

文蛤養殖實施衛生安全管理制度 之經濟分析

李武忠

行政院農委會水產試驗所

吳孝杰^{*}

景文技術學院資管系

楊平世

台灣大學昆蟲系

關鍵字：文蛤產業、衛生安全制度、經濟分析

JEL 分類代號：Q13

^{*} 聯繫作者：吳孝杰，景文技術學院資管系，台北縣新店市 231 安忠路 99 號。電話：(02)82122309；電子信箱：hardplumber@jwit.edu.tw。作者感謝兩位匿名審查委員的寶貴意見與指正，惟文責由作者自負。

摘 要

本研究係探討文蛤養殖產業如何建立衛生安全管理制度，並利用經濟理論建構文蛤產業模型，再以可計算部份均衡模型，進行採行檢驗認證制度或 HACCP 體系對文蛤產業衝擊之模擬評估。本研究共列出 4 個模擬方案，模擬結果顯示不論採行檢驗認證或 HACCP 體系均會使文蛤之均衡數量有下降之趨勢，下降幅度約為基期（2003）年產量之 3.07~12.10%。至於在產地市場方面，基期年實際價格為 41.50 元/公斤，採行檢驗認證或 HACCP 體系將使產地價格上升，上升幅度為 2.88~11.36%；至於零售價格方面，採行兩種制度均會使價格上升，較基期年之 85.18 元/公斤上升達 1.82~7.19%。



臺灣大學學術
期刊資料庫

1. 前言

受到一連串水產品含不當藥物及重金屬殘留影響，消費者對於水產品的衛生安全更趨重視，而為確保國民健康，全球水產品主要消費國家（如美國、日本與歐盟等）已紛紛加強進口水產品的衛生安全檢驗及管理，因此衛生安全已成為水產品在國內、外市場行銷的基本要求。水產品品質一向是台灣水產養殖產業的主要競爭優勢，但近年來台灣養殖水產品相繼被檢出含有不當的藥物殘留，嚴重影響到我國辛苦建立的優質形象。為了強化我國養殖水產品的國際競爭力，確有必要建立一套符合國際標準的供應鏈流程。

危害分析關鍵控制點（Hazard Analysis Critical Control Point, HACCP）概念始於 1970 年代早期，雖然不是一種零風險體系，但是它可以將食品安全危害降至最低。HACCP 體系與過去食品安全管理最大的不同點在於後者著重在最終產品的把關，而 HACCP 體系則是透過適當監控所有生產及成品加工的流程以防止危害發生，以確保食用安全（Henson and Wessells, 1998）。實證研究發現透過產品供應鏈（Supply chain）實施 HACCP 可以強化食品安全，目前大部分先進國家已經開始推動水產品的 HACCP 計劃並陸續將之法治化。聯合國食品法典委員會（Codex Alimentarius Commission, CAC）也正在推動以 HACCP 計劃作為食品方面的指導性綱要，該制度已經取得國際間的認同，成為各國在食品（含水產品）衛生安全管理上普遍採行的措施。由於台灣水產養殖多屬家庭式經營規模較小，因此在採行 HACCP 體系較為困難，但若從產品供應鏈管理角度而言，養殖生產流程對上市產品的衛生安全及品質有關鍵性的影響，想要有效管控養殖水產品的衛生安全則必須從源頭開始一直到最終消費者為止，流程中任何環節均不可輕忽，而如何有效推動水產養殖之 HACCP 體系，將成為未來我國水產品能否在國際市場順利行銷的重要關鍵。

文蛤（*Meretrix lusoria*）俗稱粉蟯、蛤仔或蟯仔，由於肉味鮮美且富含牛磺酸（Taurine），對於強肝解勞有很大的幫助，且膽固醇含量低，對人體



健康助益良多，因此深受消費者喜好（陳聰松，1998）。自 1983 年人工育苗成功後，養殖面積逐年增加，使得文蛤成為台灣地區主要養殖貝類（圖 1）。依據漁業統計年報，2004 年台灣文蛤總產量為 26,255 公噸，產值達 1,026,790 千元台幣，主要養殖地區集中在彰化、雲林、嘉義、台南等縣市，其中又以彰、雲兩地最多，佔台灣地區總產量的 72%（圖 2）。文蛤目前雖以內銷為主，但未來若能透過產品多樣化來提高產品附加價值，不僅可以增加養殖業者收入還可以行銷到國際市場增加產業收益。唯先決條件必須確保原料及製品的衛生安全，因此本研究首先依據 HACCP 實施原則，訂定出文蛤養殖的標準作業流程及 HACCP 體系，並於水產試驗所海水繁養殖研究中心（台西試驗場）進行實驗，再以實驗結果所產生之數據，實證分析結果除有助於以瞭解實施該項衛生安全體系在經濟上的可行性，做為未來推動其它養殖貝類實施 HACCP 體系之依據。

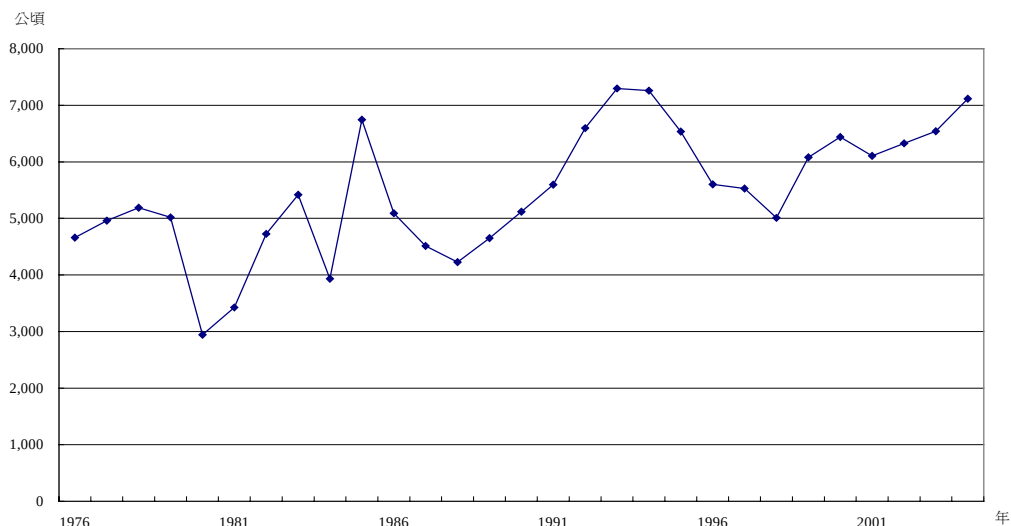


圖 1 歷年文蛤生產面積

資料來源：1976-2004 年漁業統計年報。

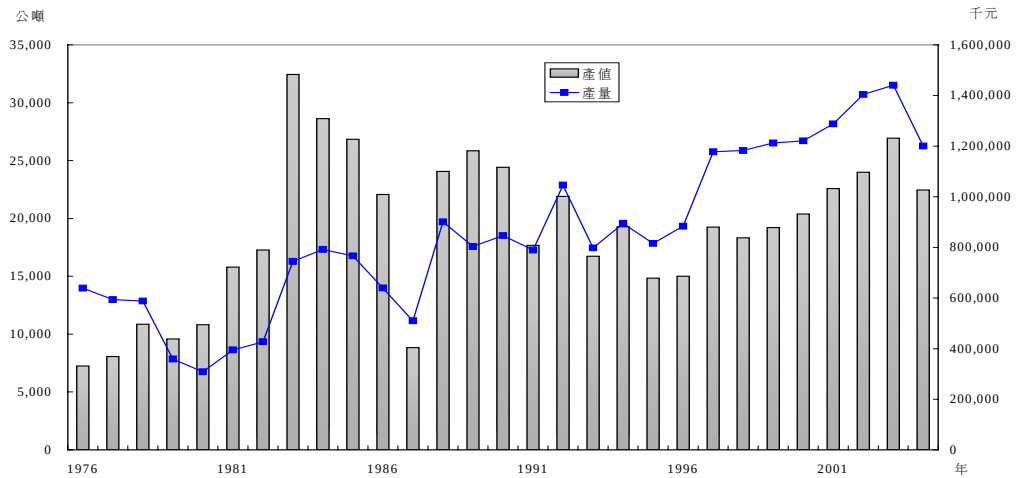


圖 2 歷年文蛤生產量及產值

資料來源：同圖 1。

2. 方法論

過去有關農產品市場分析之方法論，大致可分為二類：計量模型及可計算一般均衡（Computable General Equilibrium, CGE）模型。在計量模型分析中，主要利用時間序列資料或橫斷面統計資料，估計聯立方程式體系，再根據估計結果探討外在衝擊對農產品之供需及價格之影響，雖然此實證方法具直觀性，且可直接將經濟理論應用於實證分析中是其優點，不過此方法對資料數目有一定要求，若統計資料不足將因自由度不足而無法估計，亦即若政策剛實施或施行不久，則將因缺乏統計資料而無法分析。反觀 CGE 模型，只要有基期年訊息，利用前人所得相關彈性代入模型中，利用線性代數即可求得欲探討之模擬結果為其優點，但 CGE 模型主要是以整個國家之總體經濟為考量，以現在農業部門占我國之國內生產毛額（Gross Domestic Product, GDP）比例不及 2% 情況看來，若欲再將農業部門細分為農林漁牧，則其誤差可能比整農業所占 GDP 比例大，更遑論評估各產業部門之效果。有鑑於計量方法必須使用大量統計資料，而 CGE 模型在評估單一產業政策改變不

太可能有明顯之一般均衡效果（General equilibrium effects）（Floyd, 1965; Gardner, 1987; Chang et al., 2005），因此本文以 Chang et al. (2005) 之研究為基礎，利用可計算部份均衡（Computable Partial Equilibrium, CPE）模型評估實施衛生安全管理制度對文蛤養殖產業之影響。

2.1 未考量衛生安全管理制度之文蛤產業模型

農產品產業模型可分成兩個市場，其一是要素市場，另一則是產品市場，台灣文蛤產業要市場模型涵蓋要素供給與要素需求；而產品市場模型亦包含產品供給與需求面，由各市場之供給與需求情況決定各市場之均衡價格與數量，以下即分別針對要素與產品市場模型作說明。

2.1.1 文蛤產業要素市場

根據台灣地區養殖漁戶經濟調查報告顯示，台灣文蛤生產主要投入要素為飼料、種苗、養殖池面積與勞力，故本研究建立各要素之供需方程式，而再依據市場結清概念，決定要素市場之均衡數量與價格。

(1) 要素供給

依循前人研究 (Chang et al., 2005)，令要素供給函數為 Cobb-Douglas 函數：

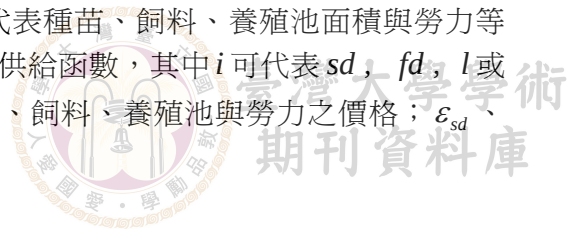
$$SD = g_{sd}(P_{sd}) = K_{sd} \cdot P_{sd}^{\varepsilon_{sd}} \quad (1)$$

$$FD = g_{fd}(P_{fd}) = K_{fd} \cdot P_{fd}^{\varepsilon_{fd}} \quad (2)$$

$$L = g_l(P_l) = K_l \cdot P_l^{\varepsilon_l} \quad (3)$$

$$Z = g_z(P_z) = K_z \cdot P_z^{\varepsilon_z} \quad (4)$$

其中， SD 、 FD 、 L 與 Z 分別代表種苗、飼料、養殖池面積與勞力等四種要素；而 $g_i(\bullet)$ 表示第 i 種要素之供給函數，其中 i 可代表 sd ， fd ， l 或 z ；而 P_{sd} 、 P_{fd} 、 P_l 與 P_z 分別為種苗、飼料、養殖池與勞力之價格； ε_{sd} 、



ε_{fd} 、 ε_l 與 ε_z 則種苗、飼料、養殖池與勞力之供給彈性，分別隱函各要素價格每增加 1%時，該要素供給量變動之百分比，為要素供給函數之母數參數，由其可反映出各要素供給之特性；此外 K_{sd} 、 K_{fd} 、 K_z 與 K_l 則為各方程式之平衡係數。

(2) 要素需求

令生產者之利潤函數可表為：

$$\begin{aligned} \text{Max}_{SD, FD, L, Z} \quad \pi &= TR - TC \\ &= PF \cdot F(SD, FD, L, Z) - TFC - P_{sd} \cdot SD - P_{fd} \cdot FD - P_l \cdot L - P_z \cdot Z \end{aligned}$$

其中， PF 為文蛤之產地價格； $F(SD, FD, L, Z)$ 為台灣文蛤產業之生產函數，投入要素包括種苗(SD)、飼料(FD)、養殖池面積(L)與勞力(Z)；總生產成本為固定生產成本(TFC)與各投入要素成本之和。在生產者追求利潤極大之假設下，生產者決策過程為選擇適當之投入量，使利潤為極大，將上式利潤函數分別針對各投入要素作偏微分並令其為零，則可求得各要素需求表示如下：

$$PF \cdot F_{sd} = P_{sd} \quad (5)$$

$$PF \cdot F_{fd} = P_{fd} \quad (6)$$

$$PF \cdot F_l = P_l \quad (7)$$

$$PF \cdot F_z = P_z \quad (8)$$

其中， F_{sd} 、 F_{fd} 、 F_l 與 F_z 分別表示種苗、飼料、養殖池與勞力之邊際要素生產力，分別為 $F_{sd} = \frac{\partial F}{\partial SD}$ 、 $F_{fd} = \frac{\partial F}{\partial FD}$ 、 $F_l = \frac{\partial F}{\partial L}$ 與 $F_z = \frac{\partial F}{\partial Z}$ 。

(3) 要素均衡

在要素市場結清之假設下，種苗供給方程式(1)與其需求方程式(5)共同決定種苗均衡價格(P_{sd})與最適種苗量(SD)；同理，由方程式(2)-(4)與(6)-(8)可決定均衡之飼料、養殖池與勞力價格與最適使用量。

2.1.2 文蛤產業產品市場

(1) 供給函數

假設文蛤之生產函數為 Cobb-Douglas 函數下，且要素投入為種苗 (SD)、飼料(FD)、養殖池面積(L)與勞力(Z)，則其生產函數可表示為：

$$S = F(SD, FD, L, Z) = K_f \cdot SD^{C_{sd}} \cdot FD^{C_{fd}} \cdot Z^{C_z} \cdot L^{C_l}$$

其中， C_{sd} 、 C_{fd} 、 C_z 與 C_l 分別為種苗、飼料、養殖池面積與勞力之產出彈性，表示各投入要每增加 1%時，產出(S)變動之百分比，其為生產函數之母數。

(2)需求函數

假設文蛤市場之需求方程式為線性，令其需求函數，可表為：

$$PR = d_0 - d_1 \cdot D \quad (9)$$

其中， PR 為文蛤之零售價格； D 代表文蛤之需求量； d_0 與 d_1 為此需求函數之係數；其中 d_1 為正數。

而在產品市場結清之假設下，即當期供給必恆等於需求，則供給與需求兩者進一步表為：

$$S = F(L, Z, W, S, FD) = K_f \cdot L^{C_l} \cdot Z^{C_z} \cdot W^{C_w} \cdot S^{C_s} \cdot FD^{C_{fd}} = D \quad (10)$$

由於生產者在產地市場進行交易，而消費者則是在零售市場購買產品，故必須透過價格傳遞式來連結二個市場，令其可表為：

$$PR = e_0 + e_1 \cdot PF \quad (11)$$

其中， e_0 與 e_1 為價格傳遞式之參數。

由上述可知台灣文蛤市場模型包括式(1)-(11)共 11 條方程式及 11 個內生變數 (SD 、 FD 、 L 、 Z 、 P_{sd} 、 P_{fd} 、 P_l 、 P_z 、 S 、 PF 與 PR 等)。



2.2 考量衛生安全管理之文蛤產業模型

由於文蛤產業實施衛生安全管理制度將增加文蛤之生產成本，實施該項制度將使每單位產出（產品）生產成本增加 t_H 之假設下，文蛤產業生產決策可表示如下： F

$$\begin{aligned}
 \text{Max}_{SD,FD,L,Z} \quad \pi &= TR - TC - t_H \cdot F(\bullet) \\
 &= PF \cdot F(SD, FD, L, Z) - TFC - P_{sd} \cdot SD - P_{fd} \cdot FD - P_l \cdot L - P_z \cdot Z - t_H \cdot F(\bullet) \\
 &= (PF - t_H) \cdot F(SD, FD, L, Z) - TFC - P_{sd} \cdot SD - P_{fd} \cdot FD - P_l \cdot L - P_z \cdot Z
 \end{aligned}$$

將上述利潤函數分別針對各要素之一階條件，則可求得實施 HACCP 後各要素最適使用量：

$$(PF - t_H) \cdot F_{sd} = P_{sd} \quad (12)$$

$$(PF - t_H) \cdot F_{fd} = P_{fd} \quad (13)$$

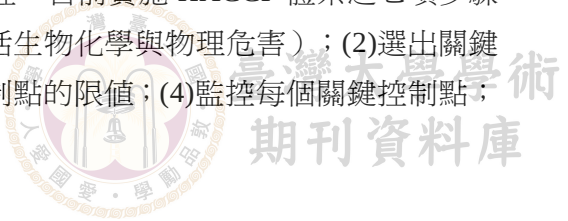
$$(PF - t_H) \cdot F_l = P_l \quad (14)$$

$$(PF - t_H) \cdot F_z = P_z \quad (15)$$

故在採行檢驗認證或 HACCP 時，產業模型可以式(1)-(4)、式(9)-(11)與式(12)-(15)表示，包含 11 個內生變數與 11 條方程式。

3. 台灣文蛤產業實施 HACCP 之作業流程及費用

本研究主要目的在探討文蛤養殖實施衛生安全管理制度，尤其是 HACCP 體系在技術及經濟上的可行性，故在進行田間試驗前，必須先依據該項體系訂出文蛤養殖之標準作業流程。目前實施 HACCP 體系之七項步驟（原則）包括：(1)進行危害分析（包括生物化學與物理危害）；(2)選出關鍵控制點（CCPs）；(3)設立每個關鍵控制點的限值；(4)監控每個關鍵控制點；



(5)建立糾正措施程序；(6)建立有效的驗證程序；(7)保存相關紀錄及文件等（Corlett and Pearson, 1992; FAO, 1995; Mortimer and Wallace, 1995），逐一訂定出執行標準程序，作為於田間試驗（養殖）時的管控依據。

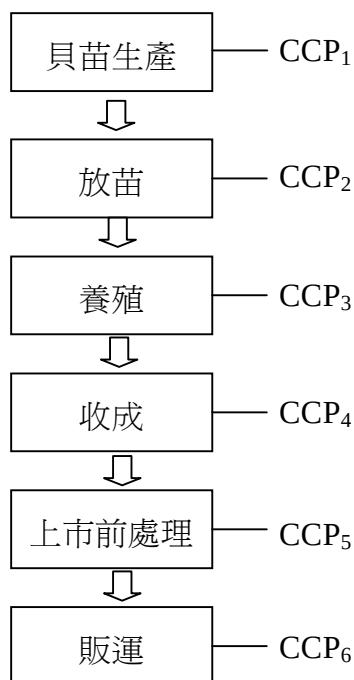


圖 3 文蛤養殖流程之各關鍵控制點（CCP）

本研究首先針對養殖過程每一環節，詳細檢視其生物、化學及物理風險；再依照決策樹方法（decision tree），選定 6 處 CCP 點（圖 3），而每一個 CCP 再依據 HACCP 之 7 項原則，逐一系列出應實施事項（附錄 1）。而在 CCP 管控過程中，除定期水質檢測外，最主要的部分包括貝肉、藥物、重金屬、貝毒及微生物等檢測，為此本研究在進行田間試驗前，先研訂出文蛤養殖標準作業流程與最佳管理規範（圖 4）及文蛤養殖用水標準（表 1）。並依循前述標準流程在投苗前先進行整地、曬池、消毒及注水等前置作業，文蛤苗係由水試所自行繁殖，在放養前先行採樣由台西試驗場新設之水產品檢驗服務中心進行寄生蟲、重金屬與化學藥物等檢驗合格後放入試驗池中，每公頃放養密度為 120 萬粒，養成期間每天按時記錄水質變動資料（含氣

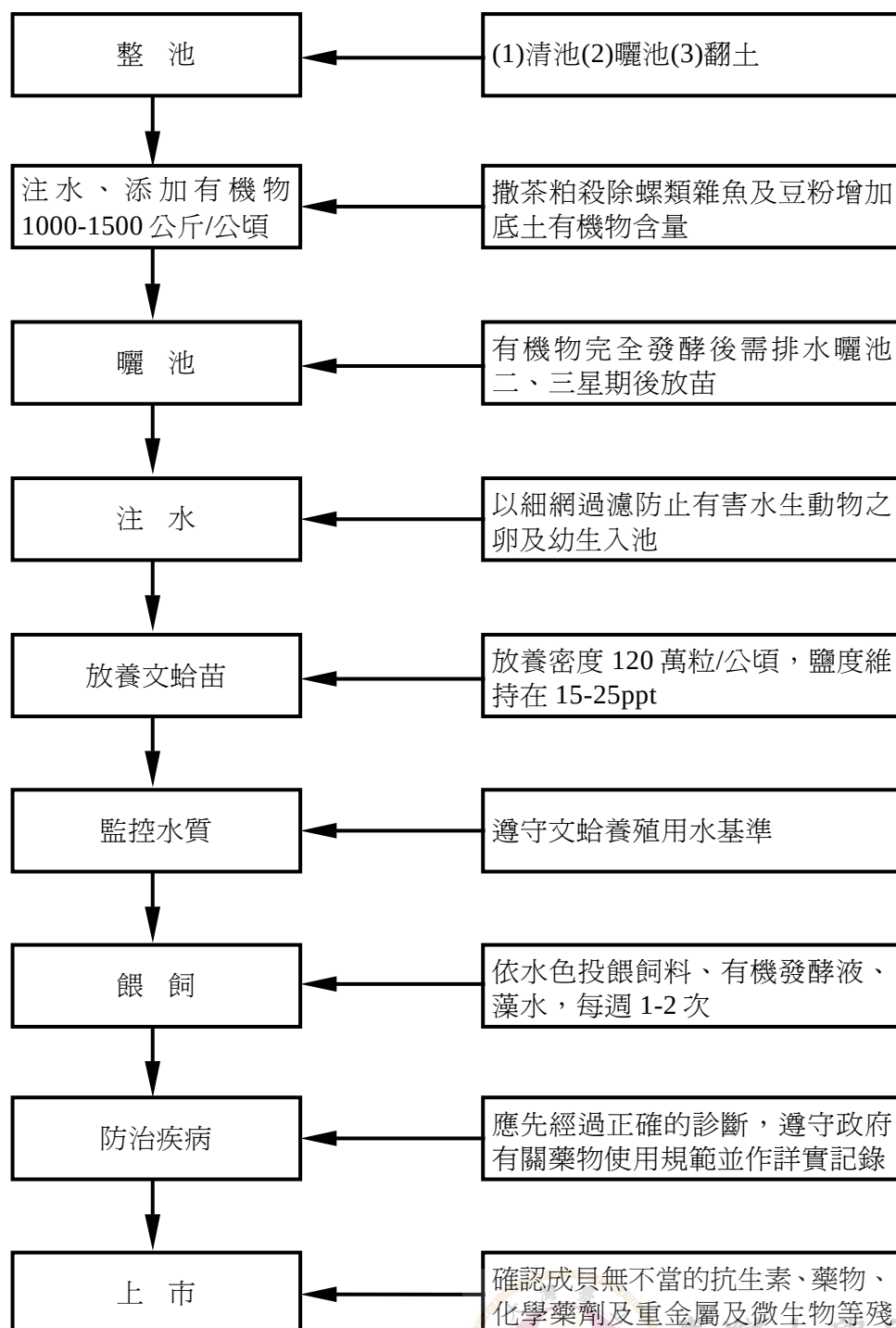


圖 4 文蛤養殖最佳管理規範 (Best Management Practice, BMP)

溫、水溫、鹽度、溶氧、透明度、pH 值、懸浮物與硫化氫等），並視與養殖用水基準間之差距隨時做必要的改善措施並詳細加以紀錄。養殖期間以天然餌料為主，再佐以適當的人工配合飼料，養殖期間鹽度維持在 15-25 ppt（郭仁杰，2002）。為避免人工配合飼料內含不當化學藥物、重金屬等污染，規定前來競標的飼料廠商除應符合一般需求外，須檢具飼料檢驗合格之證明文件或取得 HACCP 認證。養殖期間完全依照 CCP 點進行監控，上市前採取貝體及水樣進行重金屬（鉛、鎘、汞、鎳與銅等）、化學藥物（包括：氯黴素、孔雀石綠、磺胺劑、呋喃劑、羧四環素與思諾沙星等）、貝毒（PSP、DSP）、微生物（包括總生菌數、大腸桿菌、類大腸菌群）、寄生蟲（Perkinsus spp）等檢驗，在取得合格證明後，始准予收獲上市。採行 HACCP 體系必須於文蛤放養初期、中期及上市前分別進行檢驗，而根據本研究田間試驗結果，採行 HACCP 體系每公頃之重金屬檢測費用為 45,000 元、藥物殘留檢測為 48,000 元、微生物檢測為 24,000 元、寄生蟲檢測 6,000 元與貝毒檢測為 18,000 元，合計檢驗費用為 141,000 元，此外尚有管理費用與其他費用共 9,000 元，故採行 HACCP 體系增加費用合計為 150,000 元（表 2）。

表 1 貝類養殖水質基準

項目	濃度 (mg/L)
Oxygen (DO)	> 2.3
Ammonia	< 0.0014 (NH3-N)
Nitrite	< 0.14 (NO2-N)
Nitrate	< 50 (NO3-N)
Temp	15-25°C
pH	7-9
Salinity	15-25 (ppt)



表 2 實施 HACCP 體系增加費用一覽表

項 目	金額 (元/公頃)
檢驗費用	141,000
重金屬檢測	45,000
藥物殘留檢測	48,000
微生物檢測	24,000
寄生蟲檢測	6,000
貝毒檢測	18,000
管理費用	7,000
其他 ¹	2,000
合 計	150,000

說明：包含日常水質監測費用及資料處理費用。

4. 資料來源與處理

台灣文蛤養殖產業主要生產成本依序為：工資費用（含加工與雇用之費用）、種苗費、飼料與肥料費、借款利息與養殖池租金費用（中華民國台灣地區沿近海及養殖漁戶經濟調查報告），其中由於借款利息各年變動很大且逐年遞減，故本研究將其剔除，僅考慮勞力、種苗、飼料與肥料、養殖池等四項生產投入。而在資料完整性之考量下，本研究以 2003 年為基期年，進行相關分析。

根據 2003 年統計資料顯示，每公頃之種苗費用、肥料與飼料費用、工資費用與養殖池租金費用分別為 55,972 元、89,954 元、102,257 元與 56,132 元，而由其亦可知養殖池租金(P_l)與工資(P_z)分別為 14,007 元/公頃與 1,000 元/人天；根據本研究調查文蛤之種苗價格(P_{sd})及飼料與肥料(P_{fd})之價格分別為 45 元/公斤與 15 元/公斤，故依據上述資料可計算出種苗(sd)、肥料與飼料(fd)、養殖池面積(l)與勞力(z)等投入量。

另外在產量及價格資料方面，2003 年我國文蛤產業的總產量(F)為

31,480 公噸；根據本研究自行調查之結果，產地價格與零售價格分別為 41.50 元與 85.18 元¹。

模型使用參數方面，在供給彈性方面包括：種苗(ε_{sd})、飼料與肥料(ε_{fd})、養殖池面積(ε_l)與勞力(ε_z)，分別為 1.30、1.25、0.55 與 0.80；而在生產函數方面則包括：種苗生產彈性(C_{sd})、飼料與肥料生產彈性(C_{fd})、養殖池之生產彈性(C_l)與勞力生產彈性(C_z)，係參考郭仁杰(2005)研究，分別為 0.452、0.166、0.047 與 0.180。

5. 模擬結果與討論

5.1 模擬方案

藥物與重金屬殘留檢(化)驗為確保水產品食用安全之手段，為探討實施衛生安全管理制度所採行檢驗認證或 HACCP 對文蛤產業之影響，本研究利用前述實證模型，對不同方案進行模擬，模擬方案如下：

依照目前只在文蛤上市前對其採樣進行藥物與重金屬殘留之檢驗，檢驗核可後發給許可上市證明，根據本研究之田間試驗結果，該檢驗費用為 25,000 元，亦即取得一張認證費用為 25,000 元，而依每張認證可出售配額不同，可設計出方案 1 至方案 3 之情境。

方案 1：若每張認證可出售配額為 3,000 公斤文蛤，則相當於每公斤認證成本為 8.33 元

方案 2：若每張認證可出售配額為 6,000 公斤文蛤，則相當於每公斤認證成本為 4.17 元

¹ 該價格有小數位數係因為目前市場上仍習慣使用台斤，此價格為經換算成公斤後之價格。依據郭仁杰(2005)研究指出，由於台灣文蛤大多由販運商依其自建運銷通路進行販售，品質較差者才送往漁市場拍賣，致使政府出版品統計之文蛤產地價格偏低。郭仁杰之調查結果發現，2003 年文蛤產地價格約為 42-45 元/公斤，此與本研究調查之文蛤產地價格相近。



方案 3：若每張認證可出售 9,000 公斤文蛤，則相當於每公斤認證成本為 2.78 元

若文蛤養殖採行 HACCP 體系，依據 HACCP 各管控點進行例行監測外，在文蛤放養前、養殖期間及上市前分別採取貝體及水樣進行寄生蟲、重金屬、化學藥物、微生物等檢驗，由表 2 可知總費用為 150,000 元/公頃，再依文蛤單位面積產量 13,760 公斤/公頃計算，則採行 HACCP 會增加之成本為 10.90 元/公斤，故方案 4 情況如下。

方案 4：採行 HACCP 體系，每公斤文蛤生產成本會增加 10.90 元。

5.2 模擬結果

以 2003 年文蛤養殖產業要素市場及產品市場之實際數量及價格為比較基礎，探討不同模擬方案之影響效果，結果表 3 所示。

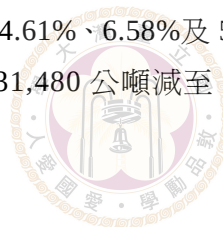
方案 1 模擬結果：

在採行檢驗認證下，若每張認證可出售 3,000 公斤文蛤，將使種苗投入量較基期年（2003 年）減少 11.59%，飼料用量減少 11.4%。養殖池面積減少 7.42%，而勞力使用量減少 9.28%，此四種要素價格因需求量減少，而使得種苗、飼料、養殖池與勞力價格分別下降 9.04%、9.24%、13.08%及 11.41%。

至於在產品市場方面，文蛤產量將減少 9.23%，即由 31,480 公噸減至 28,574 公噸，產地價格由 41.50 元/公斤，上升至 45.10 元/公斤（上升幅度為 8.66%），而零售價格亦由 85.18 元/公斤增加至 89.85 元/公斤（上漲幅度為 5.48%）。

方案 2 模擬結果：

在採行相同檢驗認證下，若每張認證可出售 6,000 公斤文蛤，將使種苗投入量較基期年減少 5.82%，飼料用量減少 5.72%。養殖池面積減少 3.67%，而勞力使用量減少 4.66%，此四種要素價格因需求量減少，而使種苗、飼料、養殖池與勞力價格分別減少 4.51%、4.61%、6.58%及 5.72%。至於在產品市場方面，文蛤產量將減少 4.6%（由 31,480 公噸減至 30,030 公噸），產地





臺灣大學學術
期刊資料庫

價格由 41.50 元/公斤，上升至 43.32 元/公斤（上升幅度為 4.32%），而零售價格亦由 85.18 元/公斤增加至 87.51 元/公斤（上漲幅度為 2.73%）。

方案 3 模擬結果：

採行檢驗認證而每張認證可出售 9,000 公斤文蛤，將使種苗投入量較基期年減少 3.88%，飼料用量減少 3.82%。養殖池面積減少 2.43%，而勞力使用量減少 3.12%，這四種要素價格因需求量減少，使種苗、飼料、養殖池與勞力價格分別減少 3%、3.07%、4.38%及 3.82%。

在產品市場方面，文蛤產量將減少 3.07%（由 31,480 公噸減至 30,515 公噸），產地價格由 41.50 元/公斤，上升至 42.69 元/公斤（上升幅度為 2.88%），而零售價格亦由 85.18 元/公斤增加至 86.73 元/公斤（上漲幅度為 1.82%）。

方案 4 模擬結果：

在養殖過程採行 HACCP 體系，增加之生產成本將使種苗投入量較基期年減少 15.14%，飼料用量減少 14.89%，養殖池面積減少 9.77%，勞力使用量減少 12.16%，而這四種要素價格因需求量減少，而使種苗、飼料、養殖池與勞力價格分別減少 11.86%、12.12%、17.05%及 14.90%。至於在產品市場方面，文蛤產量將減少 12.10%，即由 31,480 公噸減至 27,670 公噸，產地價格由 41.5 元/公斤，上升至 46.22 元/公斤（上升幅度為 11.36%），而零售價格亦由 85.18 元/公斤增加至 91.30 元/公斤（上漲幅度為 7.19%）。

5.3 生產者與消費者之福利

上述模擬結果探討實施衛生安全管理制度而採行檢驗認證或 HACCP 對文蛤產業要素市場及產品市場之影響，以下更進一步探討採行各自不同方案對消費者及生產者福利之影響，模擬結果整理於表 4。

比較上述四項方案發現，由於消費者必須支付較高價格購買採行檢驗認證或 HACCP 體系之文蛤，因此消費者剩餘呈現減少情況，其中在方案 4 由於零售市場價格上升幅度高於其他三項方案，因此消費者福利減少幅度明顯高於其他三者，為 138,275 元/公頃；而方案 3 之消費者剩餘減少幅度最小，



僅下降 37,197 元/公頃。

對生產者而言，在採行檢驗認證或 HACCP 會使產地市場價格上升，因此四個方案對生產者之福利均有正向影響，其中以方案 4 生產者福利增加之金額最高，為 136,411 元/公頃，而增加最少者為方案 3 之 36,839 元/公頃。

表 4 生產者及消費者之福利變化

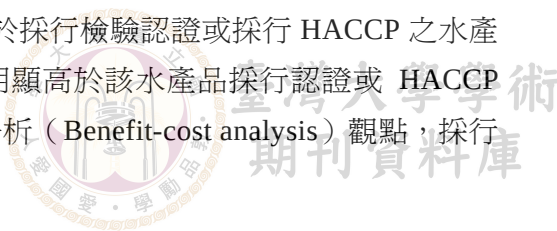
單位：元/公頃

方案	消費者剩餘	生產者剩餘
1	-105,395	+95,194
2	-55,360	+52,751
3	-37,197	+36,839
4	-138,275	+136,411

6. 結論與建議

6.1 結論

- (1) 根據本研究結果發現，不論採行檢驗認證或 HACCP 將使台灣文蛤產業之均衡產量下降，產地價格及零售價格上升，因此根據福利經濟學觀點，生產者將因採行檢驗認證或 HACCP 而獲益，其福利上升幅度將介於 36,839 元/公頃與 136,411 元/公頃之間。
- (2) 雖然根據本研究計算採行檢驗認證或 HACCP 將使台灣文蛤產業生產成本上升 2.78-10.90 元/公斤，然根據本研究調查結果發現，在 2005 年 9 月國內發生養殖石斑魚被檢出含致癌物殘留事件前，國內消費者每公斤願意多支付 10-12 元購買具認證或採行 HACCP 之養殖水產品；而在事件後，消費者每公斤願意多支付之價格提高至 15-20 元/公斤。由上述可知，消費者對於採行檢驗認證或採行 HACCP 之水產品每單位願意多支付之價格明顯高於該水產品採行認證或 HACCP 所增加之生產成本，以益本分析（Benefit-cost analysis）觀點，採行



檢驗認證或 HACCP 對文蛤生產者是有益的，而確保水產品食用安全已是未來我國水產品在國際市場順利行銷的最基本條件。因此，建議政府應積極輔導國內養殖水產業者實施相關衛生安全認證，包括採行檢驗認證或 HACCP 或生產履歷等，不僅讓生產者可從中獲益，更可提昇我國養殖水產品品質及國際競爭力。

6.2 建議

隨著水產品貿易及進口量的增加，為因應消費者對食用安全的要求，並讓消費者在採購水產品時能有所區隔，全球已發展出不同的認證系統。台灣目前已有一家箱網養殖業者宣稱獲得國際水產養殖 HACCP 體系認證，這對臺灣養殖水產品進軍國際頂級消費市場而言可謂踏出一大步。但不容諱言的是，如何將 HACCP 體系「落實」到經營者及產品產銷體系，仍是臺灣水產養殖界應努力的目標。

目前實施 HACCP 體系已成為國際水產品衛生安全管控的主流，很快將被列入是否准許進口的要件之一，台灣除要積極推動相關措施讓養殖業者有所適從外，更應主動派員參與國際相關訓練課程與研討會，加強與國際社會交流，及時掌握最新動態，俾能及早因應。

謝辭

本研究試驗期間承蒙中山大學海洋資源系陳孟仙教授、水產試驗所台西試驗場郭仁杰助理研究員、周昱翰助理研究員、黃麗月助理研究員及文蛤業者曹宏百先生的鼎力協助讓研究得以順利完成，特此致謝。



附錄 1

1. CCP₁：貝苗生產

1.1 主要危害

- (1)種貝帶有病原菌
- (2)種貝及貝苗品質差
- (3)種貝及貝苗含有不當的抗生素、重金屬（汞、銅、鋁、砷、鎘、鉻等）、化學藥劑、荷爾蒙、藻毒等污染
- (4)水源或底土遭受到有機物、重金屬、藻毒及病原菌等污染

1.2 管制基準

- (1)使用無特定病原（Specific Pathogen Free, SPF）之種貝
- (2)使用優質之種貝
- (3)使用未有不當抗生素、農藥、重金屬、藻毒、化學物等殘留之種貝
- (4)使用潔淨未受污染的水源
- (5)使用標準之貝苗生產流程

1.3 監控

- (1)使用前採取檢體進行抗生素、重金屬、化學物、藻毒、藥物及病原菌之檢測
- (2)定期採水，進行藻毒、重金屬、病原菌、藻毒等殘留之檢測
- (3)使用前採取檢體進行種貝健康及成熟度檢測
- (4)定期進行水源之水質檢測
- (5)定期檢測貝苗生產各個流程

1.4 修正措施

- (1)拒絕使用受病原菌、藻毒、重金屬、化學藥物、抗生素、有機物污染之種貝
- (2)拒絕使用非經標準流程生產之貝苗
- (3)使用 SPF 之貝苗



- (4)懷疑水質遭受污染時，應停止排放水質改善後再重新注排水。有機物、化學物、天然毒素及重金屬等。

1.5 紀錄

- (1)保存所有採樣分析的數據及日期
- (2)記錄貝苗培育過程中的水文、溫度、鹽度、酸鹼度（pH）、溶氧等資料
- (3)保存每一次使用抗生素、藥物、荷爾蒙等種類、數量、日期等資料
- (4)記錄所有修正的流程

1.6 確認

- (1)確認檢驗所使用的方法與數據均符合國家標準
- (2)確認所生產之貝苗為 SPF
- (3)所生產貝苗未經不當的藥物、抗生素、荷爾蒙等處理
- (4)確認所有的育苗過程均遵守最佳生產規範
- (5)確認繁殖業者具有優良繁殖場認證
- (6)確認所生產之貝苗未有不當的有機物、重金屬、抗生素、荷爾蒙、藻毒及藥物等殘留

2. CCP₂—放苗

2.1 主要危害

- (1)貝苗含有抗生素、藥物、荷爾蒙、化學物質、重金屬及有機污染物等不當殘留
- (2)貝苗受到病原菌感染
- (3)貝苗品質不佳
- (4)貝苗遭到天然毒素感染

2.2 管制基準

- (1)禁止使用含有抗生素、藥物、荷爾蒙、重金屬、化學物質及有機污染物等不當殘留的貝苗
- (2)禁止使用未依標準生產流程培育之貝苗



(3)選擇經優良認證之貝苗（訂定優良貝苗標準）

(4)水質經前處理後再注入養殖池

2.3 監控

(1)檢查每一批次貝苗是否向領有優良繁殖場認證之業者購買

(2)放養前抽樣檢測貝苗是否含有抗生素、荷爾蒙、藻毒、重金屬、化學物質、有機污染物等不當殘留

(3)放養前抽樣檢測貝苗是否為 SPF

(4)定期檢測水質是否符合養殖用水基準

2.4 修正措施

(1)向領有優良繁殖場認證之業者購買貝苗

(2)拒絕品質不佳及非 SPF 貝苗入池

(3)拒絕含有抗生素、荷爾蒙、藻毒、化學物及有機污染物等不當殘留之貝苗入池

(4)調整養殖持鹽度、溫度、pH 值等以符合貝苗需求

2.5 紀錄

(1)紀錄每批次貝苗及水產抽樣檢測之數據

(2)記錄貝苗來源（含繁殖場地址、姓名、繁殖場登記證）

(3)記錄貝苗為 SPF 之認證

(4)紀錄所有改善的過程

2.6 確認

(1)所有採樣及檢驗方法均符合國家標準

(2)確認所有放入養殖池之貝苗為 SPF

(3)確認所有貝苗未含有不當的藥物、抗生素、荷爾蒙、重金屬及天然毒素等殘留

(4)確認所有貝苗均具有來自優良繁殖場之證明

3. CCP₃— 養殖



3.1 主要危害

- (1)遭受重金屬（銅、砷、鉻、錫、鉛、鎘、汞）、農藥等污染
- (2)含有各種貝毒
- (3)含有不當的抗生素、藥物、或化學治療劑等殘留
- (4)遭到有機物質污染

3.2 管制基準

- (1)使用未遭到污染之潔淨水源
- (2)做好水質管理、避免毒藻的產生
- (3)藥物、抗生素、化學治療劑等使用要符合國家規定

3.3 監控

- (1)定期抽樣檢測水中藻類相、浮游生物相、重金屬及有機化物等含量
- (2)定期採樣進行貝肉含抗生素、天然毒素、化學藥劑、生菌數、重金屬及病原微生物等殘留檢驗
- (3)懷疑水產遭到污染時應停止注水

3.4 修正行動

- (1)發現水中藻類、有機污染物、重金屬、農藥、病原菌等含量超過標準時，應禁止將水排放到天然海域，並進行處理。
- (2)發現貝肉含有天然毒素、病原菌、化學藥物、重金屬及藻毒等不當殘留時應禁止池中貝類移動及販售。
- (3)發現貝肉生菌數含量超過國家衛生標準時應禁止池中之貝類移動及販售
- (4)確保養殖過程符合最佳養殖規範

3.5 紀錄

- (1)記錄每次抽樣檢測之日期、項目、池號及數據
- (2)記錄所有改善行為之流程

3.6 確認



- (1)確認所有檢測方法均符合國家訂定標準
- (2)確認所有檢測項目之數據均符合國家衛生安全標準
- (3)確認養殖池中的貝類健康未受到污染

4. CCP₄—收成

4.1 主要危害

- (1)遭到病原微生物感染
- (2)受到毒藻、重金屬、農藥、抗生素、化學藥劑、生菌數及有機污染物等不當殘留
- (3)受到藻類及其他微生物附著
- (4)貝類受到機械性傷害

4.2 管制基準

- (1)未經檢驗合格之貝類禁止收成
- (2)遭到農藥、重金屬、天然毒素、化學藥劑及藻毒等污染之養殖池禁止收成
- (3)確保操作人員身體健康
- (4)避免對貝類產生機械性傷害

4.3 監控

- (1)收成時採取檢體進行生菌數、藻毒、農藥、重金屬、抗生素、化學藥劑、有機物等殘留檢驗
- (2)收成前採集水質進行藻相、重金屬、細菌相、生菌數、病原微生物、化學藥劑、有機物等殘留檢驗
- (3)作業人員每年至少實施一次健康檢查
- (4)定期保養、清洗及消毒文蛤自動採收機械

4.4 修正措施

- (1)水質或貝類含有不當的毒素、重金屬、病原微生物、生菌數、抗生素及化學藥物等殘留時應暫停收成並進行適當的處理措施，俟合格後再



採收。

- (2)發現操作及工作人員有病原菌感染或有衛生安全上之疑慮時應予以更換
- (3)雇用操作熟練之人員，以減少對貝類產生機械性傷害
- (4)定期辦理機械採收之研習與訓練

4.5 紀錄

- (1)記錄所有採收前所進行水樣及貝肉相關檢測之數據
- (2)記錄操作人員健康檢查日期及結果
- (3)記錄文蛤為無毒（Toxin free）文件
- (4)紀錄所有修正行為的流程

4.6 確認

- (1)紀錄所有採收與檢驗方法均符合國家標準
- (2)確認所有收成之文蛤均為 SPF
- (3)確認所有收成之文蛤均未受到天然毒素、重金屬、病原菌等感染
- (4)確認所有收成文蛤之重金屬、生菌數、藥物、藻毒等殘留均符合國家衛生安全標準

5. CCP₅— 上市前處理

5.1 主要危害

- (1)不當的抗生素、農藥、化學藥劑、漂白劑、重金屬、病原微生物、藻毒等殘留
- (2)用水及冰塊不符合衛生安全標準
- (3)貝類死亡腐敗
- (4)病原微生物孳生
- (5)分級不準確

5.2 管制基準

- (1)禁止使用非法的化學物質及藥劑來浸泡文蛤



- (2)防止使用過量的漂白劑來處理文蛤
- (3)避免使用未經許可製造的水或冰塊來處理文蛤
- (4)避免將文蛤暴露在高溫環境下
- (5)採用自動分級機械

5.3 監控

- (1)針對上市前文蛤採樣進行漂白劑、化學藥物、重金屬、病原微生物、生菌數、天然毒素等檢驗
- (2)採取水樣進行生菌數、病原微生物、重金屬、農藥、天然毒素等殘留檢測
- (3)檢查用水及冰塊是否由政府核可之廠商所製造
- (4)檢查文蛤採收後分級包裝處理之溫度是否保持在低溫狀態
- (5)檢查包裝所標示內容是否屬實

5.4 修正措施

- (1)未經檢驗合格之文蛤禁止販售
- (2)使用領有政府核准生產之用水及冰塊
- (3)文蛤應取得 SPF、Toxin-free 及衛生安全認證
- (4)定期消毒、清洗文蛤吐沙、分級等處理措施
- (5)撿除已死亡或外殼受污染的文蛤，以免影響其他健康文蛤

5.5 紀錄

- (1)紀錄所有採樣分析的日期、池號及數據
- (2)紀錄文蛤為 SPF 及 Toxin free 之認證文件
- (3)記錄所有修正行為的流程

5.6 確認

- (1)確認所有檢測資料均符合國家設置之衛生安全標準
- (2)確認上市之文蛤為 SPF 及 Toxin free
- (3)確認文蛤分級包裝確實
- (4)確認分級包裝後之文蛤符合國家衛生安全標準



6. CCP₆— 販運

6.1 主要危害

- (1)病原微生物孳生
- (2)遭到重金屬、化學物、天然毒素、藥物等污染
- (3)溫度過高

6.2 管制基準

- (1)運書期間冷凍（冷藏）溫度不可超過 10℃，總暴露在 10℃ 以上時間不可超過 4 小時
- (2)運輸期間所使用的冰及冰塊應符合衛生安全標準
- (3)運輸所使用的器皿均未受到污染

6.3 監控

- (1)使用自動控溫及調溫指示計及連續記錄器
- (2)檢查每批次所使用之用水與冰塊是否符合衛生安全標準
- (3)隨車人員或司機應每隔 2 小時監看自動控制、調溫指示計是否正常運作，是否維持在 10℃ 以下
- (4)定期維護、清洗及消毒所有運輸器皿及車輛

6.4 修正措施

- (1)對於不合格之文蛤應予以銷毀
- (2)拒絕使用未經政府許可之水源及冰塊
- (3)定期校正自動控溫及調溫指示計及連續記錄器
- (4)定期作廢車輛及冷藏（冷凍）設施
- (5)選擇經政府認證的販運商
- (6)司機及隨車人員應定期做健康檢查

6.5 紀錄

- (1)紀錄運輸期間冷藏（冷凍）設施內之氣溫及水溫變化
- (2)記錄合格販運商之證明文件



- (3)記錄司機及隨車人員健康檢查結果
- (4)紀錄維護、清洗、消毒運輸車輛器皿的日期及結果
- (5)紀錄所有修正行為之流程

6.6 確認

- (1)每批次溫度紀錄之數據均符合國家衛生安全標準
- (2)確認所使用之用水及冰塊均符合國家衛生安全標準
- (3)確認每批次運送之文蛤未遭到任何污染
- (4)確認所使用之運輸車輛，器皿均未遭到污染
- (5)確認販運商具有政府核發之許可證



參考文獻

行政院農委會漁業署，(1976-2004)，《漁業統計年報》，台北：行政院農委會漁業署。

行政院農委會漁業署，(2001-2004)，《中華民國台灣地區沿近海及養殖漁戶經濟調查報告》，台北：行政院農委會漁業署。

郭仁杰，(2002)，「不同文蛤養殖模式生產效率評估」，《水產研究》，10(1&2)，41-51。

郭仁杰，(2005)，《台灣地區文蛤養殖生產技術效率分析》，台灣海洋大學漁業經濟研究所碩士論文。

陳聰松，(1998)，「介紹幾種水產食品的特殊機能」，《潮訊》，109，4-11。

Chang, H. H., R. N. Boisvert, and D. Blandford (2005), "Achieving Environmental Objectives Under Reduce Domestic Agricultural Support and Trade Liberalization: An Empirical Application to Taiwan," *Agricultural and Resource Economics Review*, 34(1), 1-16.

Corlett, D. and M. Pearson (1992), *HACCP Principles and Applications*. London: Chapman & Hall Press.

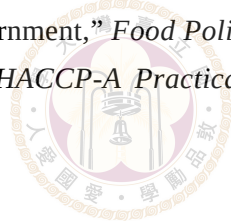
Floyd, J. (1965), "The Effects of Farm Price Supports on the Return to Land and Labor in Agriculture," *Journal of Political Economy*, 73(2), 148-158.

Food and Agricultural Organization of the United Nations [FAO] (1995), "Report of the FAO Expert Technical Meeting on the Use of Hazard of Analysis Critical Control Point (HACCP) Principles on Food Control," *FAO Food and Nutrition*, 58, 1-13.

Gardner, B. (1987), *The Economics of Agricultural Policies*, New York: Macmillan Press.

Henson, D. and C. R. Wessells (1998), "The Demand for Food Safety-Market Imperfections and the Role of Government," *Food Policy*, April, 152-162.

Mortimer, S. and C. Wallace (1995), *HACCP-A Practical Approach*, London:



Chapman & Hall Press.



臺灣大學學術
期刊資料庫

An Economics Assessment of Adopting Food Safety Management System in Taiwan's Clam Industry

Wu-Chung Lee

Taiwan Fisheries Research Institute

Hsiao-Chieh Wu*

Management of information Science,
Jim Wen Institute of Technology

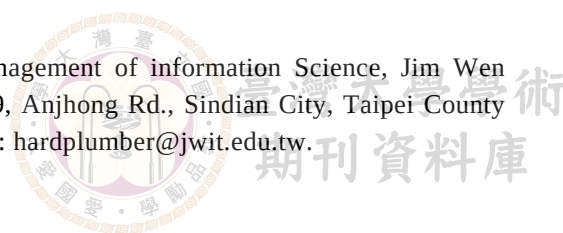
Ping-Shih Yang

Department of Entomology, National Taiwan University

Keywords: Hard clam industry, HACCP system, Economics analysis

JEL classification: Q13

* Correspondence: Hsiao-Chieh Wu, Management of information Science, Jim Wen Institute of Technology. Address: No.99, Anjhong Rd., Sindian City, Taipei County 231, Taiwan. Tel: (02)8212-2309; Email: hardplumber@jwit.edu.tw.



Abstract

A Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) system of Taiwan's hard clam industry is established in this study. Economic approach and computational partial equilibrium (CGE) model are applied to investigate the impact of adopting certification or HACCP system on the Taiwan's hard clam industry. Simulations are also conducted for four different scenarios. Our findings suggest that when applying certification or HACCP system, yield of hard clam will decrease from 3.07 to 12.10% of the 2003 level (which is 31,480 mt). Farm price and retail price, on the other hand, will increase by 2.88-11.36% level (41.5NT\$/kg) and 1.82-7.19% of the 2003 level (85.18NT\$/kg), respectively. Moreover, Taiwan's hard clam producers will benefit from adopting certification or HACCP system.

