認(驗)單位舉辦之講習會、現有產品通過認證...等背景變項與安全用藥四構面認知進行獨立樣本 t 檢定分析，結果顯示於安全用藥四構

面中的「作物整合管理 Integrated Crop Management (ICM)」認知，會因「有定期參訓」之學員背景變項影響而達顯著差異 ($P < 0.05$) 以「有定期參訓」者大於「無定期參訓」者 (表七)；而其餘背景變項則未達顯著差異。

(三) 追蹤學員認知使用能力 (L3 行為層次) 與農場經營績效 (L4 結果層次) 之相關性：本研究以 Pearson 相關分析學員回到田間操作之認知使用 (L3) 與其農場經營績效 (L4) 之間的相關性，結果顯示「L3 作物病蟲草害管理、農藥毒性識別」能力認知與「L4 經營利潤是否增加、農藥使用量是否降低」達正向相關；「L3 農藥安全使用及防護」能力認知與「L4 經營利潤是否增加」達正向相關，而安全用藥四構面「L3 能力認知」均與「L4 銷售額是否增加」無相關性 (表八)。

(四) 追蹤 2014 及 2015 年度完訓學員於訓練後認知 (L2) 與回到田間工作 1~2 年之認知 (L3) 改變情形：以 2014~2015 年結訓學員為樣本，將學員於參訓當年度後測之主觀能力認知 (L2 學

習層級) 分數，與學員經過 1~2 年回到田間操作，追蹤其於 2016 年之認知使用能力 (L3 行為層級) 分數，進行差異性分析與相關性分析。經分析顯示，2014 年度 62 名學員完訓 2 年後，以成對樣本 t 檢定進行 L2 與 2016 年 L3 差異性分析顯示在「作物病蟲草害管理 ($P<0.01$) 及農藥毒性識別 ($P<0.001$)」認知使用能力上有顯著差異，顯示 2014 年度學員於四大因素能力有提升之趨勢 (表九)；但在 Pearson 相關性分析上，則無呈現相關性。2015 年度 48 名學員於完訓 1 年後，於 L2 與 2016 年 L3 差異性分析上無顯著差異，尚待接續追蹤調查；而在相關性分析上，L3「作物病蟲害管理」認知使用能力與 L2「作物病蟲草害管理」及「作物整合管理」主觀能力認知達到相關。

表七、定期參訓與安全用藥四個構面認知行為 (L3) 相關性之 t 檢定分析結果 (n=142)
Table 7. T-test analysis of the behavior level (L3) relationship between four-factors of pesticides safety usage and regular attendance of training (n=142)

| Pesticides safety usage factor of L3 ²⁾ | Regular attendance | Mean | SD | t-value ¹⁾ |
|---|--------------------|------|------|-----------------------|
| Integrated Pest Management (IPM) | Yes | 3.78 | 0.71 | 1.81 |
| | No | 3.55 | 0.71 | |
| Identifying pesticide toxicity and pesticide labels | Yes | 4.10 | 0.62 | 1.11 |
| | No | 3.98 | 0.65 | |
| Protective equipment for safety handling pesticides | Yes | 3.90 | 0.60 | 1.69 |
| | No | 3.72 | 0.61 | |
| Integrated Crop Management (ICM) | Yes | 3.67 | 0.65 | 2.58* |
| | No | 3.39 | 0.62 | |

¹⁾ Significance of the t-test result, *** $P<0.001$; ** $P<0.01$; * $P<0.05$, n=142

²⁾ L3: Level 3 (Behavior Level of Kirkpatrick)

表八、以 Pearson 相關分析學員認知行為 (L3) 與農場經營績效 (L4) 之相關性 (n= 142)
Table 8. Pearson correlation analysis between training cognitive behavior (L3) and farm operating benefit (L4) (n=142)

| Pesticides safety usage factor | L3 ¹⁾ | | | | L4 ²⁾ | | |
|---|-------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | IPM ³⁾ | Identifying pesticide ⁴⁾ | Protective equipment ⁵⁾ | ICM ⁶⁾ | Sales increase ⁷⁾ | Income increase ⁸⁾ | Usage reduction ⁹⁾ |
| L3 ¹⁾ IPM ³⁾ | 1 | | | | | | |
| Identifying pesticide ⁴⁾ | .712** | 1 | | | | | |
| Protective equipment ⁵⁾ | .686** | .797** | 1 | | | | |
| ICM ⁶⁾ | .769** | .750** | .761** | 1 | | | |
| L4 ²⁾ Sales increase ⁷⁾ | .074 | .020 | .021 | .025 | 1 | | |
| Farm income ⁸⁾ | .214* | .182* | .206* | .158 | .671** | 1 | |
| Reduction in pesticide use ⁹⁾ | .243** | .201* | .107 | .135 | .260** | .395** | 1 |

¹⁾ L3: Level 3 (Behavior Level of Kirkpatrick's four-level evaluation model).

²⁾ L4: Level 4 (Results Level of Kirkpatrick's four-level evaluation model).

³⁾ Integrated Pest Management (IPM).

⁴⁾ Identifying pesticide toxicity and understanding pesticide labels.

⁵⁾ Protective equipment for safely handling pesticides.

⁶⁾ Integrated Crop Management (ICM).

⁷⁾ Rate of sales increase for agricultural products.

⁸⁾ Rate of increase in net farm income.

⁹⁾ Rate of reduction in pesticide use.

** The correlation was found to be significant at a level of 0.01 (two-tailed).

* The correlation was found to be significant at a level of 0.05 (two-tailed).

討論

本研究 L2~L4 層級訓練成效評估之主觀能力認知及客觀測驗結果，均會於「年度講師會議」提出討論，並作為每年年度課程調整、講師遴選、時間安排...等之檢討依據。並鼓勵講師於講授或實習課程加強導入互動式教學，增加活潑性，增進學員田間應用技術職能，以落實安全用藥之目的。

一、學習層級之衡量—「訓練前後測」調查

2016 年度參訓學員於學習 (L2) 層級「訓練前後測」之主觀能力認知，經成對樣本 t 檢定顯示參訓前、參訓後於安全用藥四構面之自我認知有顯著差異 ($P < 0.001$)，尤其訓練前後認知差距高之課程前 5 名依序為「農藥標示與偽劣農藥辨識能力」、「農藥作用機制與抗藥性預防認

表九、完訓 2 年學員之學習認知 (L2, 後測) 與回到田間操作行為認知 (L3, 追蹤) 之間的 t-test 差異性分析

Table 9. Results of t-tests that evaluated the difference of awareness, which between learning level (L2, knowledge-test) and behavior level (L3, cognitive investigation) after training course 2 years

| Pesticides safety usage factor | Awareness of training | | | L3-L2 Paired Sample t test | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|------|------|----------------------------|-----|----------------------|
| | Evaluation level ⁵⁾ | Mean | SD | Mean | SD | t-test ⁶⁾ |
| IPM ¹⁾ | L3 | 3.73 | .700 | .42 | .91 | 3.618** |
| | L2 | 3.31 | .759 | | | |
| Identifying pesticide ²⁾ | L3 | 4.08 | .575 | .54 | .87 | 4.887*** |
| | L2 | 3.54 | .651 | | | |
| Protective equipment ³⁾ | L3 | 3.83 | .549 | .30 | .88 | 2.693 |
| | L2 | 3.53 | .650 | | | |
| ICM ⁴⁾ | L3 | 3.57 | .589 | .27 | .93 | 2.231 |
| | L2 | 3.31 | .699 | | | |

¹⁾ Integrated Pest Management (IPM).

²⁾ Identifying pesticide toxicity and understanding pesticide labels.

³⁾ Protective equipment for safely handling pesticides.

⁴⁾ Integrated Crop Management (ICM).

⁵⁾ L3: Data collected from the 2016 survey (L3, Behavior Level of Kirkpatrick's four-level evaluation model).

L2: Data collected from the 2014 survey (L2, Learning Level of Kirkpatrick's four-level evaluation model).

⁶⁾ Significance of the t-test result, *** $P < 0.001$; ** $P < 0.01$; * $P < 0.05$, $n = 62$.

知能力」、「農藥對環境安全之影響認知能力」、「製作用藥紀錄能力」、「農藥毒性與安全性評估能力」，推測這 5 堂課程施教後吸收認知提升高；而在 2016 年度問卷調查首次加入客觀性測驗題目，以降低問卷僅於主觀性認知之層面，由於顧及學員填答過多可能產生反感。因此設計四構面各 2 題，但進行推論分析時發現題數不足，因此將於 2017 年度題項調整為四構面各 3 題，以達到主觀、客觀認知全

面性考量之調查。

二、行為層級之衡量—「成效追蹤」調查

追蹤學員結訓 1~3 年回到田間操作之認知使用能力之前 5 名依序為「農藥標示與偽劣農藥辨識能力」、「農藥殘留容許量與安全採收期能力」、「農藥安全防護措施能力」、「農藥毒性與安全性評估使

用能力」、「農藥對環境安全之影響認知能力」。

整體而言，學員在「農藥毒性識別及農藥安全使用及防護」構面認知及操作使用能力佳；而回到田間操作上，學員認知在作物整合管理構面平均為 3.50 (表五)，但在比對學員課程滿意度分析上，學員在作物整合管理課程的滿意度均位居前三名，推測整合管理能力需要定期參訓交流專業新知，多方累積經驗，往往受耕作時之特殊害物發生狀況，土壤、氣候及成本...等面向所影響並非一成不變，需結合運用多種防治方法進行害物整合管理、預防及治療，需兼顧生態層面、社會層面與經濟層面...等的考量而因地制宜，並隨科技進步而更新管理模式^(7, 8)。確實「作物整合管理」能力是農民需要不斷滾動式累積技術經驗的，因此可由作物整合管理需求能力去加強課程設計新知以符合學員之程度及需求。

三、結果層級之衡量—「經營績效」調查

而在農業經營績效 (L4) 上，課程結束 1~3 年後，66.1% 學員表示農產品銷售額有增加 (保守推估至少增加 10.04% 以上)，70.4% 學員表示經營利潤有提升 (至少增加 9.3% 以上)，85.9% 學員表示於農藥使用量有降低之情形 (至少降低 14.2% 以上)；另經問卷調查學員填寫整年度銷售額平均為 55 萬元，由此推估學

員於填寫金額上均非常保守，據此金額保守推估在農產品銷售額方面平均增加 10.04% 者，至少可以增加 5.72 萬元之銷售額。將持續追蹤調查每年度經營績效，並統整分析其經營績效趨勢作為訓練成效評估參考指標。

研究結果顯示「病蟲害防治及安全用藥進階訓練班」確實有助學員於安全用藥知識 (作物病蟲草害管理、農藥毒性識別、農藥安全使用及防護、作物整合管理) 之提升，有符合 ISO29990 認證非正規教育訓練學習服務品質之精神，期以滾動式精進安全用藥訓練品質，增進學員安全用藥職能，逐步達到安全農業、永續經營之目標。

謝辭

本研究由行政院農委會農業藥物毒物試驗所科技計畫 2016 農科-5.6.2-藥-P1 經費補助，研究期間承蒙國立臺北大學方珍玲教授及國立臺灣大學王俊豪副教授兼系主任給予研究建議，使本文得以順利完成，謹此誌謝。

引用文獻

1. 方珍玲、王雅萱。2012。中高齡花卉專業農民知識需求、知識分享態度與訓練績效之關聯分析。農業推廣文彙 57: 1-21。
2. 吳正雄、李坤城、崔自強、陳志偉。

- 2012。國際觀光旅館主管領導風格之差異與經營績效關聯性研究。國立臺中技術學院學報 16: 57-72。
3. 莊慶文。2011。訓練移轉概念與多元執行方式之探討。取自 <http://www.tpfl.org.tw/article.php?id=963>。
 4. 陳姿伶 2015。公部門訓練追蹤評鑑之探討。人事月刊 361: 31-36。
 5. 陳慈芬、陳妙帆、王美惠、何玉霞。2016。農民學院「病蟲害防治及安全用藥進階訓練班」訓練成效。臺灣農藥科學 1: 206-217。
 6. 黃仲杰。2017。訂定有機及友善環境耕作補貼要點簡介。農政與農情 300: 32。
 7. 楊秀珠。2001。作物生產整合管理。農政與農情 110: 76-79。
 8. 楊秀珠。2011。作物之健康管理與整合管理之理論與應用。植物保護通報 26: 4-11。
 9. 鍾依萍、林勝富。2015。農民學院訓練成效之研究：以種苗類植物組織培養技術進階課程為例。農業推廣文彙 60: 87-100。
 10. Kirkpatrick, D. L. 1959. Techniques for evaluating training programs. J. Am. Soc. Train. Dir. 13: 3-32.
 11. Kirkpatrick, D. L., and Kirkpatrick, J. D. 2006. Evaluating training programs: the four levels, 3rd ed. Berrett-Koehler, San Francisco, CA, USA. 379 pp.
 12. Nunnally, J. C. 1978. Psychometric theory, 2nd McGraw-Hill, New York, NY, USA. 701 pp.

Evaluating the Training Effectiveness of the Pest Control and Pesticide Safety Course Offered by the Farmer's Academy in Taiwan

Tzu-Fen Chen^{1*}, Yu-Hsia Ho¹, Mei-Hui Wang¹, Miao-Fan Chen¹

Abstract

Chen, T. F., Ho, Y. H., Wang, M. H., and Chen, M. F. 2018. Evaluating the training effectiveness of the pest control and pesticide safety course offered by the Farmer's Academy in Taiwan. *Taiwan Pestic. Sci.* 4: 83-102.

This study investigated the training effectiveness of the pest control and pesticide safety application course offered by the Farmers' Academy. Two questionnaires based on Kirkpatrick's four-level evaluation model were designed to study the training effectiveness. The first questionnaire evaluated "learning level" and was administered to participants before and after they had completed the training course. This evaluation revealed that participants significantly increased their awareness of "Integrated Pest Management", "Identifying pesticide toxicity and pesticide labels", "Protective equipment for safety handling pesticides", and "Integrated Crop Management" after completing the course.

The second questionnaire evaluated the "behavior level" and "result level" of Kirkpatrick's four-level model. Specifically, this second questionnaire tracked the awareness and farm management effectiveness of trainees 1~3 years after they had completed the training course. We received 142 valid responses (a recovery rate of 73%) for this questionnaire, and this data showed that "Ability to identify counterfeit pesticide products and pesticide labels", "Knowledge of Pesticide Maximum Residue Limits (MRLs) and Pre-harvest Interval (PHI)", and "Knowledge of personal protective equipment for handling pesticides" were

Accepted: September 6, 2018.

* Corresponding author, E-mail: feny3721@tactri.gov.tw

¹ Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Taichung

the top three ability of the rational usage in pesticide application, after 1~3 years. In terms of benefits to the farm, 66.1% of the trainees considered in this study reported an increase (of at least 10.04%) in crop sales, 70.4% reported an increase (of at least 9.3%) in agricultural operating profit, and 85.9% reported a decrease (of at least 14.2%) in per pesticide usage unit area. Findings from this study can be used to help further improve the design of the pesticide safety application course.

Key words: training effectiveness, pesticide, Farmers' Academy.