

徐雅各¹，徐崇仁²，廖一久²

¹台灣省水產試驗所 水產養殖系

²台灣省水產試驗所

(1997 年 12 月 16 日接受)



超集約養殖用水再循環利用鰻魚養殖系統之管理軟體之應用

摘要

超集約養殖用水再循環利用鰻魚養殖系統（以下簡稱超集約養鰻系統）的引進與發展，使得台灣之養鰻業走向系統化管理。超集約養鰻系統的設計，係依賴自動化的監控，因此，電腦輔助軟體的使用，將可增加此種系統的生產力，然而，目前多數針對此種系統開發的電腦輔助軟體，均與水質和溫度監控有關，但對養殖場的系統管理軟體反而缺乏，因此，管理人員素質之良窳，關係養殖成功與否至為重要。為使管理人員能快速掌握整場的養殖及經營狀況，系統管理軟體的開發，實有其必要性。

本軟體系統亦乃針對超集約養鰻系統所開發，是一整合性的應用電腦軟體工具，具有強大的分析功能。此軟體系統的設計，以普遍性及擴充性為考量，以操作簡易為原則，並以能客觀性分析為目的。養鰻場之管理人員可輕易使用本軟體系統，將資料做即時的記錄與分析。本軟體系統可同時處理十套的超集約養鰻系統，而且每個系統可被擴充至一百個水槽，亦允許同一養鰻場能養殖多種的鰻魚。

此軟體系統是由鰻魚管理、財物管理、飼料管理及養殖場日誌記錄等四個模組所組成，各模組有其特定的管理目的。本軟體系統含有三種分析工具：鰻魚養殖分析、經營分析及飼料庫存分析。其中，鰻魚養殖分析又可分成水槽生產力與水槽養殖現況分析二種。前者分析水槽養殖成效的歷史；後者則顯示目前各水槽養殖情形。

應用本軟體於超集約養鰻系統的管理，將使管理人員獲得即時的整場資訊，作為決策之參考，並可提升養鰻場的生產力。本軟體系統的開發，將有助於超集約養鰻系統的發展。

關鍵詞：超集約養殖，循環水養鰻系統，電腦輔助軟體

超集約養殖用水再循環利用鰻魚養殖系統（以下簡稱超集約養鰻系統），自 1994 年由丹麥引進，經台灣省水產試驗所（以下簡稱水試所）測試並獲得成功。此系統不僅可大幅提高鰻魚養殖密度，更可降低大量的使用水。因此，政府亦開始積極推廣此類系統，以期鰻魚養殖業能減少地下水的使用；同時，水試所將該類系統朝本土化改良，以降低該系統的成本。此種系統乃利用水的循環，即水中污染物與溶氧量均需依靠儀器及設備來監測與處理，以進行高密度室內養殖。由於該系統偏重於儀器的使用，使得超集約養鰻系統之管理，與傳統的養鰻管理方式迥然不同。徐等⁽¹⁾對

該系統的使用與管理有詳細說明。

就生產理論而言，超集約養鰻系統是以資金密集方式來替代傳統養鰻的土地與人力密集。此外，超集約養鰻系統的硬體趨向規格化及自動化時，養鰻場的管理便朝向工廠式管理。雖然，台灣的養鰻技術已相當穩定，但因生物的特性，使得鰻魚在養殖環境中的成長過程存有相當變異。因此，要以工廠式的生產管理方式運用於此系統上，仍有相當的困難。另一方面，資料的記錄與分析長久以來被多數的養殖漁民所忽略。台灣多數養殖場的面積小，管理簡單，資料的保存與分析相對的無多大實質幫助。然而，這樣對資料輕忽的態度，在使用超集約養鰻系統的養殖場上將可

徐雅各, 徐崇仁, 廖一久 (1997) 超集約養殖用水再循環利用鰻魚養殖系統之管理軟體之應用. 水產研究, 5(2): 107-114.

能會造成一散漫的管理。

對管理階層者而言，他們最重要的工作，是要能隨時瞭解並掌握整個養殖場的現狀，可對外或對內做出明確的決策。所以，養殖場的經營者與管理者，除了必須注意現場的養殖技術管理外，其他如飼料、財物、鰻魚存量等，亦應被列入追蹤與管理。因此，傳統上只注重池塘管理的方式，將不再適用於此種系統，而未來走向系統化的管理，將是無法避免的。

電腦的快速運算與高記憶容量，使得電腦輔助軟體被廣泛應用於各種產業的管理上。目前，多數的循環水養殖系統電腦軟體的開發與應用，均以養殖水質與溫度的監控為主，如 Lee 及 Munasinghe 等^(2,3)，但對養殖場的系統管理軟體反而缺乏。這可能是受養殖生物自身的複雜性及程式開發的經濟效益問題，導致電腦輔助軟體的發展遲緩。

在台灣，超集約養鰻系統的推廣至今已有數年的時間。雖然，相關養鰻業者也記錄了大量的資料，但這些養殖場並未充分利用這些資料於其養殖管理上。這些資料通常只被利用於估算各水槽的鰻魚總重及其下次的餵食飼料量，很少再對資料做進一步的整理與分析，管理人員亦無法從所記錄的資料上，獲得更多可供決策參考的訊息。為此，一套專為超集約養鰻系統管理人員所規劃的軟體輔助系統已開發成功。本文將說明如何應用此電腦軟體於養鰻場的資料分析。

超集約養鰻系統之管理軟體系統

超集約養鰻系統之管理軟體系統（以下簡稱養鰻管理系統）乃配合養鰻場的實際現場操作所設計。養鰻場均記錄每天各水槽鰻魚的餵食量、死亡尾數及水質等資料。另外，如鰻魚分級、鰻苗與飼料購入及鰻魚出售種類、數量與金額，亦有明細記載。只要將這些記錄做部份修正並輸入電腦，養鰻管理系統即可快速的為養鰻場做即時分析，使管理人員可立即明瞭整場的養殖及經營狀況。

一、系統架構

養鰻管理系統為一獨立的程式，不須其他應用程式的配合。為了操作上的方便，資料輸入採用互動式。為使此軟體輔助系統更具彈性，系統的設計亦考量養鰻場的未來發展及其多樣性。例如，本系統可同時處理十套超集約養鰻系統硬體設施，且讓每個系統多達

一百個水槽。本系統允許不同水槽放養不同的鰻魚種類，並且不限制養鰻場只能養殖單一種鰻魚。如此的設計將可以適用於不同規模的養鰻場，及不同鰻魚種類與體型的放養條件，亦足以應付多數超集約養鰻場之未來發展。

養鰻管理系統是由鰻魚管理、財物管理、飼料管理及養殖場管理等四個模組所構成 (Fig. 1)。各模組有其特定的管理目的。各模組間雖使用相關的資料庫，但功能上並無直接的關連，例如鰻魚管理模組，乃處理有關任何水槽內的鰻魚變動情形 (Fig. 2)。財物管理只與金錢的出入有關 (Fig. 3)；飼料管理則與飼料庫存量的變動有關 (Fig. 4)；養殖場管理主要在記錄一些管理心得 (Fig. 5)。這些模組再由各具不同功能的單元所組成。為使系統的操作更為簡易，在各視窗中，均可利用輔助鍵以獲得各選項之說明。

在鰻魚管理模組中含有養殖水槽的現況分析，及對過去養殖水槽的生產力分析。前者可以快速獲知目前所有水槽的鰻魚養殖成長情形。後者之目的在了解過去的養殖狀況，以供技術或管理上的檢討。而財物管理模組中的經營分析，則列出各月份的收支概況。飼料管理模組中的飼料分析內，含最近的各種飼料庫存量與使用量。另外，在養殖場管理模組中則有養殖日誌，以記錄重大事件。所有分析結果被放於指定的暫存檔，以便利此系統結束後再行列印結果。

二、系統限制

為使軟體對養殖場的未來擴充性與操作容易性中取得平衡，本系統的設計須對資料種類有所選擇與限制。除了電腦中所設的最大容量限制是十套硬體系統外，水槽大小種類亦限制為大中小三種，但不限制實際尺寸。每套硬體系統的大中型水槽各不可超過 40 桶，小型水槽各不可超過 20 桶。放養鰻魚之魚種限制為三種（歐洲鰻、美洲鰻、日本鰻）。魚種放養的限制方式為不可在同一水槽內同時放養兩種鰻魚，但允許同一系統下不同水槽內可放養不同的鰻魚種類。養殖場使用的人工飼料種類限制最多為九種，此飼料分類是以其顆粒的大小而非以飼料廠牌來分。

在分級方面，鰻魚的分養體型只能被分成大中小三類。但此三種體型並無一定的體型規格，而是依照分養當時的鰻魚大小而定。另外，每種分養體型最多只能被放至四個其他水槽，且鰻魚所放入的水槽須在同一硬體系統內。本軟體系統並不限制任一水槽內其鰻

魚的間捕或放入次數，但過多的干擾應會影響鰻魚的成長。若鰻魚為新進購入時，同批的新進鰻魚最多可為大中小三種體型，須是同種鰻魚且只能被放入同一系統內的水槽。

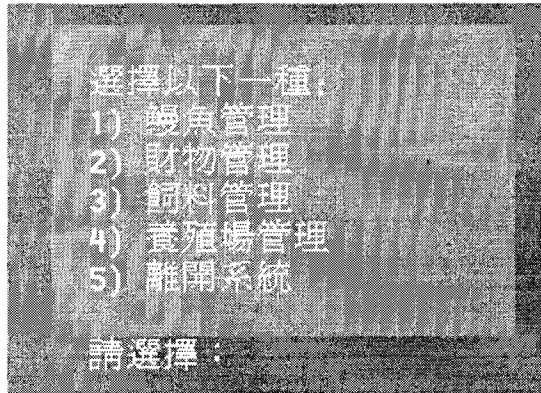


Fig. 1. Main menu.

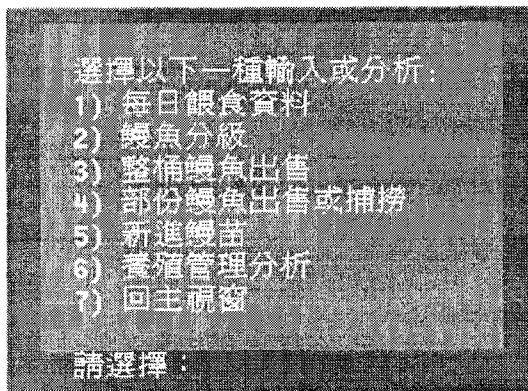


Fig. 2. Functions of eel management.

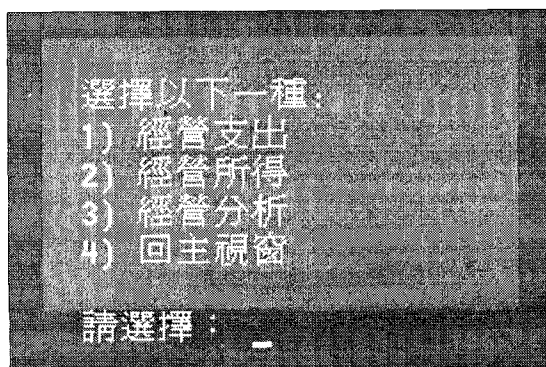


Fig. 3. Functions of financial management.

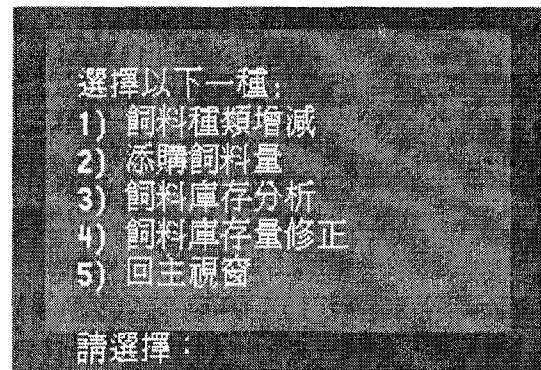


Fig. 4. Functions of feed management.

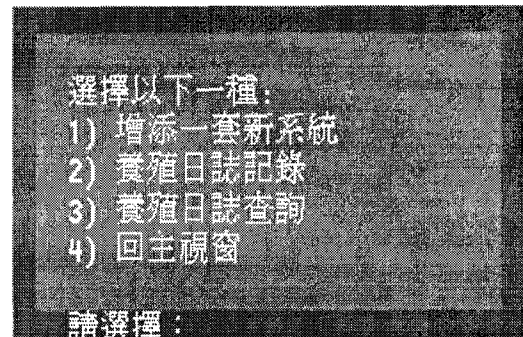


Fig. 5. Functions of the farm diary.

系統所需資料種類

本文所稱之資料，就是現場作業所記錄的數字。任何記錄均可能被利用在分析上。雖然鰻魚管理、財物管理、飼料管理及養殖場管理等模組的功能相互獨立，但分析所需使用的資料有可能相重疊。以下說明各模組所需之資料種類。

一、鰻魚管理

鰻魚管理模組所需的資料，乃與養殖水槽內的鰻魚變動有關 (Table 1)。由於軟體系統中虛擬水槽編號內的資料庫，代表養殖場的實際特定水槽。該虛擬水槽資料庫中並無任何資料，代表一個空的水槽。當一空水槽有鰻魚移入時，相對應的虛擬水槽資料即開始被建立。當實際養殖水槽內的鰻魚重量或尾數有所變動時，其虛擬水槽內資料庫亦須隨著更動。另外，當水槽內的鰻魚完全被移出或出售時，相對應的虛擬水槽資料亦應完全被清除。依此原則，鰻魚管理模組被分成六類單元：每日餵

食資料、鰻魚分級、整桶鰻魚出售、部份鰻魚出售或捕撈、新進鰻苗及鰻魚養殖管理分析。

二、財物管理

財物管理模組所須要的資料種類，僅與養殖場的

收入與支出有關 (Table 2)。養殖場的各项支出分為鰻魚與飼料購買支出、人事支出、設備維護、養殖消耗品及其他項支出等六類。各類成本支出又細分有不同的項目，至於養殖場的收入則分為鰻魚出售所得及其他項收入兩種。此處的日期僅需輸入年月即可。

Table 1. Required data for eel management module.

類別	所需資料
每日餵食資料	日期、水槽編號、投餌量、死亡尾數
鰻魚分級	日期、移出之水槽編號、總體重、各體型的平均體重與重量、各體型移入之水槽編號及移入重量、投餌量、死亡尾數；若移入之水槽為空桶時，則須輸入飼料種類、每日的投餌量與死亡尾數
整桶鰻魚出售	日期、水槽編號、總體重、各體型的平均體重及其重量；少部份未出售者比照鰻魚分級項之資料需求
部份鰻魚出售或捕撈	部份出售: 日期、水槽編號、各體型的重量及其平均體重 部份捕撈: 如上、各體型被移入之水槽編號及其重量；若移入水槽為空桶時，則須輸入飼料種類、每日的投餌量與死亡尾數
新進鰻苗	鰻魚種類、日期、水槽編號、重量、平均體重；若移入之水槽為空桶時，則須輸入飼料種類、每日的投餌量與死亡尾數

Table 2. Required data for financial management module.

類別	所需資料
鰻苗支出	日期、鰻苗尾數、平均體重、價格、運費及其他費用
飼料費用支出	日期、飼料總費用及運費
薪資支出	日期、員工薪資、臨時工資、加班費及紅利和獎金
設備維護支出	日期、刷網機配件、DO 配件、自動投餌機配件、篩網過濾機配件、電器開關、馬達及配件及其他
養殖消耗品支出	日期、液態氧、水質測試劑、電解液、DO 膜、石灰、粗鹽、燈、油品類、藥品、化學品及其他
其他費用支出	日期、水費、電費、租金、利息、保險費及其他
養殖收入	日期、平均體重、價格、销售量及其他收益

三、飼料管理

飼料管理模組分飼料種類增減、添購飼料量、飼料庫存分析及飼料庫存量修正等四類 (Table 3)。基

本上，養殖場的飼料使用情形，是由鰻魚管理模組中的每日餵飼單元所控制。此模組主要在處理飼料種類其庫存量的變動。本系統所定義的飼料種類，是以人工飼料的顆粒大小而區分，與飼料廠牌或來源無關。

Table 3. Required data for feed management module.

類別	所需資料
飼料種類增減	增減飼料數、各飼料種類庫存量、修正各水槽餵飼飼料種類
添購飼料量	日期、各飼料種類增加量
飼料庫存量修正	日期、各飼料種類庫存量修正量

四、養殖場管理

養殖場管理模組主要在記錄養殖場所發生的事情，與其他模組最大的不同處，是此模組可能需要中文字的輸入。而且，這些資料並不被用於分析僅記錄養殖心得，及其他重要事件。除了硬體系統的增加項外，其他所記錄的資料含日期、水溫、pH 值及養殖場狀況。若狀況不好時，得再記錄事件的原因及處理結果。

系統資料庫建立與更新

要有正確的分析，必須有可靠的資料庫，且該資料庫須隨時保持更新。因此，在使用此軟體前，最重要的是先有好的規劃，使養殖場各硬體系統中的實際水槽編號，能與軟體系統的虛擬水槽編號建立起關連，以確保電腦中所用的虛擬水槽名稱，能真正代表養殖場某一指定的水槽編號。另外，在使用上述管理模組的功能前，各模組所需資料庫須先被完整建立。

一、資料庫建立

使用本軟體輔助電腦系統最困難之處是養鰻場資料庫的建立。若養殖場大且硬體系統套數多時，資料庫的建立將更為煩瑣。為避免過量的資料在同一時間內輸入，本系統在初次執行時，將只需建立鰻魚及飼料

兩模組所需的資料庫。資料包含人工飼料種類數及其庫存量、養殖場現有的硬體系統數，及其所含的水槽各型桶數和編號、各養殖桶的鰻魚初始放養量、放養數及每日的餵食量與死亡尾數。至於財物管理及養殖場管理模組所需的資料庫，將留待往後依照資料更新方式，輸入資料建檔。

初次執行本系統時，程式會自動尋找某些必須的資料檔案。若找不到該資料檔，則軟體系統程式將認定本次作業乃是首次執行此養鰻管理系統，因而要求作資料庫建檔工作。在確定輸入資料後，系統工作才會再繼續進行下去，否則將離開系統。建檔過程中，首先是要確定養殖場所使用的人工飼料種類數目。接著要將養殖場中各水槽的編號與電腦中的虛擬水槽位置相連結。連結的方式乃將養殖場的系統數及水槽大小數量，用虛擬的號碼代表養殖場的實際養殖水槽編號。亦即電腦將依照所輸入的硬體系統套數、各硬體系統中各型水槽及其水槽數量自動編列並排定虛擬的水槽編號。虛擬水槽編號是電腦對水槽的標記，但會以中文方式表示出來。

當虛擬水槽的編號排序完成後，養鰻場內所有的水槽資料將依序（系統及水槽編號）鍵入。若水槽沒有放養鰻魚，則該水槽將被略過並繼續下一水槽。若某水槽目前有放養鰻魚，所需輸入的資料是餵食飼料的種類、何時開始放養、放養初始重、初始尾數、該天的飼料量及死亡尾數。然後，再從初始放養日逐日輸入飼料量及死亡尾數，直至今日為止。這樣即完成

該水槽資料的建立。如此重複，直到所有水槽資料均已輸入為止。水槽資料的輸入具有循序性。由硬體編號系統一，大桶一的水槽先開始，一直持續到編號最後系統的最後小水槽。此外，所輸入的水槽資料型式也完全一樣。

水槽資料庫建立後，將依次再輸入養殖場中目前所有各種飼料的庫存量。當飼料資料也建檔完成後，系統會自動再造數個空白資料檔案，以方便未來儲存其他模組的資料。至此，系統已完成部份的建檔工作，將結束並回到電腦的作業系統。往後執行系統時，軟體系統使用者將可依所需，選擇適當的模組做資料庫更新或分析。

二、資料庫更新

資料庫完成後，本軟體系統已可進行資料分析。但在分析前，應確保所使用的資料是最近更新的。資料的更新是因為養鰻場的各項作業仍在進行，例如鰻魚的餵食與分級、出售成鰻與購入幼鰻、支付各項費用等。另外，上述所完成的資料庫亦只有鰻魚及飼料管理所需資料庫，財物及日誌資料庫則需藉更新方式建立，更新所需資料之類型與建立資料庫所需資料相同 (Table 1-3)。

依時間的連續性而言，資料可分成兩種：每日的與不定期的資料。例如，飼料餵食量及死亡尾數資料是每日連續的，即使某日沒有餵食或死亡，各水槽仍須填入此兩項資料 (資料為 0)。其他，如分級、捕撈及各項財物的支出與收入，則為不連續性資料，因為這些行為並非每日持續的動作。另外，水質資料雖然都有每日收集，但因屬於心得日誌的記錄，將被視為不連續性資料，且不被用於分析。所以，不強迫每日輸入。本軟體系統容許資料在累積數日後可一併處理。不過，在分析資料前，應確定所用的資料是最新的。

資料庫更新有的是持續性增加資料，有的是變動整個資料庫。在鰻魚管理模組中，每日餵飼只是持續增加原水槽的舊有資料；鰻魚分級與整桶鰻魚出售單元，則將原虛擬水槽內資料完全清除；而部份鰻魚出售或部份捕撈，亦只變動舊有資料 (因僅有部份鰻魚被移出)；新進鰻苗則是再造一個新的水槽資料檔案。另外，鰻魚購入與出售的更新，會影響養殖場的財物動態，因此，仍須至財物管理模組中作財物更正。

財物管理模組中的資料更新乃持續增加資料。由

於此模組所記錄的資料僅與支出與收入有關。因此，更新出售與購入鰻魚的收益與支出時，仍須更正鰻魚數量的變動。而更新購買飼料的支出，亦須記錄所增加的飼料量。同樣地，飼料管理模組中所記錄的資料，僅與飼料種類與數量的變動有關。更新添購的飼料量，須再到財物管理中做成本支出的修正。但若要變更飼料種類的增減時，則須慎重考慮。由於在分級放養時，各養殖水槽已依鰻魚體型而指定某飼料種類，在變更養殖場所使用的飼料種類之時，將又得重新對各養殖水槽指定飼料種類，同時，也造成與過去所存飼料資料的混亂。在規劃飼料種類時，最好就能考慮到未來的改變。但若只更換飼料廠牌或來源，則無此困擾。

養殖場管理模組主要在記錄養殖場所發生的事件。此外，尚有一項功能是當養殖場擴建要增添一組新硬體系統時，此功能可將此新增的硬體系統資料納入所建的資料庫內。

資料分析

此軟體系統最主要的目的，是提供管理者即時的養鰻場分析。由複雜的資料中，快速整理出有條理的資訊，作為養殖場管理人員的參考。分析種類可分為養殖管理分析、經營分析及飼料庫存分析。分析的結果除了直接顯示在螢幕上外，亦保留於一暫存檔，可供列印。另外，為了保障資料的隱密性，所有的資料檔均設有密碼保護。

一、養殖管理分析

養殖管理分析又分成水槽生產力與養殖現況分析二種。水槽生產力分析乃對所空出的水槽做養殖歷史的分析。所累積的資料代表鰻魚在該水槽中的養殖情形。當鰻魚因分級或出售而完全被移出水槽後，鰻魚在該段期間的成長、活存與餵飼情形亦被保存於資料中。針對此種事後分析，又稱為水槽的生產力分析。水槽生產力分析含平均日增重、收成 (分級或出售) 體型比、活存率、平均日飼料消耗量及增肉係數等。為方便起見，每次自動分析最近期的三個水槽。由各水槽的生產力中，再相互做比較，可針對養殖技術做適確的檢討。

養殖現況分析則針對有放養鰻魚的水槽做分析。

此分析分成三部份：各水槽養殖現狀、整場養殖概況及飼料庫存。由於此分析將對各水槽提供一大略的鰻魚成長估計。因此，在分析前須自行設定所要上市之鰻魚體型及增肉係數，以便顯示符合條件的水槽。除此之外，水槽養殖現狀內含累計死亡數與飼料消耗量、平均日增重及當日餵食飼料種類與數量。整場養殖概況則累計水槽的養殖結果，並推估各魚種各體型鰻魚之重量，及當日各飼料種類所需餵食量。

二、經營分析

經營分析乃計算鰻魚成本、飼料成本、設備維修、養殖消耗、人事成本及水電其他等六類支出 (Table 2)。分析以月份所發生的收支為主。因此，分析前須決定月份範圍。經營分析除列舉各月份之各項支出、收入及收支差外，亦列出各項所佔成本之百分比。此外，亦列出月範圍內每次的鰻魚出售情形 (含體型、價格及數量)。

三、飼料庫存分析

飼料的使用效率已歸入鰻魚管理分析中討論。因此，飼料庫存分析中主要的工作只是將資料稍做整理，使管理者能掌控飼料庫存及使用情形。此分析內容列出所有飼料種類的使用量、平均每日用量及目前庫存量。

結 論

使用超集約養鰻系統養殖場營運的良否，凸顯出

管理者所負責任的重要性。本軟體系統乃針對此類養鰻場的管理人員所開發，是一整合性的應用電腦軟體工具，由鰻魚管理、財物管理、飼料管理及養殖場管理等模組構成。此軟體系統的設計以普遍性及擴充性為考量、以操作簡易為原則並以客觀性分析為目的。管理人員可藉著此軟體系統快速將養殖技術人員及會計人員所輸入資料作一完整分析，以提升養鰻場的經營管理效率。

本軟體系統是為養鰻場的管理人員設計，本系統所使用的資料必須配合實際的現場作業。因此，在資料種類的選擇上必須有所限制。未來，本軟體系統仍有改進及修正的必要，以更能符合業者的需求。

謝 辭

本軟體的設計承蒙林獻策先生及周賢鏘君提供寶貴經驗，特此致謝。

參考文獻

1. 徐崇仁, 周賢鏘, 黃美瑩, 周淑慧, 徐雅各 (1997) 自動化超集約循環水養鰻專輯. 台灣省水產試驗所, 64pp.
2. Lee, P. G. (1993) Techniques for Modern Aquaculture: Computer automation for recirculating aquaculture systems. Am. Soc. Agricult. Eng., 61-70.
3. Munasinghe, L., C. M. Gempesaw II, J. R. Bacon, W. W. Lussier and L. Konwar (1993) Techniques for Modern Aquaculture: A user friendly windows based aquaculture monitoring and controlling software. Am. Soc. Agricult. Eng., 71-80.

Ya-Ke Hsu¹, Chung-Zen Shyu² and I Chiu Liao²

¹Department of Aquaculture, Taiwan Fisheries Research

Institute, 199 Hou-lh Rd., Keelung 202, Taiwan.

²Taiwan Fisheries Research Institute

(Accepted 16 December 1997)



Management Application Software for the Super-Intensive Recirculating Eel Aquaculture System

Abstract

The super intensive eel aquaculture recirculating system (SEARS) was introduced to Taiwan in 1994. Management of the SEARS is different from the traditional pond management because more automations are used to monitor and control culture operations. The productivity of the automated SEARS may be increased through the use of computer aid program for management. However, most available computer programs for the SEARS are related to water quality and temperature monitoring and controls. Due to the complexity of the biological factors, few help can be obtained on analyzing data and providing real-time information to eel farmers. Therefore, there is a need to develop a computer program for the SEARS to manage aquaculture farms.

A software program is particularly developed for the SEARS. The software is a powerful tool for the SEARS managers. The program is user-friendly and eel farmers can easily use their current aquaculture records to run analysis. The program can handle ten sets of SEARS's hardware systems and each set can expand to a maximum of 100 tanks. This design would provide sufficient spaces for eel farmers to expand their systems. The program also allows more than one eel species to be raised in a farm.

The software consists of four modules: eel management, financial management, feed management, and the farm dairy. Each deals independently with a particular purpose. The program includes three analytical tools: eel aquaculture analysis, financial analysis, and feed stocking analysis. The eel aquaculture analysis is also divided into the productivity analysis on the tank history and the production analysis on current culture tanks. The former shows the production history of a tank; the latter discloses the status of tanks of current use. The program provides managers an integrated information to improve the productivity of the eel farms.

Key words: Super-intensive aquaculture, Recirculating eel aquaculture system, Computer aid