

台灣櫻花鉤吻鮭
人工飼料配方與製作

內政部營建署雪霸國家公園管理處

委託研究報告

093-301020500G-029

台灣櫻花鉤吻鮭 人工飼料配方與製作

受委託者：國立台灣海洋大學養殖系

研究主持人：劉擎華

研究人員：鄭安倉、謝偉良、陳政榜

內政部營建署雪霸國家公園管理處

委託研究報告

中華民國九十三年十二月

目次

表次	II
圖次	IV
摘要	V
第一章 前言	1
第一節 鱒類的營養	1
第二節 種魚的營養需求	4
第三節 原料選擇	5
第四節 品質判定	8
第五節 溼性飼料的製作	9
第二章 材料與方法	10
第一節 配方製定	10
第二節 飼料粒徑製定	10
第三節 飼料製作技術及流程	11
第三章 結果與討論	61
參考書目	66

表 次

表一、 北歐諸國水產養殖生產及水產飼料使用情形	• • 69
表二、 各型水產飼料之優缺點比較	• • • • • 69
表三、 Essential amino acid requirements of rainbow trout	• • • • • 69
表四、 Recommended protein and fat levels in trout diets	• • • • • 70
表五、 Vitamin requirement for growth	• • • • • 70
表六、 Minerals premix specifications for several open-formula salmonid diets	• • • • • 71
表七、 Mineral requirements of certain finfish	• • 72
表八、 各種油脂脂肪酸組成與性狀	• • • • • 73
表九、 Guideline for the application of carotenoids to aquaculture feeds	• • • • • 74
表十、 水產動物用油脂之規格	• • • • • 74
表十一、 紅魚粉之規格要求	• • • • • 75
表十二、 Practical Diet Formulae (%) for Salmonids by	

University of Guelph and Ontario Ministry of Natural Resources (OMNR)	76
表十三、 日本鱒魚飼料配	77
表十四、 櫻花鉤吻鮭不同生長階段人工配合飼料配方設計	78
表十五、 Recommended diet particle sizes for rainbow trout. Pellet sizes are based upon extruded diets	78
表十六、 櫻花鉤吻鮭不同成長階段與不同飼料粒徑大小	79
表十七、 不同型式擠料機之比較	79
表十八、 不同擠料機製出飼料比較表	80

圖 次

圖一、人工配合飼料製作主要流程 81

圖二、大型擠料機簡單圖示 82

圖三、中型擠料機簡單圖示 83

圖四、小型擠料機簡單圖示 84

摘 要

櫻花鉤吻鮭(*Oncorhynchus masou formosanus*)屬陸封型鮭鱒魚類之一，有著特殊生物地位，它不僅是生物演化、地質研究的重要題材，亦是台灣生態保育的指標生物。營養為魚類培育工作中最重要的部份，在早期復育觀念裡，水蚤是唯一可供櫻花鉤吻鮭仔魚的初期餌料，其營養充足、口徑合適、富含消化酵素，而對使用人工飼料上則有著魚苗接受度差、死亡率高、消化吸收不佳的錯誤概念，而針對此問題已藉由馴餌技術來解決人工飼料之疑慮；但是，商業飼料營養成份標示不清楚及無法配合櫻花鉤吻鮭各階段之營養需求，且當飼料使用量不高時，易有儲存時間過久而導致營養成份流失等問題。因此隨著櫻花鉤吻鮭不同成長階段，應自行製作符合口徑、適口性、營養之人工配合飼料，以確保國寶魚的健康。本計劃建立櫻花鉤吻鮭不同成長階段所需飼料配方及自行製作飼料時使用不同型式製料機之標準流程及注意事項，並比較其優缺點，以提供櫻花鉤吻鮭飼料之參考依據。

關鍵字：櫻花鉤吻鮭、營養、飼料製作、機械

Abstract

Taiwan trout (*Oncorhynchus masou formosanus*) is one of the trout species which distributed at the most southern area in earth. It plays a very special role not only on biology evolution and geology but also as a symbol of reservation in Taiwan. To keep a rare species in good health condition, feeding it with nutritious food is important. In the previous stage, living organisms were the only food source for the larvae stage because it was believed that they can provide enough nutrients, suitable size food and digestive enzymes for the fish. On the controversy, artificial feed was considered as the reason cause high mortality, poor feeding activity and digestion at the fingerling stage. However, the above problems have been solved by the success of acclimation feeding for the fish. The problems of providing living organism for brooder are disease infection and shortage of supply, but those of providing commercial feed for are unclear nutrient label and decline of nutrients activity with storage time. Producing artificial feed by ourselves can avoid the above problems. A nutrient complete, proper size and palatable feed can be formulated according to the life stage, nutrient requirement and past experiences of the fish. Moreover, some nutrients can be enriched if it is necessary. The project established reference formulas for the fish at different stages and the procedure of producing feed. The shortcomings and merits of three different pellet machines are compared to provide information to produce feed for Taiwan trout.

Key words : Taiwan trout, Nutrient, Feed producing, Feed machine

第一章 前言

在水產養殖的經營上，利用人工飼料部分或完全取代生物餌料，可節省飼(餌)料的貯藏空間、設備、能源及投餌時間，並且在高密度養殖系統中可提供水產養殖物所需之營養素，維持正常成長(楊, 1998)。歐洲鮭鱒魚養殖的發展已有數十年的歷史，其中以挪威在 1980 年代快速發展，在短短的八年間成長了 18-20 倍(莊, 1993)。歐洲在鮭鱒魚養殖自種苗孵化開始攝食至養成飼育的全部過程已可完全使用人工飼料，生餌幾乎已不再使用。其所使用的飼料有 1) 濕性飼料、2) 半濕性粒料、3) 乾性粒料(表一)，目前以乾性飼料為主。台灣水產養殖發達世界馳名，目前常用之水產飼料有生鮮餌料、粉狀飼料、濕式粒狀飼料、沈水性粒狀飼料、浮性粒狀飼料，視種類而異，上述飼料的優缺點如表二。雖然人工飼料的使用簡單、方便，但是仍有原料品質無法保證、營養成分無法滿足櫻花鉤吻鮭在不同生長階段的需求之隱憂。櫻花鉤吻鮭是國家保育動物、台灣的瑰寶，故在人工配合飼料的使用上需額外謹慎、嚴格。

第一節 鮭鱒類的營養

營養相關研究甚少，但與其相近的鮭鱒魚類營養需求卻是世界上被研究最透徹的種類。根據我們觀察水產飼料發展的歷程及經驗，深知參考已知鮭鱒魚類的營養需求及實用飼料的配方發展櫻花魚鉤吻鮭的飼料應是最可行的方式。

櫻花魚鉤吻鮭使用人工飼料餵食的主要目的是為了培育健康的魚，讓這些魚不但能在人工養殖系統中存活，適當時期放流回到天然環境仍能活潑健康的生活在天然環境中，為達到復育目的而留存的種魚則希望能產生健康正常的後代。配製櫻花魚鉤吻鮭飼料的目的應不同於一般商用飼料，因為商用飼料主要的目的是希望養殖魚在攝食飼料後能在短期內達到最大成長，且所用原料成本愈低愈好。

一般人都知道完全以飼料養大的飼料雞雖然長得快，但健康情形遠不如放養在外的放山雞。以飼料餵養櫻花魚鉤吻鮭的目的不是讓其變成飼料魚，而是取其便於餵養並易於增強其對環境的耐受力進而達到復育的目的。因此對於飼料原料的選擇不是以成本考量，而是考慮增強魚的健康，提高其對環境的耐受性及促進種魚繁殖能力為主。因此原料品質的好壞考慮遠大於價格的高低。這些是我們在進行飼料配製首要考慮的條件。

以下就鮭鱒魚類營養需求及原料選擇分別討論作為配製飼料的參考資料。

蛋白質、胺基酸、能量

魚類對蛋白質的需求因魚種的不同、魚體的大小、環境、飼料中蛋白質的品質及非蛋白質能量而異(NRC, 1993)。在過去虹鱒(*Oncorhynchus mykiss*)的營養研究裡發現，虹鱒如同其他水產動物一般，沒有真正的蛋白質須求，只有胺基酸需求量(表三)，飼料中蛋白質的提供必須滿足其對各種胺基酸的需求，以達到最佳成長(Hardy, 2002)，一般而言適量的魚粉即可滿足其需求。同時，飼料中非蛋白質物質(醣類、脂質)的添加可節約蛋白質，減少魚類代謝蛋白質作為能量以達到蛋白質節約效應(Cho & Kaushik, 1990)。魚類營養學家在過去的研究中認為，虹鱒幼魚對蛋白質的需求為 40-45% (Halver et al., 1964; Zeitoun et al., 1973; Satia, 1974); 而 Lee & Kim 在 2001 的報告中認為櫻鱒(*Oncorhynchus masou Brevoort*)幼魚的蛋白質和能量的需求為 40% 和 21 MJ kg⁻¹，即可達到最佳成長。目前，一般的商用虹鱒人工配合飼料中蛋白質含量約在 42-48%，脂肪含量在 16-24% 之間 (表四)，蛋白質與脂肪的含量因成長的階段而有所變動(Hardy, 2002)。

脂肪與脂肪酸

魚類維持正常的生理活動需要必須脂肪酸的參與。Oregon State University 在早期的研究裡發現虹鱒需要 n-3 脂肪酸以維持正常成長(Castell et al., 1972a,b,c)。這個說法後來由 Watanabe et al.(1974) 和 Takeuchi and Watanabe(1977)的試驗中獲得證明。除了 n-3 脂肪酸外，虹鱒也需要一些 n-6 脂肪酸，尤其是 arachidonic acid (C20:4) 作為磷脂質和前列腺素的合成(Cho and Cowey, 1991)。n-3 脂肪酸的需求量因飼料中脂肪含量和不同的成長階段而異，虹鱒的需求量介於 0.5-1.0% 之間。一般上，飼料中添加 4-5% 的冬化魚油即可滿足虹鱒對 n-3 脂肪酸的需求，所提供的 n-3 脂肪酸含量高於 1%。

維生素

早在 40 年代，維生素就被認為是虹鱒飼料中不可或缺的重要營養素(McLaren et al., 1947a)。在虹鱒對脂溶性維生素(A、D、E 和 K)需求的研究當中，以維生素 E 的研究為多。維生素 E 的添加依脂肪的添加量和脂肪的氧化程度而有所差異，一般在 25-100 mg kg⁻¹ 飼料(Woodall et al., 1964; Hung et al., 1981; Watanabe et al., 1981; Cowey et al., 1983)。近年來虹鱒對維生素的需求量可參考表五。

水產飼料添加預先混合(premix)且能滿足其營養需求的商用維他命的預混合物已很普遍，此正如人使用的維他命丸，對一般的 Vitamin 皆已足夠，但下兩種 Vitamin 需額外注意。

維生素 C 和維生素 E

維生素 C 參與了生物體內的氧化還原反應。在生理功能上除了與凝血有關之外，也和類固醇賀爾蒙和膠原蛋白的合成有關，維生素 C 缺乏卻會導致骨骼畸形，特別是幼魚的時候。早在 1937 年，Hewitt 即已得知維生素 C 可促進鱒魚的成長、降低死亡率，特別是在脂肪含量高的飼料。飼料中添加維生素 C 可增加其對疾病的抵抗力。由於水產飼料製備過程需加高溫維持飼料的水中安定性，因此添加的 Vitamin C 以穩定 C 為主，如磷酸化及硫酸化 C。

維生素 E 一方面是細胞代謝中的重要元素，另一方面則扮演著抗氧化的角色。維生素 E 缺乏會導致鮭鱒類存存及生長降低、貧血、營養性的肌肉營養不良症、脂肪過氧化之等現象(莊, 1993)。Watanabe 曾探討飼料中和含量的關係，隨著飼料中亞麻油酸含量的增加，維生素 E 的需求因而增高。在生殖方面，King 發現成熟的母虹鱒隨時可將維生素 E 輸送到初期卵母細胞，至少在產卵前三個月，其卵所需之維生素 E 都已轉移到發展中的卵。

氯化膽鹼

膽鹼與維生素不同，它沒有輔酶的功能，是神經傳遞物質之先驅物，磷脂 (Lecithin) 構成成分之一。添加物所用者全為氯化膽鹼，一般以液態或吸附成粉狀後供使用，前者氯化膽鹼含量多為 75%，後者為 50% 及 60% 兩種，吸附材料有玉米粉、無水硅酸、澱粉、砂土、脫脂米糠等物。氯化膽鹼之相對活性相當於膽鹼的 87%，其在生理功能上與脂肪的乳化及代謝有關，膽鹼缺乏會導致鮭鱒類腎退化、生長受阻、飼料轉換率不良、脂肪肝等症狀，飼料添加膽鹼可降低產生脂肪肝的機率。氯化膽鹼吸濕性強，與其他維他命混合會破壞它們的營養力價，故須在配製飼料時分別添加。

礦物質

跟其他魚類一樣，除了在水中濃度就比較低的磷和碘外，鱒魚可從環境中取得所需的礦物質。在一定的魚粉添加量下，只須額外補充銅、碘、錳、鐵和鋅等微量元素(表六)，因為飼料中魚粉即可滿足大部分的礦物質需求。如果飼料中大量使用穀類作為原料，則穀類中植酸 (phytate) 的存在將影響礦物質的生物有效性，特別是鋅(Spinelli et al., 1983 ; Richardson et al., 1985)，礦物質則需參考鮭鱒需求量先預混，再添加。目前市面上可買到一般魚類的礦物質預混物，不一定須自行準備。鮭鱒類和一些魚類的礦物質需求可參考表七。

第二節 種魚的營養需求

魚類生殖是一種相當消耗能量的生理過程。在非繁殖季節，魚類將能量以脂肪的方式貯存在生殖巢及肌肉內臟組織內，以供應未來種魚成熟所需之能量。因此，控制種魚成熟除了內分泌系統、環境因子外，飼料中蛋白質品質與含量是否適當、高度不飽和脂肪酸之含量、蝦紅素及維生素 E 的添加量對種魚的生殖能力、產卵數及卵質均有很大的影響。至目前為止，尚未有足夠的研究成果可作為櫻花鉤吻鮭種魚營養需求的指標，然而這卻是不可忽略的重大課題，以下就國內外魚類營養學對不同種魚之營養研究作一討論。

蛋白質、脂肪、能量

Takeuchi (1981) 等以市售飼料(43-47%蛋白質)，蛋白質含量 33-35%、390 kcal/100g 的低蛋白高能量飼料及另一組不添加微量礦物質的低蛋白高能量飼料飼養虹鱒三年，飼養期間水溫介於 5-20°C，起始重量為 3.5g。其結果除了不添加微量礦物質組成長較慢以外，其他組別沒有顯著差異。第一次所產之卵卵質均差，第二次產卵時，未添加微量礦物質差(產卵數為 2000 粒，卵徑 5.1mm，發眼率 3.7%，孵化率 0.4%)，其他組之雌魚產卵數約 3000 粒，卵徑 5.2mm，發眼率 90%，孵化率 87%。Roley (1983) 也有類似結果，要達到最佳成長所需蛋白質量介於 37% 及 47% 間，能量為 2.8 kcal/g 飼料。蛋白質含量並不影響虹鱒產卵前的死亡率、產卵率，且對卵數、卵徑及胚胎存活率也無顯著影響。

脂肪酸

Watanabe 等(1984)針對缺乏必須脂肪酸對虹鱒種魚生殖的影響發現添加 18:2n-6 脂肪酸到缺乏必須脂肪酸的組別可提升受精率、發眼率及總孵化率。海水魚類的必須脂肪酸主要為 EPA 和 DHA 等，以不含 HUFA 之玉米油添加於飼料飼育種魚，亦發現卵質不佳，孵化率差。但是在產卵前改投含 HUFA 的飼料可明顯達到改善卵質的效果(Watanabe, 1984b)，而添加富含 HUFA 之南極蝦抽出油或烏賊油可獲得改善之效果，可見飼料中添加 HUFA 有其必要性。本省水試所(1991)針對 HUFA 對黑鯛種魚之產卵率及卵質之影響的研究中發現，飼料中含 1.36% HUFA 就可達到提升卵質的效果，但為求種苗大量生產的目的，黑鯛種魚飼料中 HUFA 的含量可在 2.97% 左右。

維生素 E

維生素 E 除具有天然抗氧化劑的功能外也可促進生殖腺發育，過去研究發現鯉魚缺乏維生素 E 會造成卵巢發育不良；香魚投餵低含量維生素 E 會降低孵化率，且增加孵化後仔魚的死亡率；草蝦攝食含維生素 E 之濕性飼料可加速成熟且受精率會提高，而嘉鱻種魚在產卵前投餵維生素 E 含量 200 mg/kg 的飼料可提升嘉鱻的孵化率。本省水試所(1994)在七星鱸種魚飼料中添加還原蝦紅

及對產卵量和卵質的研究中發現單獨添加還原蝦紅素或維生素 E 可改善受精卵的孵化率。

肝臟在吸收微量營養上扮演重要的角色，所吸收的營養素由它放到釋放身體其他組織及卵巢供卵黃蓄積。因此，可藉由飼料中添加營養物質的方式提高該營養素在卵中的含量，以防不足之需。在過去，飼料成分對雞蛋化學組成之影響曾廣泛被研究(Neber, 1979)，脂溶性維生素可由母雞轉移到卵內。

Kinumaki(1972)以缺乏維生素 E 的飼料飼養種魚，其成熟卵的維生素 E 含量是對照組的 1/5 -1/7，顯示飼料中維生素 E 可以有效的轉移到卵及仔魚身上。

第三節 原料的選擇

櫻花鈎吻鮭是台灣的瑰寶。因此，人工配合飼料的配方必須是精緻的，原料的使用也必須謹慎小心！水產動物副產品做為飼料原料目前最大的問題就是其品質不穩定，因此如何選擇好的原料，避免不必要的問題是很重要的。

一、動物性原料

魚粉

魚粉的蛋白質含量高(紅魚粉約提供 68%的蛋白質)，消化率好(90%以上)，其所含胺基酸相當平衡，可彌補植物性蛋白的缺點。其脂肪消化率約在 85%左右，高度不飽和脂肪酸含量高。魚粉同時也是良好的礦物質來源，可補充櫻花鈎吻鮭對 Ca、P、微量元素等礦物質需求。雖然大部分的脂溶性維生素均於萃取脂肪時被破壞，但仍保留相當多的維生素 B 群，尤以 B₁₂、B₂ 及 UGF 含量最受重視。CNS 的魚粉規格為一級品粗蛋白質含量 60%以上，二級品粗蛋白質 50%以上，三級品含粗蛋白質 46%以上。魚粉品質良否不是以蛋白質的多寡為主要判斷依據，而是考慮下列各點：(1)消化率；(2)新鮮度；(3)組織胺含量。好的魚粉胃蛋白酶消化率在 93%以上，游離脂肪酸應在 10%以下、酸價 20 以下、過氧化物價 10 以下、TBA 值 20 以下及揮發性鹽基氮 0.3%以下。如何選擇優良品質的魚粉及使用正確的儲存方式是台灣的瑰寶-櫻花鈎吻鮭活存和健康的關鍵所在。目前商用飼料常用的魚粉品質分類如表十一，白魚粉不在其列，但白魚粉為品質最穩定。

近來由於挪威鮭魚發生 PCB 殘留問題，而北歐所生產的白魚粉可能有 PCB 殘留問題，因此應避免使用。故中南美洲產的 super prime 級紅魚粉為最佳選擇。

魚油

脂肪具有兩大生理功能，一是能量的來源，同時提供生物體生理代謝所必須的脂肪酸。飼料中添加魚油不但可能增加飼料的嗜口性，包括構成細胞膜成分之一的磷脂質和許多與脂溶性維生素和亦可藉由油脂的攝取進入體內。由於魚油中含有大量高度不飽和脂肪酸(表八)，保存不當易有氧化酸敗的問題產生，直接影響到飼料中其他營養素的生物有效性，甚至影響生物體的健康。

肉粉、肉骨粉

肉粉、肉骨粉是肉類加工中的廢棄物經乾燥(脫脂)而成。其原料包括不能食用的動物內臟，廢棄屠體、胚胎及經消毒的病死畜禽等，一般呈灰黃色或深棕色。由於其原料質量不穩定，因而其營養成分差異較大。一般將粗蛋白質含量較高、灰分含量較低的稱為肉粉，而粗蛋白質含量較低、灰分含量較高者稱為肉骨粉。

肉粉、肉骨粉粗蛋白質含量可達 30-64%，蛋白質消化率則取決於原料加工方法，一般為 60-90%。由於這類飼料含脂質較高，易氧化酸敗，所以在使用和選購時應注意鑑別。近年由於狂牛病的發生宜避免使用。

烏賊粉及烏賊內臟粉

以烏賊不堪食用之殘屑(頭、足)為主之乾燥物稱為烏賊粉，而烏賊內臟粉則是以頭、足及內臟經自家消化或醱酵後分離油脂並添加填充物再乾燥之產物。

烏賊粉粗蛋白質量約在 70%以上，烏賊內臟粉粗蛋白質含量在 50%左右，兩者的胺基酸組成良好，是水產飼料良好的胺基酸來源，特別是雄性生殖腺富含胺酸及組胺酸。而且所含胺基酸對水產動物具有強烈誘引作用，並含豐富高度不飽和脂肪、膽固醇、維生素及礦物質等營養物質。

蝦粉、蝦殼粉、蟹粉、蟹殼粉

是將去除可食用的部分，由蝦頭、蝦殼及蝦尾等部分製成，肉多者稱為蝦粉，含肉少者稱為蝦殼粉，俗稱蝦糠。蟹粉及蟹殼粉之分別同上。這些甲殼類殘渣部分製成的粉末其粗蛋白質量約為 40%，但其中約一半為殼所組成，因此養殖生物無法利用。

而其含有 2.5%左右的脂肪，亦有豐富的高度不飽和脂肪酸、膽鹼、磷脂質以及約 1%的膽固醇。使用蝦殼粉時應注意新鮮度，可少量添加。

低價值海產甲殼類

海產甲殼類組成的蛋白質與脂質之質與量均適於作為水產飼料的最佳原料，其中以磷蝦的產量過多，磷蝦粉的粗蛋白質量為 55%、水分 10%、粗脂肪 10-15%及灰分 15.2%，且豐富的色素、磷脂質、固醇類及維生素等。

蝦紅素

蝦紅素是一強的抗氧化物，也是維生素 A 合成的前趨物。曾經有報告指出 carotenoid 對鮭鱒類的成長和飼料轉換率有正面的影響(Bjerkeng et al., 1992; Storebakken, 1991)。蝦紅素添加在飼料中可提升魚類免疫能力，增加鮭魚抵抗細菌性與真菌感染的能力，並提高活存率(Czeozuga, 1979)。在種魚方面，Bjerkeng 發現投餵虹鱒 100mg/kg 蝦紅素 140 天後，雌魚身體保留的蝦紅素濃度是雄魚的四倍，主要蓄積的部位是雌魚的卵巢和雄魚的皮下脂肪，受精卵的孵化率與活存率和卵質中蝦紅素含量成正相關。魚苗的活存率隨著卵質中蝦紅素的增加(Longinova, 1967)。不同來源蝦紅素之添加劑量可參考表九。

二、植物性原料

麵粉

麵粉含有蛋白質約 14%，脂肪 1.7%，是飼料配方中主要的黏著劑。麵粉經過正確的熟化方式除了使飼料顆粒黏結性增強，同時可增加碳水化合物的利用率，節約蛋白質。麵粉主要特性為顏色潔白、細度低、纖維少、黏度高且清潔無雜物，但價格比大麩皮、小麩皮、粉頭等貴，所以僅適合用於水產、寵物等高價之飼料。麵粉一般分為特高筋、高筋、粉心、中筋及低筋等，當飼料黏結劑則選用低價的高筋麵粉可得較好黏性，一般在飼料組成中約佔 20%-30%左右。

粉頭

含蛋白質量在 14%左右，其蛋白質品質劣於麵粉，因所含澱粉質具有黏性，也廣用於水產飼料，澱粉含量高者其飼料效率較佳。

小麥筋質粉

含蛋白質量在 75%左右，胺基酸含量高但不平衡，小麥筋質粉用於水產飼料應以加工時低溫處理不損其黏性之活筋質粉為宜。它具有良黏結效果，但因價格高使用量受限制，可增加飼料的水中安定性。

小麥胚芽

粗蛋白質含量 25%，富含維生素 E、亞麻油酸及油酸等重要脂質。有助於水產動物的成長，且消化率高，但來源有限，需注意是否有油脂被氧化的現象。

米糠

生糠含粗蛋白質約為 13.5%，而脫脂米糠為 15-17%。生糠之澱粉含量約 30%，而脫脂米糠約為 45-50%，大部分為 β 澱粉其糊化溫度為 68°C。生糠脂肪含量約 18%，營價值不差，但因游離脂肪酸高易酸敗而不易保存。米糠含維生素 B1，菸鹼酸及肌醇均高，一般使用量約在 10%以下。

大豆粕

大豆粕是傳統的大宗植物性蛋白質源，其粗蛋白質含量約為 45% 左右，魚類對熟豆粕的蛋白質消化率一般都在 85% 以上。影響大豆粕使用效果的主要因素有：(1) 大豆粕甲硫胺酸含量較低，甲硫胺酸是大豆粕的第一限制胺基酸；(2) 熱處理不完全的豆粕中含有較多的抗胰蛋白酵素、血球凝集素等抗營養因子，進而影響大豆粕的利用及魚蝦的成長。因此提高大豆粕營養價值可利用搭配、添加甲硫胺酸以及對生豆粕進行適當的熱處理。而由於大豆粕的甲硫胺酸含量低，且無黏性、無香味、誘食性差，宜與其它動物飼料原料搭配使用。

全脂豆粉

全脂豆粉蛋白質含量約 38%，脂肪 18%，脂肪所含熱量比牛油高，且多為不飽和脂肪酸。由於加工過程經加熱處理，不必擔心胰蛋白酶抑制因子問題。

花生粕

花生粕的粗蛋白質含量約為 40%，離胺酸含量偏低、甲硫胺酸含量亦不高，而使得生物價比魚粉或大豆粕來得差。花生粕中含維生素 B1 較多，也含有抗胰蛋白酶，尤其是需謹防黃麴菌污染產生致癌的黃麴毒素。

第四節 品質判定

為確保所購入之魚粉及魚油品質優良，可經由檢測魚粉的酸價(表十、表十一)、過氧化物、Histamine 及 V.B.N 的方式來判斷品質的好壞，水產動物用油脂之規格可參考表八。

第五節 溼性飼料的製作

溼性飼料一般又稱為軟性飼料，粉狀飼料與黏著劑、礦物質、添加劑等按照適當的比例(5:5~8:2)混合，製成練餌或是擠壓造粒後再投餵，或直接將粉狀飼料經擠壓造粒後投餵；在台灣，溼性飼料的使用常見於嘉臘、石斑、海魚麗及紅魚甘等海水魚；淡水魚養殖除了早期的香魚、鱒魚外，目前甲魚的使用量較多。若在放流前可添加部分當地溪流櫻花鉤吻鮭常食用的食物以調適天然環境。

溼性飼料的物性

製作完成的溼性飼料大都是立即投餵，雖然對於黏著性要求不似粉狀飼料，但是所擠粒的溼性飼料亦應注意其固體的黏性、光澤及切口不可有破碎顆粒出現。一般的溼性飼料所含的水分約在 20~35%左右，因為粉料中含有黏著劑，所以顆粒雖然有些堅硬，但是以手握之應該有柔軟的感覺，放置於水中應該不致立即破碎、崩解，而顆粒大小亦應符合魚體口徑。黏著劑大多屬不易利用的碳水化合物，所以在選擇上應該使用 α 化的澱粉，以增加其利用性。

配製溼性飼料注意事項

1.原料的特性

油質含量高時需添加維生素 C、E 及 B1，反之若較低時則應額外補充油脂增加能量來源。

2.使用時間

濕性飼料特別要注意是擠粒至給餌的時間，擠粒後應儘速使用完畢，若未能用畢的濕性飼料閒置過久或是經過冷凍，常常會造成維生素相當大的損失，且可能導致脂肪的腐敗及 α -starch 的老化，降低營養價值及黏著性，所以，配製溼性飼料後應迅速投餵並減少存放時間。此外由於製作繁瑣且要經常製作，故供種魚飼育及放流之前才使用較值得。

3.黏著劑的種類

粉狀飼料中以含有固定比例的黏著劑，若以自配料取代粉狀飼料的使用時，應注意黏著劑的添加量、黏結力的種類、廠牌以調節黏結力的強弱並調整黏著劑的使用量。

4.給餌量

氣候、水質及魚體大小及健康狀況都會影響給餌量，一般現場所配置的溼性飼料的投餵以 10~20%為基準，但櫻花鉤吻鮭應減少投餵量避免過食造成腸胃疾病。可以「經驗法則」來調整投餵量；在學理上許多報告均建議視「能量多寡」來決定投餵量，但應用上未免不切實際，所以我們建議現場人員除考量，每天氣象、水質、溫度以及攝餌強度適當的調整投餵量。一般養殖種類退料時，若是肇因於疾病以及不適的環境、溫度，應立即降低投餵量，若仍毫無節制的進食，常會導致嚴重病情，屆時再做任何的補救為時已晚。以上資料都可提供我們配製櫻花鉤吻鮭種魚飼料時參考，視情況而調整。

第二章 材料與方法

櫻花鉤吻鮭的初孵苗長約 1.5 公分，重約為 0.1 公克，口裂約 0.2 公分，腹部帶有卵黃囊可供仔魚初期約 20~22 天之營養。魚苗卵黃囊消失達 2/3 時會逐漸進入浮水期（仔魚會浮於水面吸取空氣以及攝食餌料），此時則需開始投餵人工飼料。製作人工飼料首先必須製定配方及飼料的粒徑，依照製定的配方選擇品質良好的原料。本研究以三種不同的飼料機械製作櫻花鉤吻鮭的飼料，攝影紀錄流程以提供選擇購買飼料機械的參考，以下各節及說明此過程。

第一節 配方製定

以表十二及表十三為依據，設計櫻花鉤吻鮭在三個成長階段的飼料配方(表十四)。初期魚苗飼料提 55% 的優質蛋白質和 10% 的脂肪，n-3 HUFA 的含量總含量的 1%；育成飼料提供 50% 的優質蛋白質和 17% 的脂肪，n-3 HUFA 的總含量高於 3%；種魚飼料提供 50% 的優質蛋白質和 15% 的脂肪，n-3 HUFA 的總含量高於 2.5%。所有飼料皆額外添加維生素 C 及維生素 E 作為抗氧化劑，防止飼料中的高度不飽和脂肪的氧化，進而產生危害櫻花鉤吻鮭健康的營養抑制因子。

第二節 飼料粒徑製定

飼料除了誘引性與沉降外，適當的飼料粒徑大小亦影響魚苗對飼料之嗜口性，故我們根據表十五的資料及櫻花鉤吻鮭的口徑，建議於不同的成長階段投予不同粒徑大小的飼料（表十六）。

第三節 飼料製作技術及流程

飼料製作(圖一)可分為原料粉碎、混合攪拌及製粒，所以依照製造飼料程序的不同而分別使用粉碎機、攪拌機及製粒機。

一、原料粉碎

粉碎的目的在於使原料的粒徑變得更小提高細度，以增加表面積；進而促進魚苗對飼料之消化、吸收作用。再者可以使原料混合時可以更加均勻。而影響粉碎效率的因素有下列幾項：

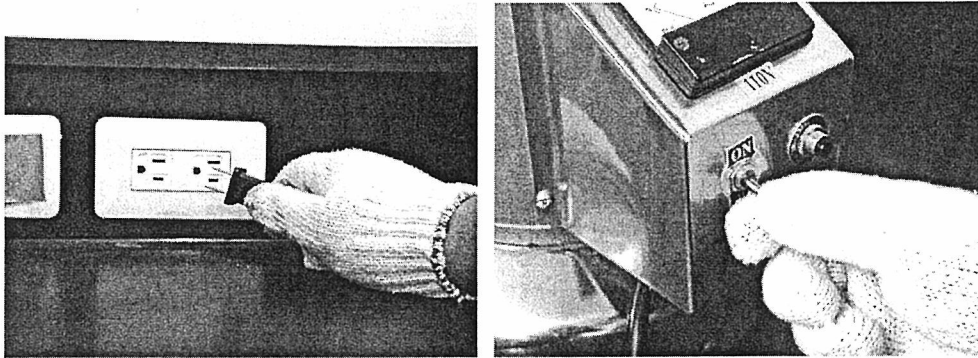
1. 篩網孔徑大小：決定通過的大小。
2. 篩網面積及空隙率：影響篩選的量。
3. 旋轉器之迴轉速及周數：影響處理量及粒度。
4. 刀片：包括數目、厚度、磨損程度及刀片與篩網之間隙。
5. 材料供給位置。
6. 供給量：影響粒度及產量。

粉碎機操作控制：

(一) 使用前安全須知：

1. 關閉面板之電源開關，並確定插頭未通電。

(面板開關及插頭務必確認未通電，否則發生意外會引起重大傷害)。

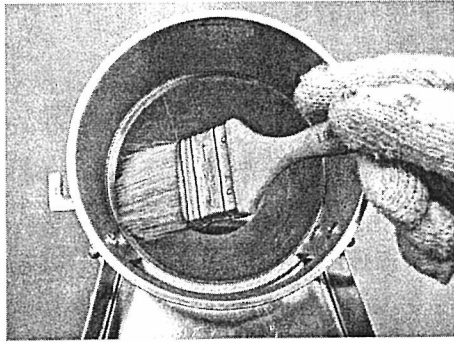


2. 操作人員應佩帶的裝備及注意事項：

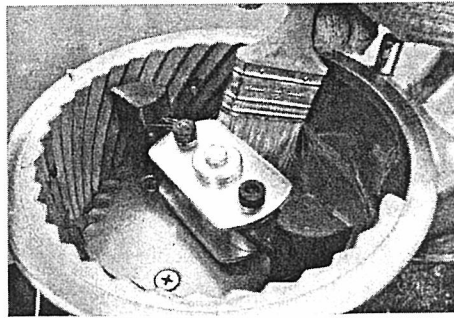
- (1) 使用全程應注意自身安全，避免發生意外。
- (2) 服裝儀容需整齊。
- (3) 衣著應合身為宜，以免衣物被機器絞入而發生危險。
- (4) 鞋子應穿著可罩住整隻腳為原則，不可著涼鞋或拖鞋。
- (5) 頭髮應剪短；若為長髮，則需將頭髮盤在頭上固定。不可垂於肩膀上以免被機器絞入而發生危險。

(二) 粉碎機使用前處理：

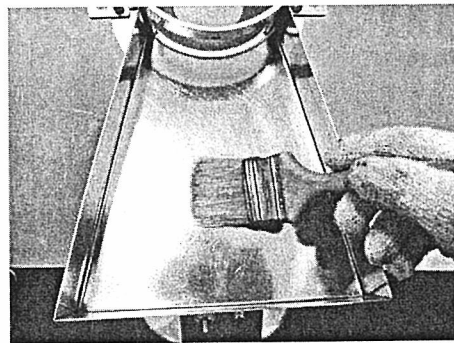
1. 用刷子將進料口、粉碎室及出料口清乾淨。



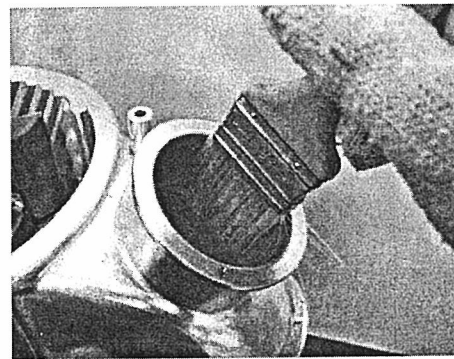
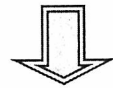
進料室之清理



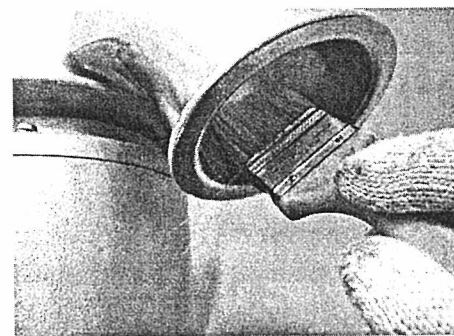
粉碎室之清理



集中盒之清理

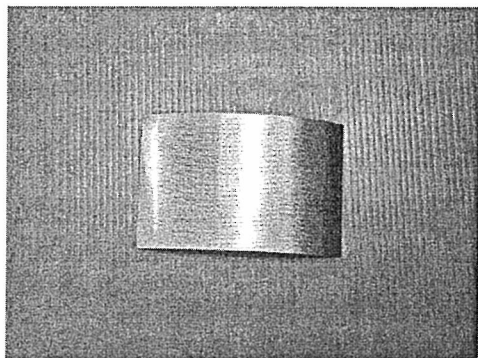


出料口上端之清理

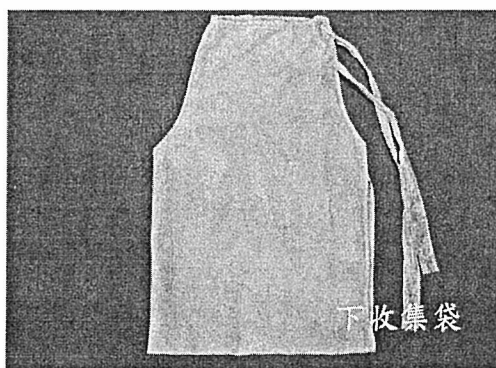


出料口下端之清理

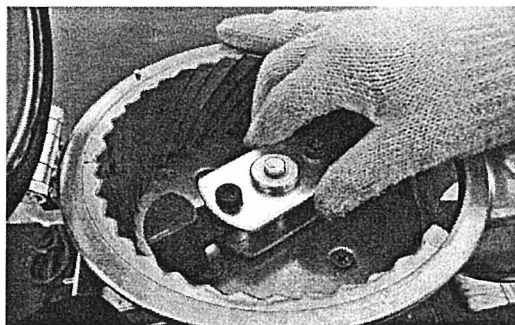
2. 清理並確定欲使用篩網的模孔無異物堵塞。



3. 收集袋（包括上、下兩個）及收集桶使用前，用清潔劑清洗然後用清水沖洗乾淨，並且風乾。

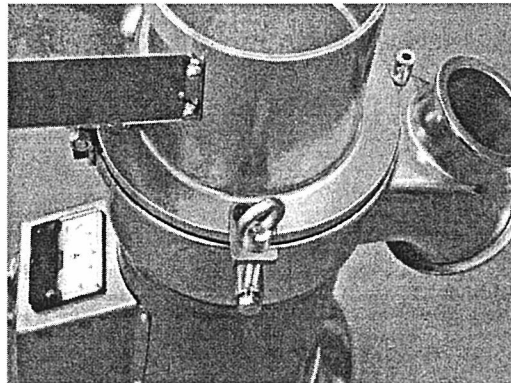


4. 用手運轉旋轉器及錘刀，確認運轉順利且無異樣（順時針、逆時針方向旋轉，確認運轉順利）。

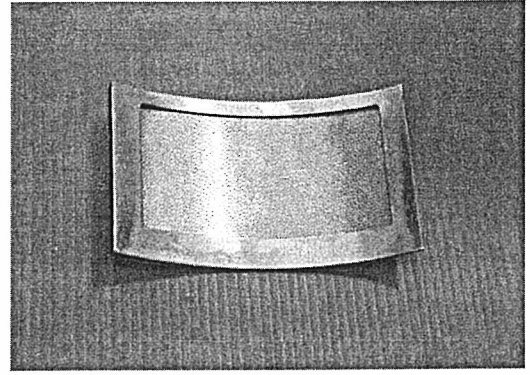
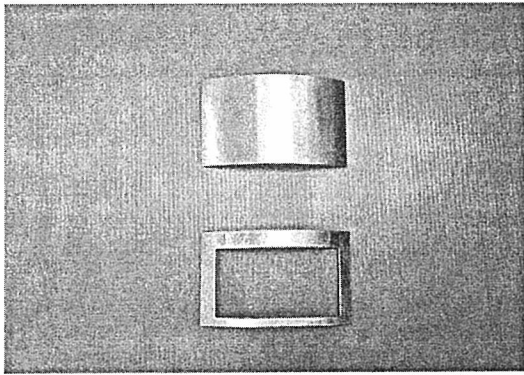


5. 粉碎機組裝：

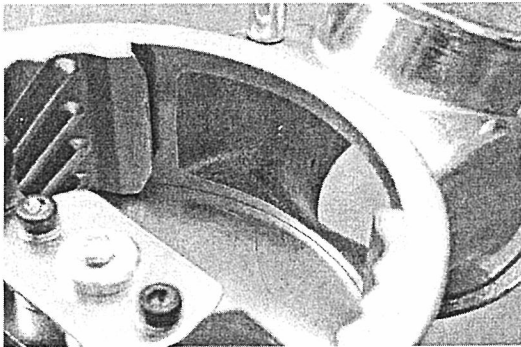
(1) 將粉碎室上蓋左右的鎖栓打開。



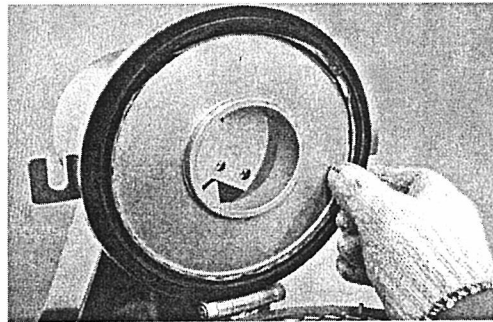
(2) 把欲使用之篩網與篩網架組合（篩網在外；篩網架在內，且圓弧突出部分皆向外）。



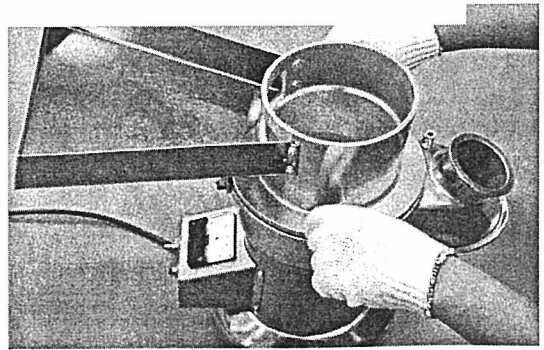
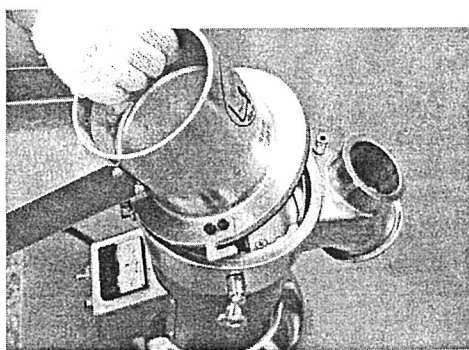
(3) 篩網與篩網架組合後，置入粉碎室接近出料口之凹槽（凹口向內）。



(4) 調整塑膠墊片位置，再蓋上粉碎室上蓋並將左右的鎖栓同時鎖上。



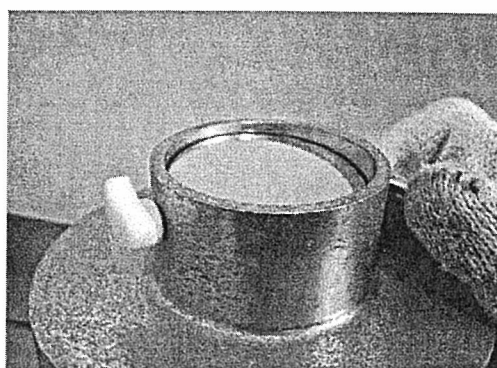
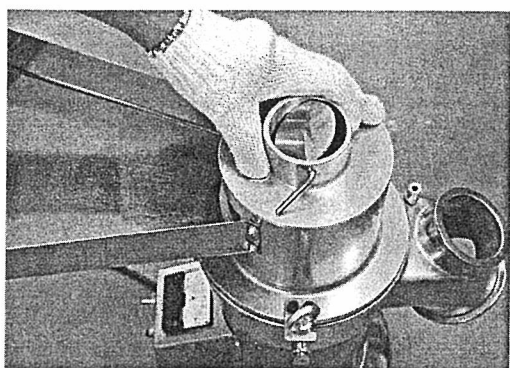
【確認墊片位置正確，否則機器啟動時會造成粉塵飛出】



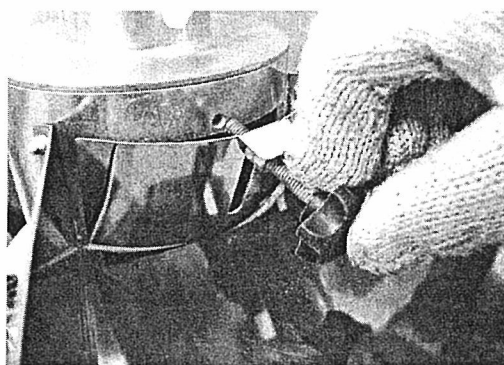
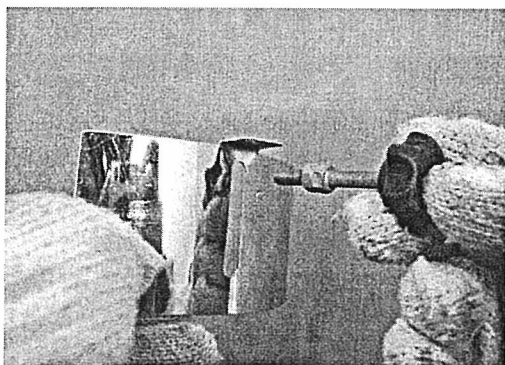
【蓋上時須注意墊片之位置】

【鎖栓鎖緊時，需同時鎖緊左右兩個鎖栓】

(5) 把進料室上蓋蓋上，調整排氣孔。

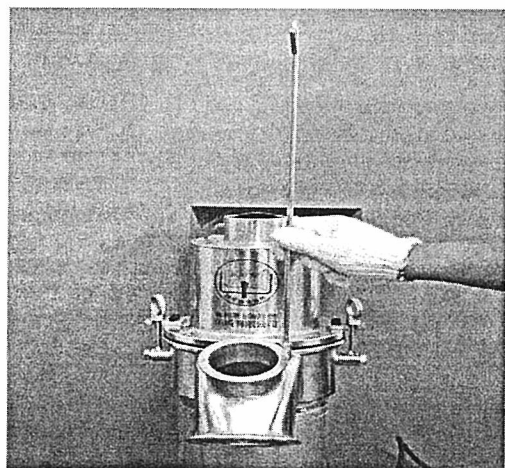


(6) 組合進料口調節片 (用螺絲穿過調節片固定在進料口上方)。

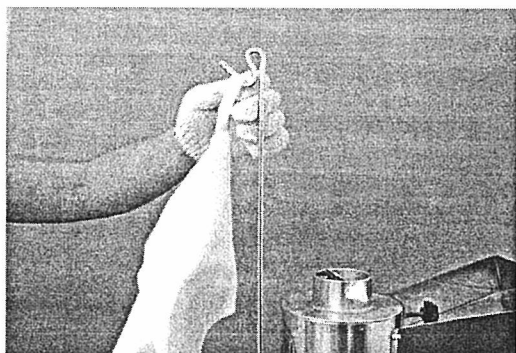


(7) 插上支撐架。

(8) 將上收集袋口套在出料口的上方出口



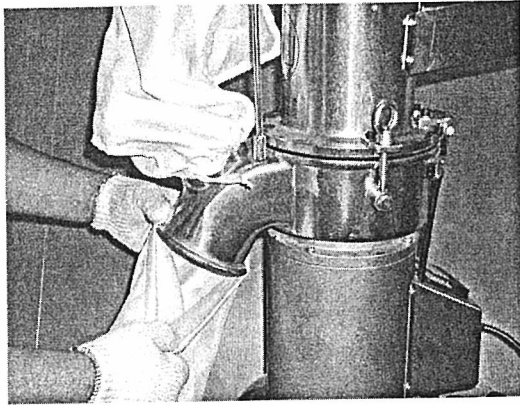
(9) 把上收集袋掛在支撐架上。



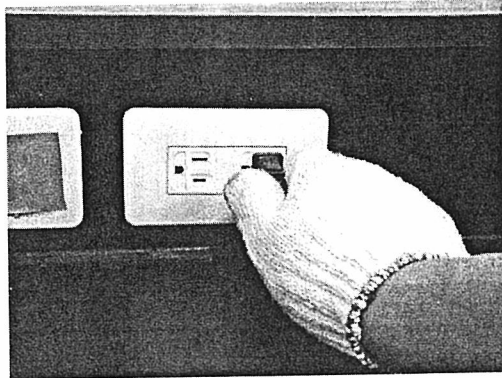
(10) 下收集袋較大的袋口置入收集桶中並蓋上蓋子，防止原料飛出



(11) 把下收集袋口有繩結部份套在出料口的下方出口

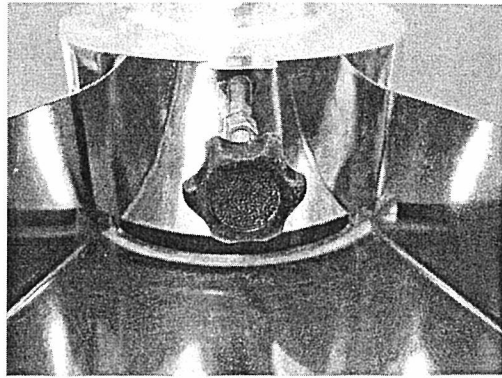
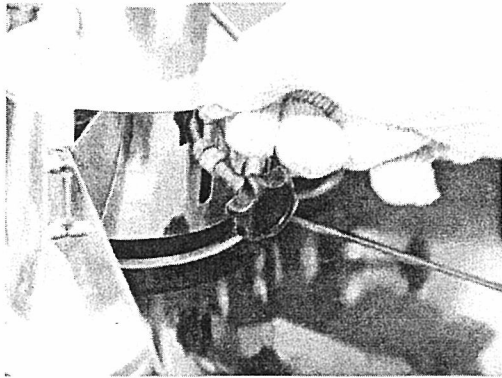


6. 插上電源

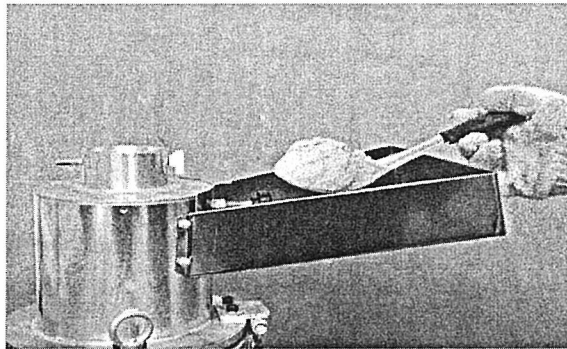


(三) 粉碎機使用流程：

1. 調整進料口的調節片，微微上拉 0.5 公分，以可進料為原則並固定之。



2. 將欲粉碎之原料倒入適量至進料口前的集中盒內（放入集中盒的量以不超過 2/3 為原則）。



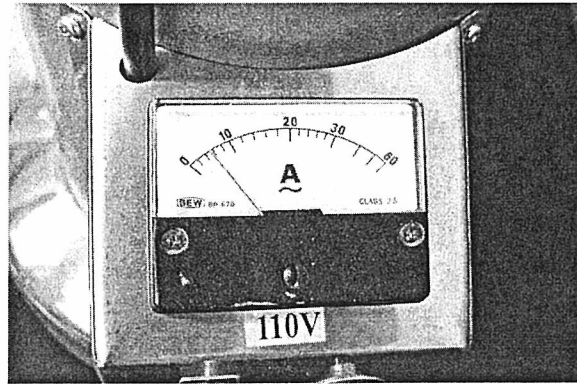
3. 啟動開關（注意電流是否過高，以 10 安培為上限）。



4. 用湯匙將原料緩緩推入進料口（此時可調整進料口的大小）。



5. 進料速度原則上，以安培計不超過 10 A 為原則；若安培計超過 10 A，則立即停止動作並關閉電源。



6. 清除粉碎室內之原料後蓋上上蓋，啟動機器進行粉碎，再緩慢推入原料。
7. 重複步驟 1~6，直到所有原料粉碎完畢。
8. 關閉開關。
9. 掉插頭，確認未通電。

(四) 粉碎機使用後之清理：

1. 粉碎室、進料口及出料口用刷子清理乾淨（包括粉碎室上蓋、進料室上蓋、塑膠墊片、旋轉器及錘刀關節部分）。
2. 把上、下收集袋、收集桶、調節片、篩網及篩網架用清潔劑清洗然後用清水沖洗乾淨，並且風乾。

(五) 注意事項：

1. 使用前確定所有電源通通關閉。
2. 當機器停止時，需用人工或用手進入機器內部操作時，務必確定所有電源關閉，以免發生意外。（例如：用手運轉旋轉器或錘刀時）。
3. 旋轉器與錘刀關節部分確定要清理乾淨，否則污染物未清理會影響原料粉碎後的品質。
4. 旋轉器與錘刀關節部分須注意清潔。如有發霉或不潔的部分，一定要清除乾淨，以免原料在粉碎過程受到污染，使得實驗產生誤差。
5. 粉碎室上蓋部分，需確實把塑膠墊片對齊並卡緊。如果未對齊的話，可能會無法組裝甚至使粉碎過程當中，造成原料飛出。
6. 收集袋要確實罩好，以免粉塵四處飛溢，甚至造成攪拌時原料的損失，而使得飼料成分產生誤差。
7. 啟動時，應先確認開關關閉。插上插頭通電後，再啟動開關。以免造成馬達燒壞。
8. 粉碎時，要緩慢將原料推入進料口，才不會使粉碎機承載電量過高而造成馬達損壞。

二、混合攪拌

攪拌混合是為了使原料及微量元素在配合飼料中，能夠得到良好的均一性。使得每一顆飼料中所含的成分不會差太多，藉此達到使用配合飼料之目的。

影響混合效率（均勻度）的因素可分為下列幾項：

1. 原料方面：

- (1) 顆粒大小
- (2) 顆粒形狀
- (3) 顆粒比重
- (4) 表面性狀
- (5) 靜電性
- (6) 水分含量
- (7) 液體原料

2. 操作方面：

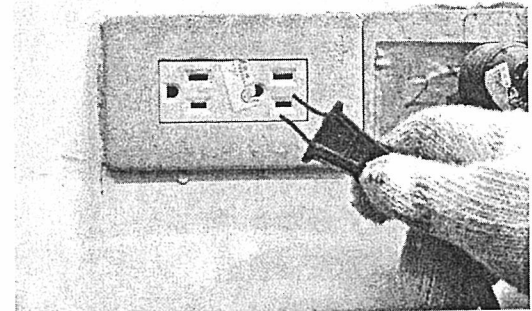
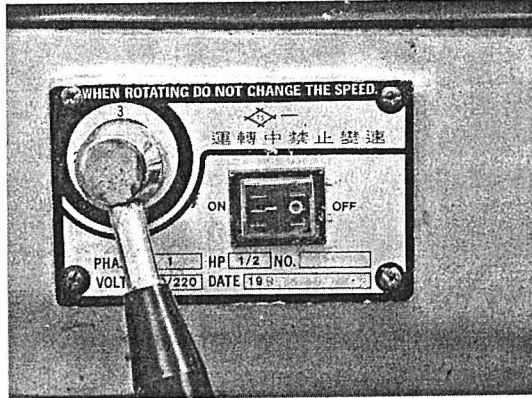
- (1) 混合時間
- (2) 物理性狀差異大的原料與其他原料的適當配合
- (3) 預混料的稀釋效果

攪拌機操作控制

(一) 使用前安全須知：

1. 關閉面板之電源開關，並確定插頭未通電。

(面板開關及插頭務必確認未通電，否則發生意外會引起重大傷害)



2. 操作人員應佩帶的裝備及注意事項：

(1) 使用全程應注意自身安全，避免發生意外。

(2) 服裝儀容需整齊。

(3) 衣著應合身為宜，以免衣物被機器絞入而發生危險。

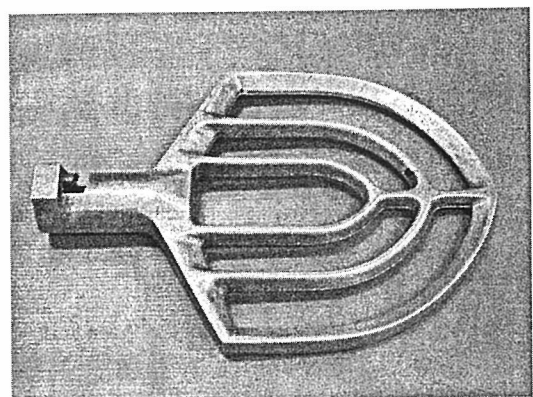
(4) 鞋子應穿著可罩住整隻腳為原則，不可著涼鞋或拖鞋。

(5) 頭髮應剪短；若為長髮，需將頭髮盤在頭上固定。不可垂於肩膀上。

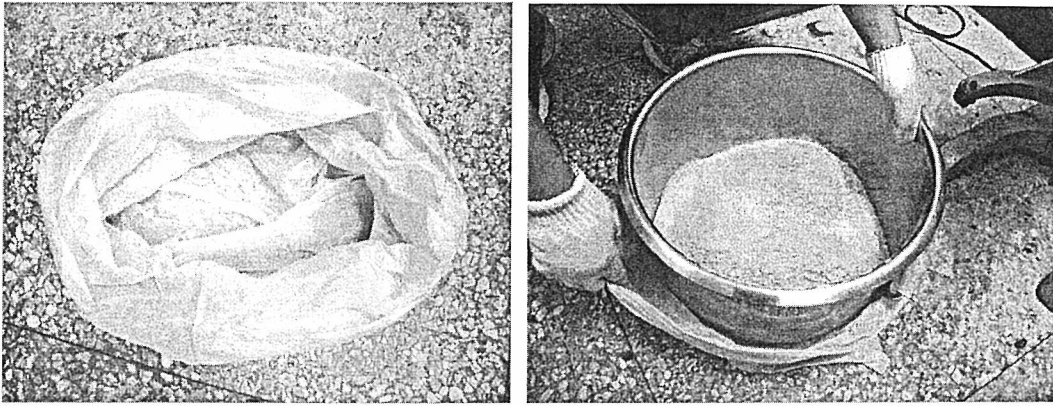
(6) 以免被機器絞入而發生危險。

(二) 攪拌機使用前處理：

1. 攪拌桶及攪拌頭清洗乾淨，並且擦乾。



2. 在原料放入攪拌桶前，先將垃圾袋從外圍將攪拌桶套入。



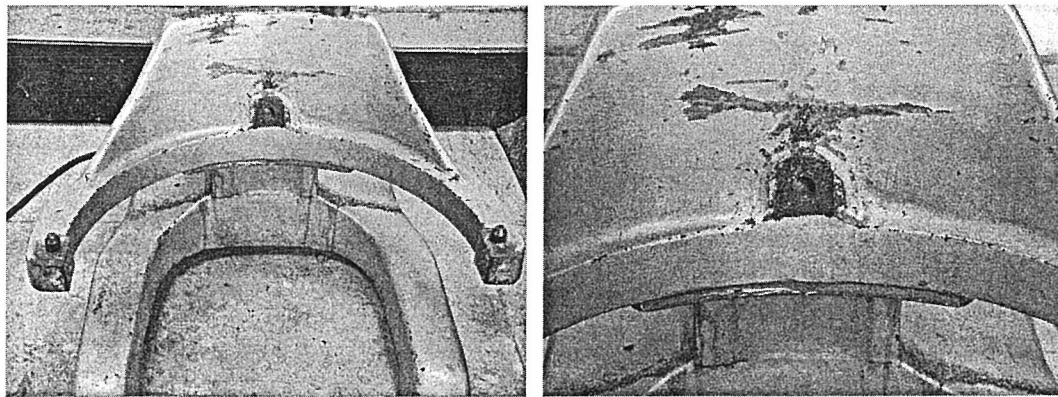
(三) 攪拌機使用流程：

1. 將欲混合之原料倒入已套好塑膠袋的攪拌桶內。

2. 把攪拌桶裝置在攪拌架上

(1) 先將攪拌桶上凸起部分對準攪拌架之凹洞，對準後插入。

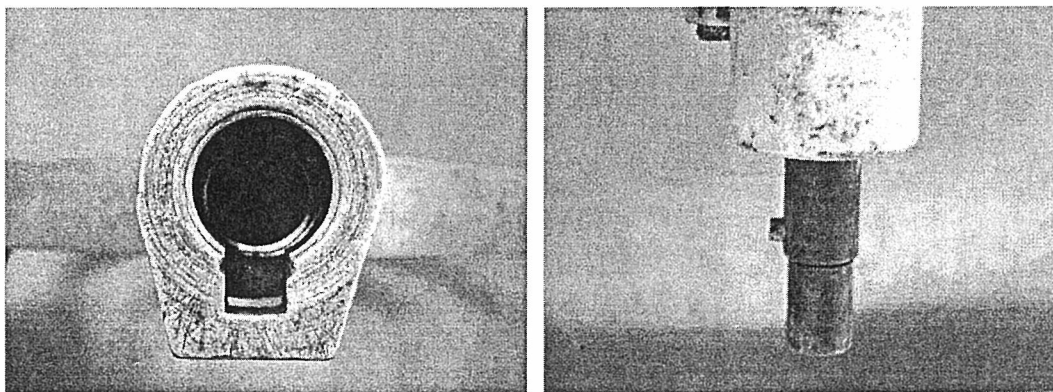
(2) 同時再將攪拌桶左右的”耳朵”對準攪拌架之凸起部分，對準後插入。



3. 組裝攪拌頭

(1) 將部份原料撥開，使攪拌頭有空間可以放入。

(2) 將攪拌頭凹洞與驅動軸凸起部分卡準。





【組裝完成】

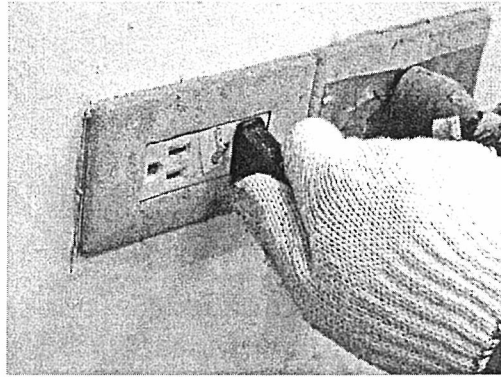
4. 將升降桿拉起



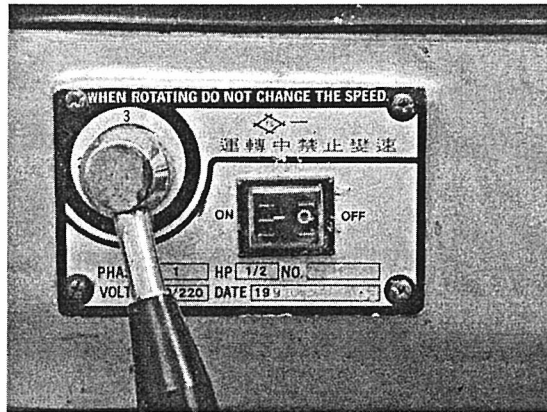
5. 塑膠袋拉上，避免原料的粉塵飛出。



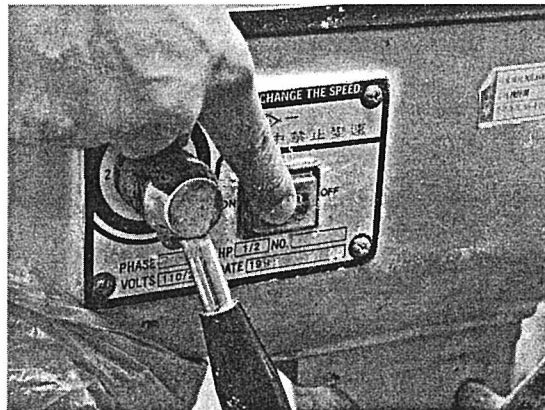
6. 插頭插上。



7. 確認轉速桿位置(一般調至最低轉速 3)。



8. 啟動開關。



9. 攪拌均勻：

- (1) 攪拌一段時間後，關閉開關，拔掉插頭，確認未通電。
- (2) 放下升降桿並拉下垃圾袋。
- (3) 取下攪拌頭。
- (4) 用手攪拌原料：將攪拌桶底部的原料，用手將其全部翻攪上來，使原料分佈均勻。(此時要先確認所有電源關閉)。



【由下而上翻攪均勻】

(5) 重複步驟 3~8。

10. 重複步驟 1~9，直到所有原料添加完畢。
11. 攪拌完畢後，關閉電源，拔掉插頭，確認未通電。
12. 放下升降桿並拉下垃圾袋。
13. 取下攪拌頭。
14. 將攪拌好的混合原料倒出，預備擠粒。

(四) 攪拌機使用後之清理：

1. 將攪拌桶及攪拌頭用清潔劑清洗然後用清水沖洗乾淨。
2. 把攪拌桶及攪拌頭倒蓋置於通風處風乾。

(五) 注意事項：

1. 使用前確定所有電源通通關閉。
2. 當機器停止時，需人工或用手進入機器內部操作時，務必確定所有電源關閉，以免發生意外(例如：用手翻攪原料時)。
3. 驅動軸與攪拌頭組合部分確定要清理乾淨，否則會無法組裝。
4. 攪拌桶和攪拌頭須注意清潔。如有發霉或不潔的部分，一定要清除乾淨，以免原料在攪拌過程受到污染，使得實驗產生誤差。
5. 驅動軸凸起部分，需確實對入攪拌頭之凹洞。如果未對齊的話，可能會無法組裝甚至使攪拌過程當中，造成攪拌頭脫落引發危險。
6. 垃圾袋要確實罩好，以免粉塵四處飛溢，甚至造成攪拌時原料的損失，而使得飼料成分產生誤差。
7. 啟動時，應先確認開關關閉。再插上插頭通電，然後在啟動開關。以免造成馬達燒壞。
8. 攪拌時，要確實用手翻攪底部的原料，才可以使原料分部均勻。

三、製粒

櫻花鉤吻鮭是我國重要保育動物之一，所以不僅要以精確而深入的營養知識來設計飼料配方，同時更要製成在物理性狀較為容易運輸與投餵的完全飼料。完全飼料經製粒後有以下優點：

1. 提高生產效率
2. 降低生產成本
3. 便於運輸及儲藏
4. 減少容積
5. 改善飼料效率
6. 增加攝食量
7. 易於消化
8. 預防原料成分分離
9. 每粒飼料均含精確之添加量
10. 配方更改時易於接受

影響物性的因素如下：

1. 原料影響製粒原因：

原料的許多特性都會影響生產，其中最主要因素為其所含脂質、澱粉質、纖維、蛋白質、礦物質、水分、原料顆粒大小及形狀等。上述各種成分含量不同時，使得各種原料對製粒效率各有其不同程度的影響，亦即配方與生產方法不變，但成品品質卻會隨原料物性而改變。

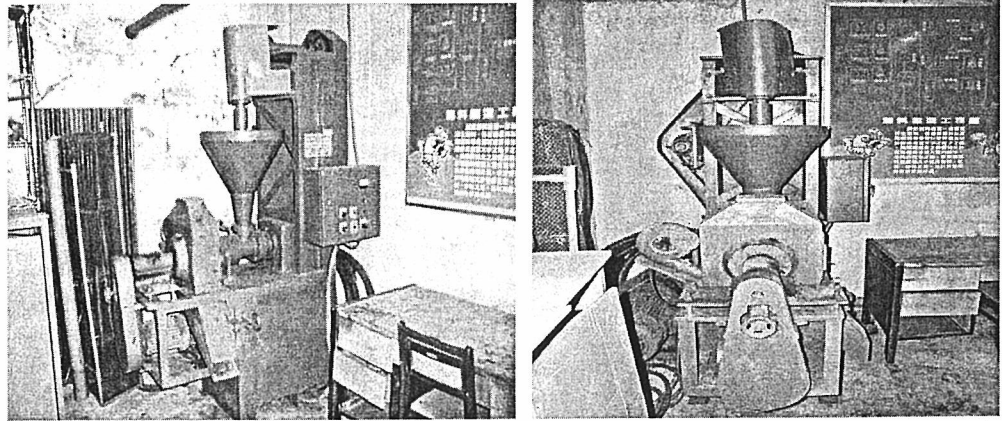
2. 機械操作：

依照對原料加工後的特性去操作擠料機，其中溫度、擠料管壓力及切刀都會影響擠粒的品質及粒度。

大型擠料機(圖二)之簡介及操作控制：

簡介

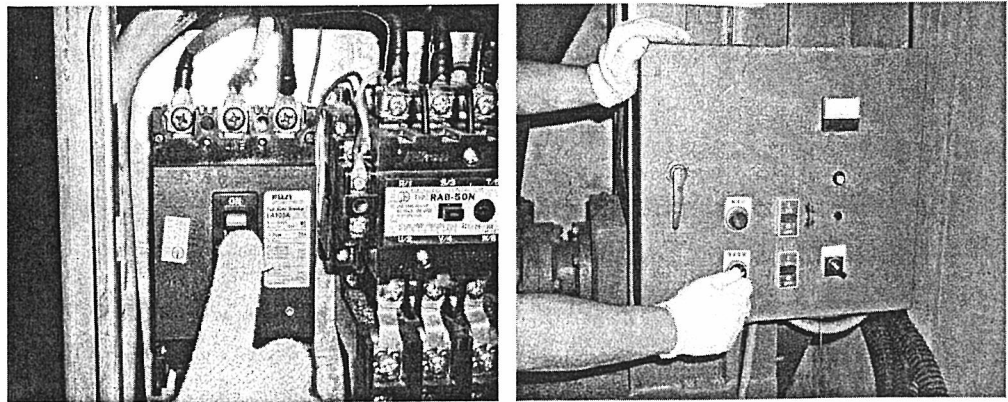
- (一) 體積：長約 150 cm，寬約 50 cm，高約 210 cm。
- (二) 電源：使用 220V 單相 大型連動式馬達。



操作控制

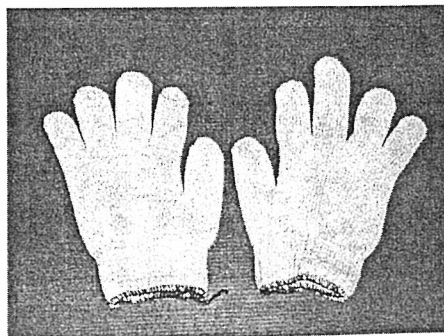
(一) 使用前安全須知：

- 1. 關閉電箱面板所有電源開關，並確定電箱內之總電源關閉。
(電箱面板及電箱內之開關務必關閉，否則發生意外會引起重大傷害)



2. 操作人員應佩帶的裝備及注意事項：

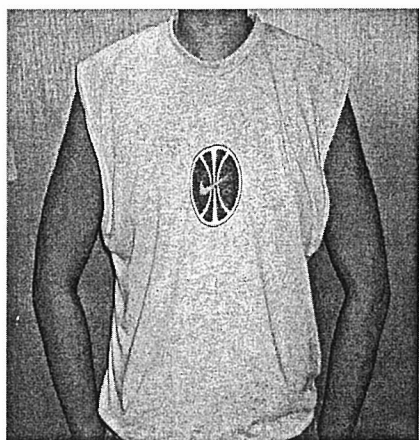
- (1) 使用全程應佩戴麻布手套，以防受到機械性傷害並可止滑。



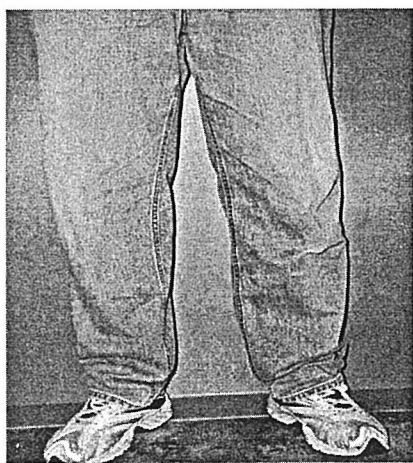
(2) 服裝儀容需整齊。



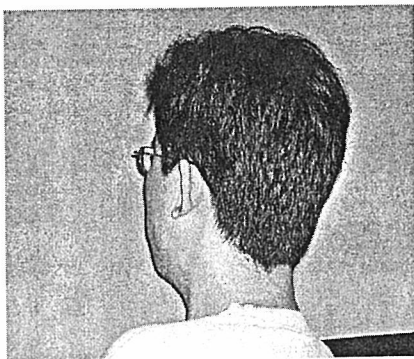
(3) 衣著應合身為宜，以免衣物被機器絞入而發生危險。



(4) 鞋子應穿著可罩住整隻腳為原則，不可著涼鞋或拖鞋。

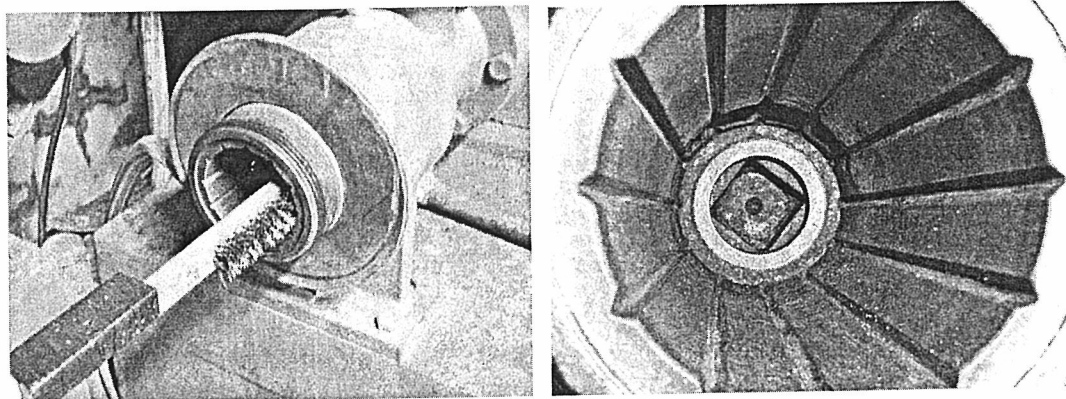


- (5) 頭髮應剪短；若為長髮，則需將頭髮盤在頭上固定。不可垂於肩膀上，以免被機器絞入而發生危險。

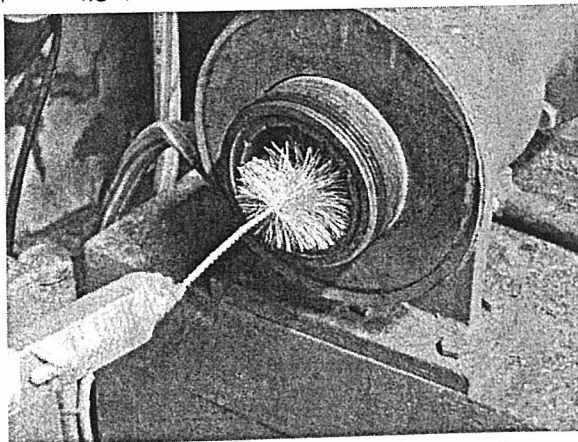


(二) 大型擠料機使用前處理：

1. 用鋼刷清除擠料管內之雜物、鐵銹等(尤其是擠料軸承接合之四方形凹口，否則會使得擠料軸承過長而無法組裝)。

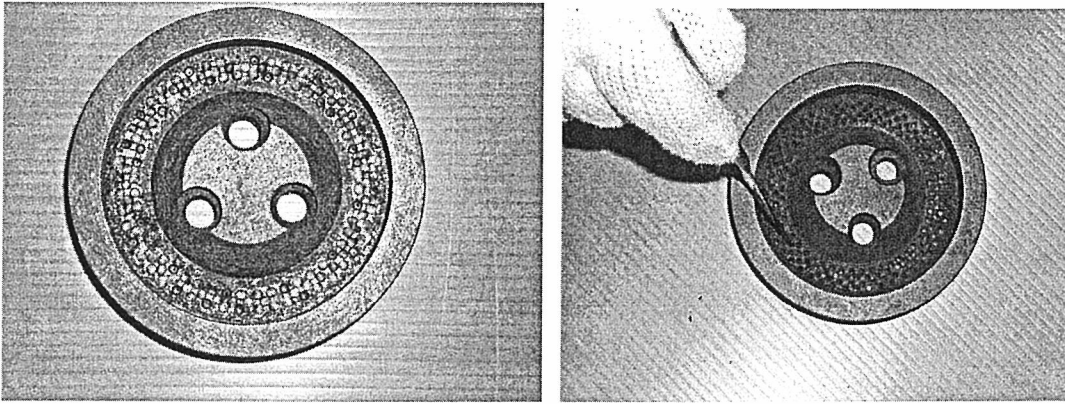


2. 用軟毛刷清理進料口之攪拌機進料口部位及擠料管管內。

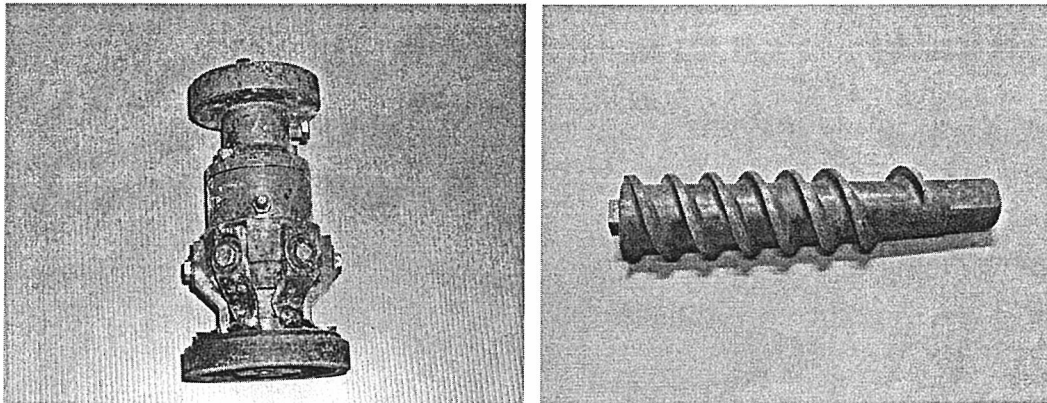


【將進料口內及管內之殘留物刷出】

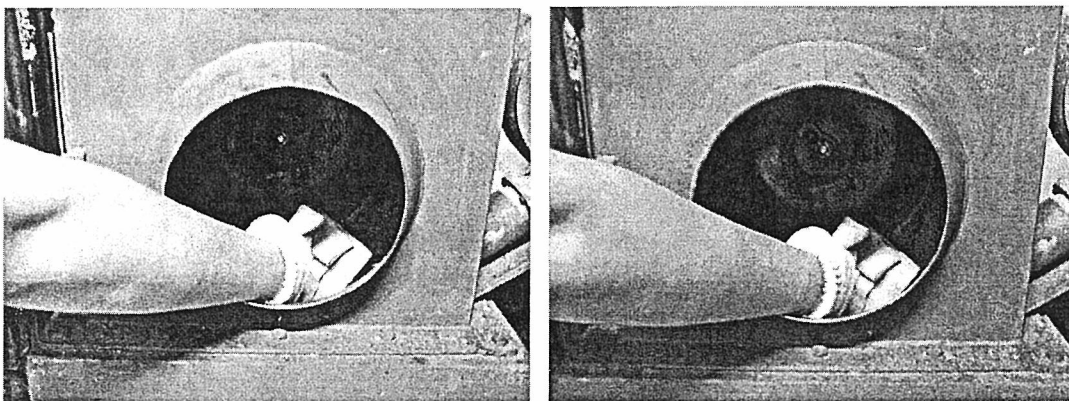
3. 確認模孔圓盤尺寸，然後將孔隙清理乾淨以及去除發霉部位。



4. 確認切刀軸承和擠料軸承組裝部位無任何原料殘留物及雜物。

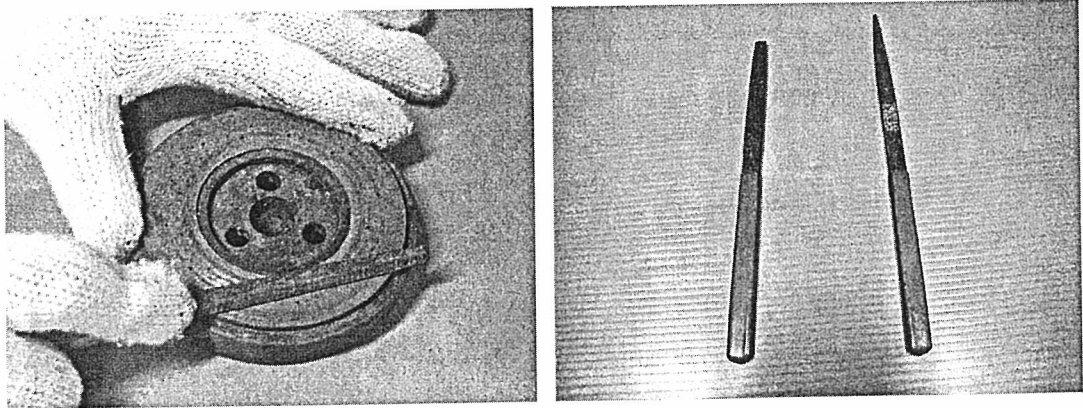


5. 出料口部分擦拭乾淨防止被黴菌污染原料。

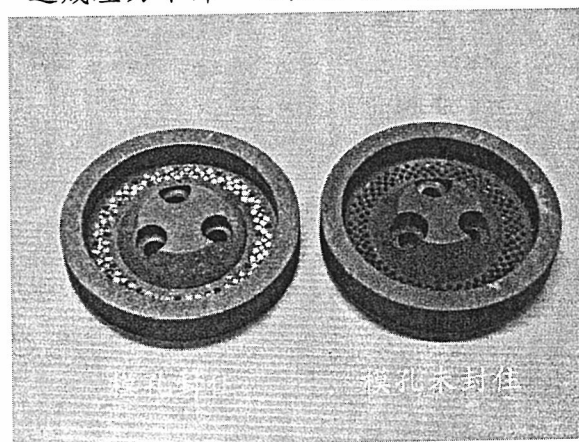


6. 製粒機切刀使用前用磨刀石處理以保持鋒利。

7. 模孔圓盤用銼刀確定切刀面平整(否則再調整切刀時，空隙會因為切刀面不平整，而無法調到最適合的大小)。



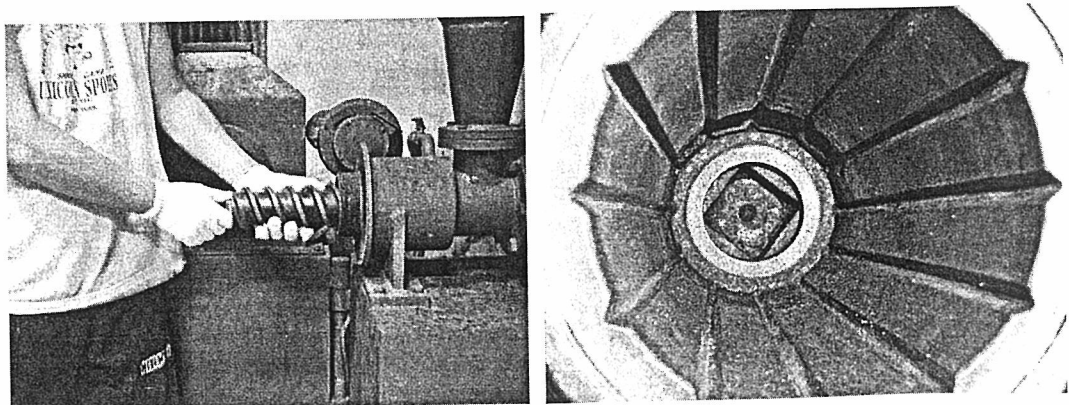
8. 模孔圓盤的一部分模孔須先用竹筷或牙籤封住，以提高擠料時的壓力，否則會因開孔過多，造成壓力下降，而無法順利擠料。



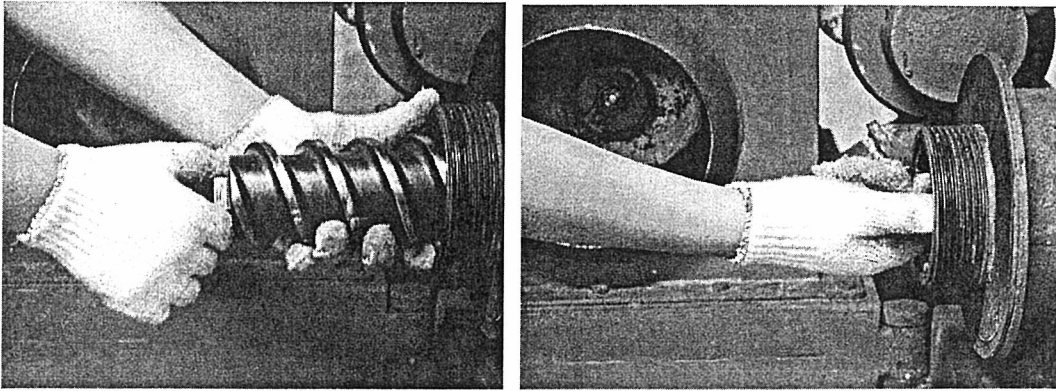
9. 擠料機零件組裝：

(1) 擠料軸承：

- 用雙手將擠料軸承握住後，將有四方形凸起之部位對準馬達帶動部位的四方凹洞插入管內。
- 將擠料軸承放入擠料管內對好卡緊(若未完全接合，則馬達無法帶動軸承，進而擠料)。

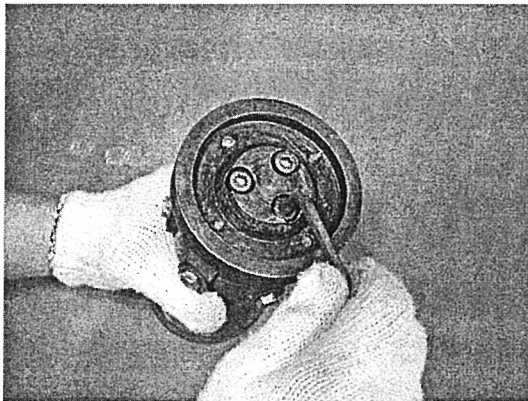


c. 推到底後並左右轉動擠料軸承確認位置無誤。

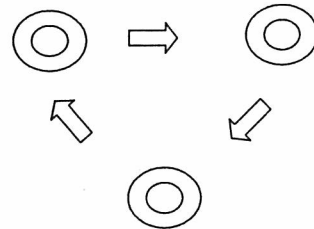


(2) 模孔圓盤與切刀軸承組裝：模孔圓盤用六角扳手鎖緊在切刀軸承上

- a. 三個螺絲平均鎖緊
- b. 先挑一支先鎖一點點
- c. 然後依序一點一點鎖緊（切記一定要鎖緊）

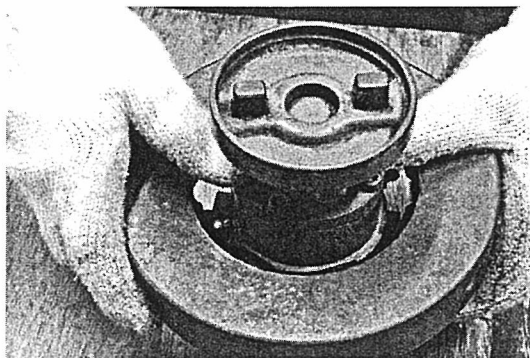


剛開始用手鎖入，接著再使用六角扳手一支一支鎖入。



(3) 切刀軸承與擠料管之安裝：

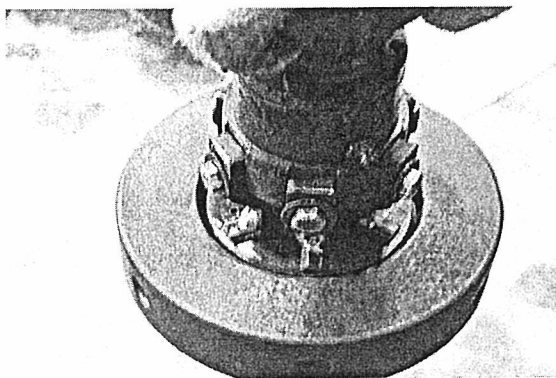
- a. 鎖環套在切刀軸承上。



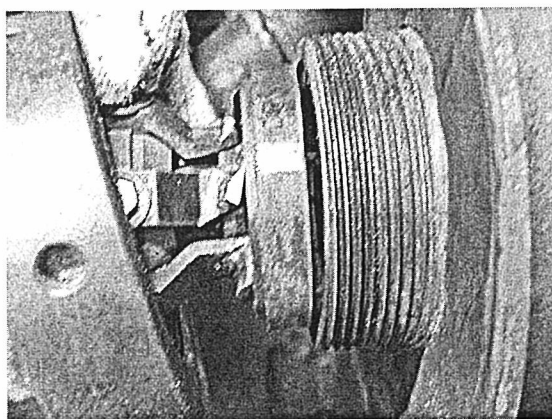
【將切刀軸承置於桌上(模孔圓盤的切刀面朝下)】

【鎖環呈冂字型由上往下套在切刀軸承上】

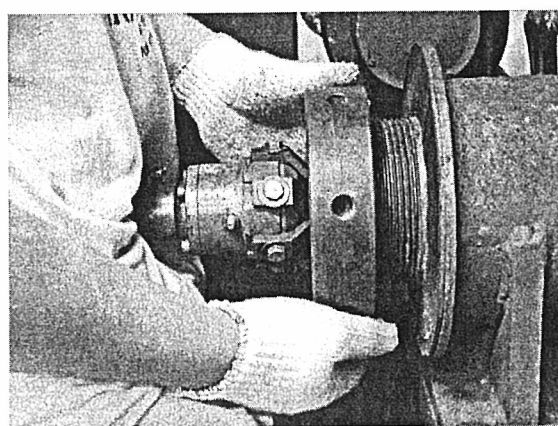
b. 卡住模孔圓盤。



c. 對齊擠料孔後，將模孔圓盤對齊擠料孔後用身體固定住。

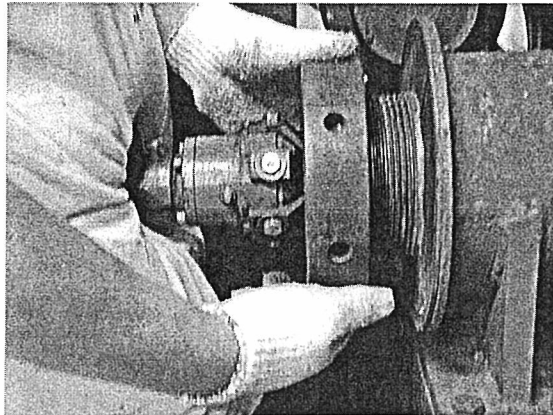


【一定要緊密對齊，否則原料會從縫隙中擠出】

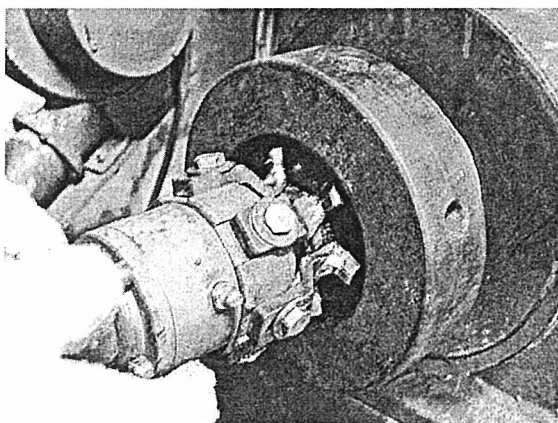
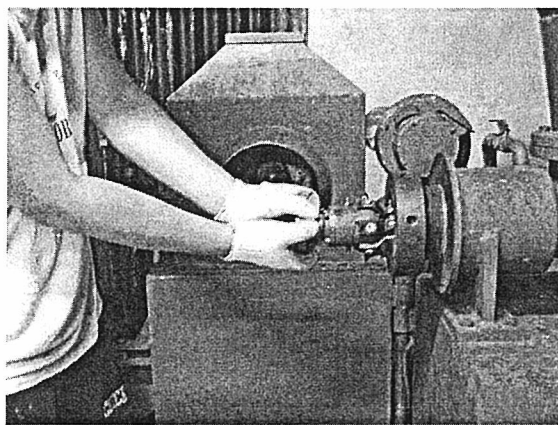


【對齊後，用肚子頂住切刀軸承，使之固定在擠料孔上】

- d. 將鎖環先用手旋進到擠料管上（此時仍用肚子固定切刀軸承，再用雙手旋轉鎖環，使鎖環扣在擠料管上）。

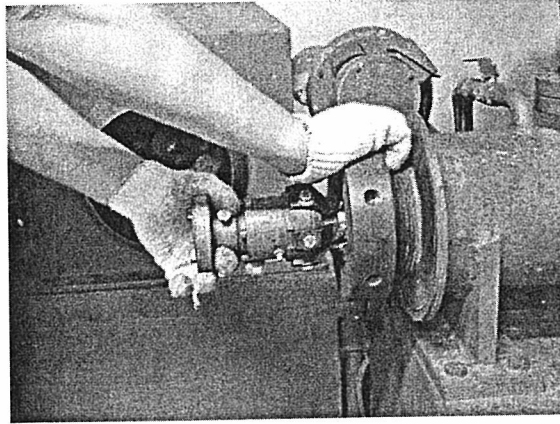


- e. 把切刀軸承拉向自己（將軸承拉向自己時，需把模孔圓盤緊密的對齊鎖環，使其卡緊，預防擠料時原料被擠出）。

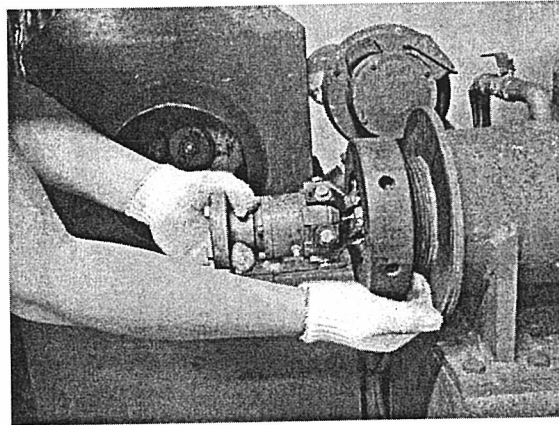


【應再次確定是否完全卡緊】

f. 把模孔圓盤卡緊後，再全部旋入。

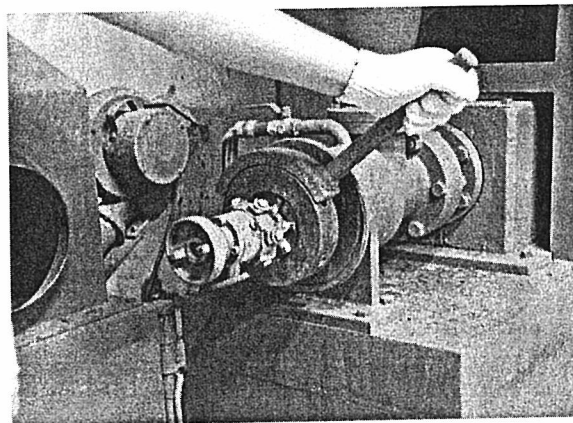


【一手將鎖環旋緊時，另一手仍需施力將軸承拉出】



【用手完全鎖緊】

g. 最後使用專用扳手用力旋緊。



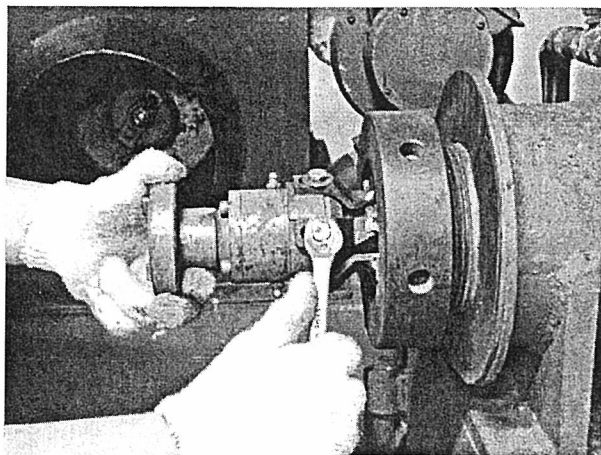
【將扳手凸起部分扣在鎖環上之凹洞】

【以順時針方向旋轉，旋到不能轉動時，用力敲擊，確定完全緊密】

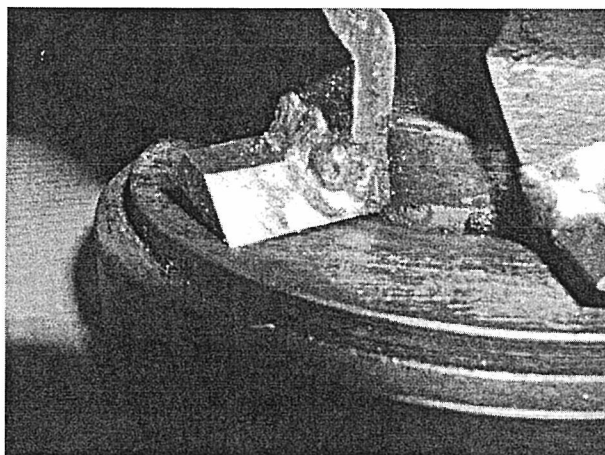
(4) 調整切刀位置：

切刀與模孔圓盤之間隙要適中，不可過大或過小，過大會造成飼料切割不全；過小則無法順利切出所需粒徑，甚至造成切刀斷裂發生意外：

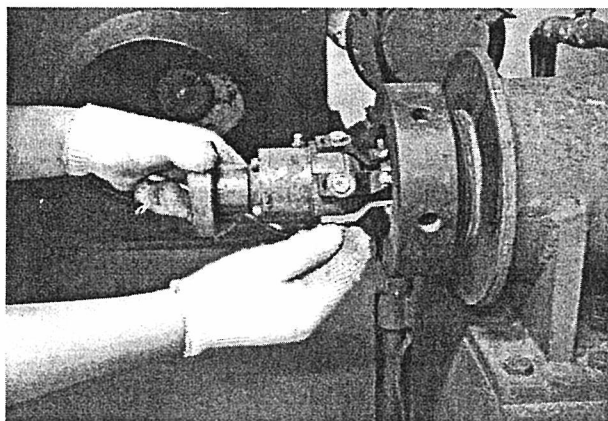
a. 先將切刀螺絲通通放鬆。



b. 將切刀貼齊模孔圓盤的切刀面留取適當的空隙。

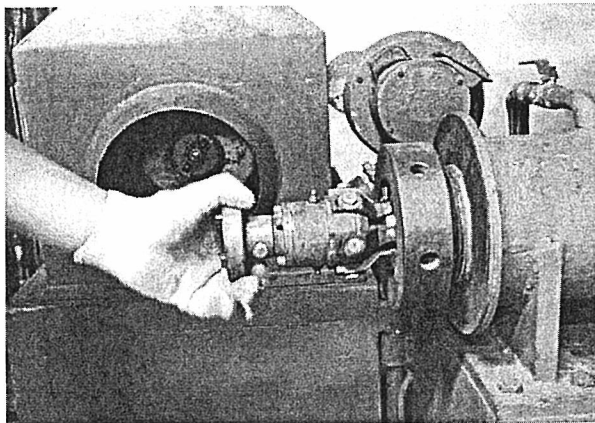


c. 用手鎖緊後再選轉切刀軸承，以旋轉順利為原則。



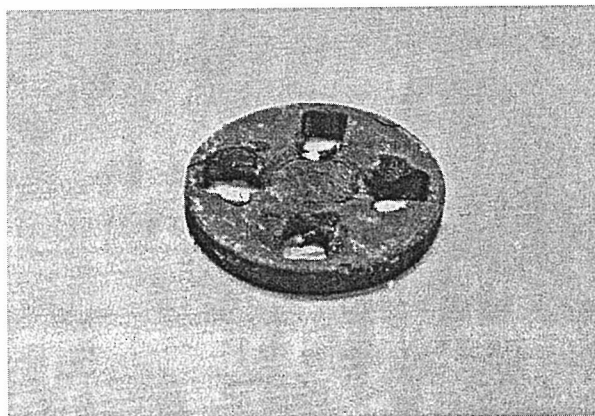
【用手鎖緊螺絲，卡住即可，不需太緊】

- d. 如果太緊用手轉不動或是旋轉不順利發出很大且尖銳的雜音，必須立刻關閉馬達，然後挑出空隙過小的切刀放鬆後，重複【步驟(4) a、b、c】直到軸承旋轉順利（用手旋轉切刀軸承，確定切刀的空隙不會太小，而發出雜音）。

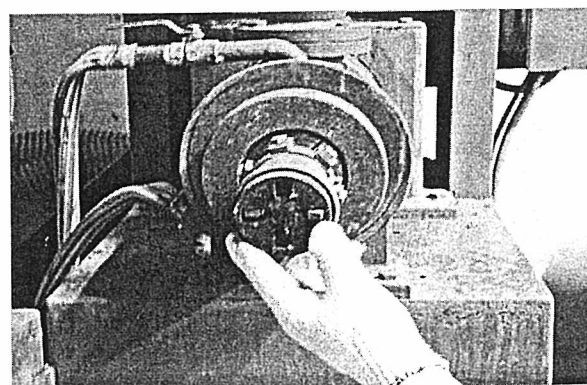


- e. 若切出的飼料為片狀、黏結在一起或是切割不完全時，有可能為切刀的空隙過小或太大，此時再重複步驟 1 ~ 4。

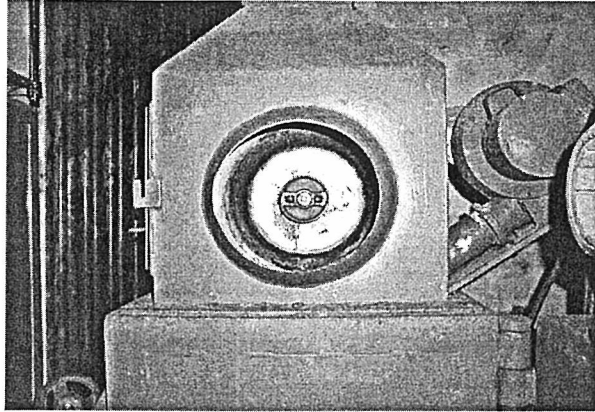
- (5) 將塑膠墊片卡在切刀軸承上之凸起部分，並調整帶動切刀軸承部分的凸起，使兩者可以互相對齊（帶動切刀之軸承需與墊片對齊否則無法啟動）。



【墊片為四個孔且為十字型排列，所以在調整切刀軸承上兩個凸起的位置時，須與帶動切刀馬達的軸承位置相對】

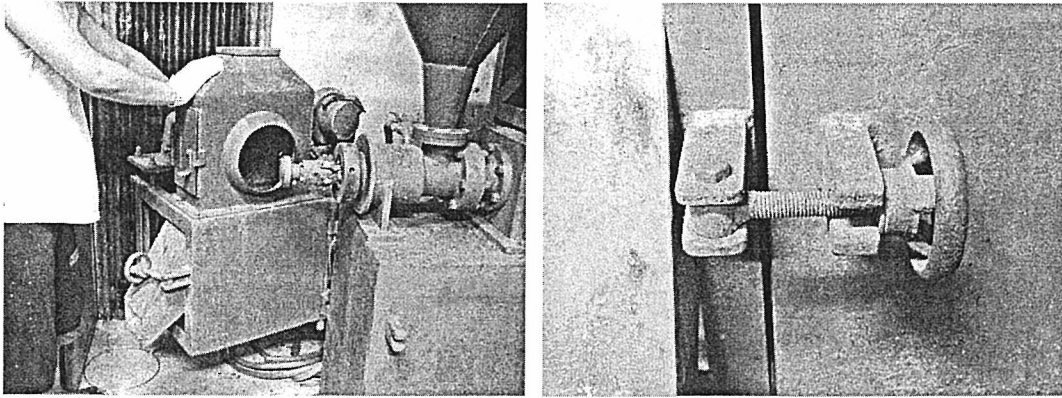


【安裝墊片時，調整切刀軸承的凸起呈水平狀】

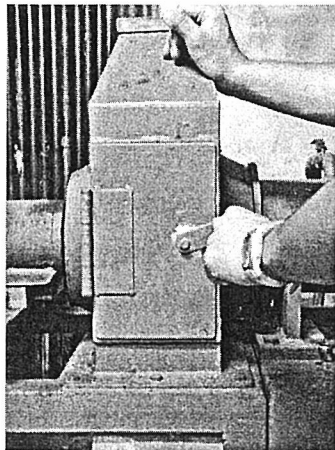


【相對於帶動切刀軸承馬達部分，則調整為垂直狀】

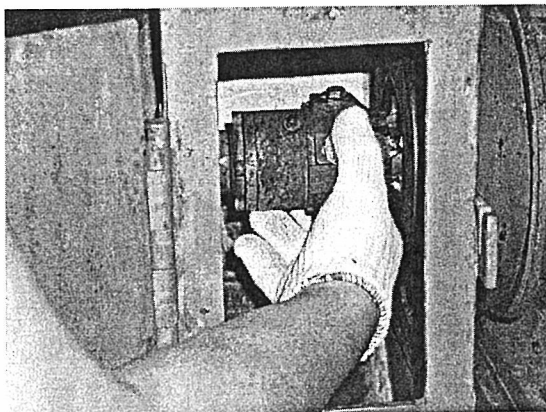
(6) 將帶動切刀馬達之部分關上與主機結合將鎖栓鎖緊。



(7) 打開出料口上方之閥門，轉動連結部分是否運轉順利，確定後關上閥門。(如果運轉不順，請重複步驟(4)~(7))。

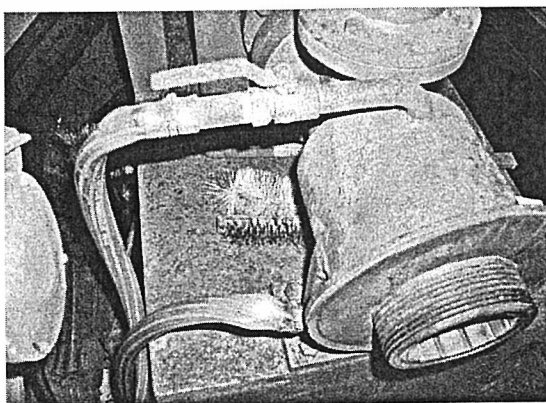


【打開閥門，檢查切刀運轉是否順利；平常機器運轉時千萬不可隨意打開閥門，以免發生危險】



【用手旋轉軸承確定運轉是否順利，塑膠墊片是否對齊，而順利帶動切刀】

(8) 冷卻水管之進出水接合。確定密合，否則會因水壓過高而爆開。(進水管接在擠料管上方有閥控制的水管；反之則為出水管)



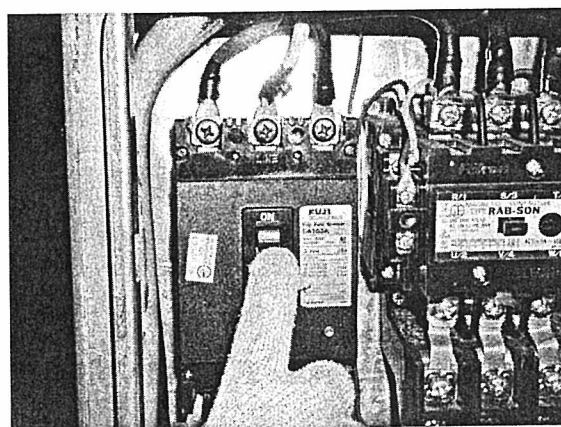
【下有閥可控制進水為進水管】

【上為出水管】

(三) 擠料機使用流程：

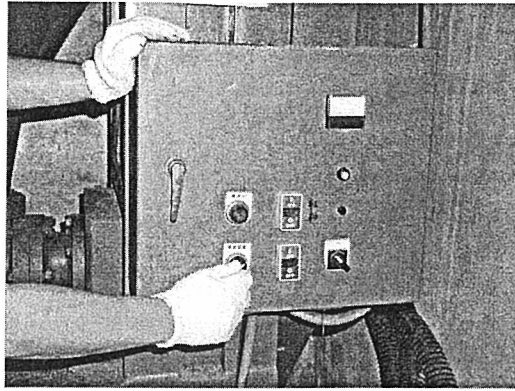
1. 啟動

(1) 打開電箱開啟總電源。



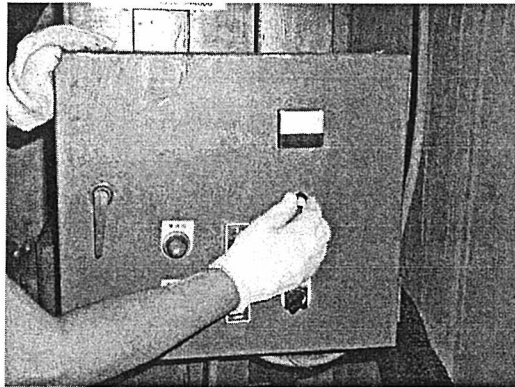
【往上扳為開啟(ON)、往下扳為關閉(OFF)】

(2) 開啟面板上之電源開關。

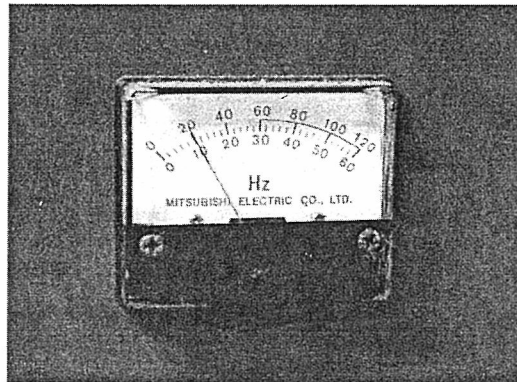


【順時針轉為開啟、逆時針轉為關閉】

(3) 確認帶動切刀馬達轉速鈕歸零。

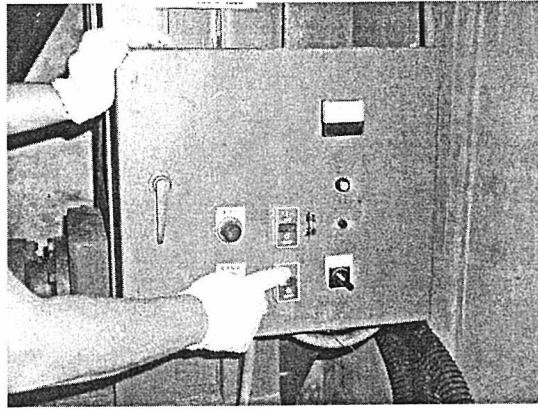


【逆時針轉為歸零降低轉速、順時針轉為增加轉速】



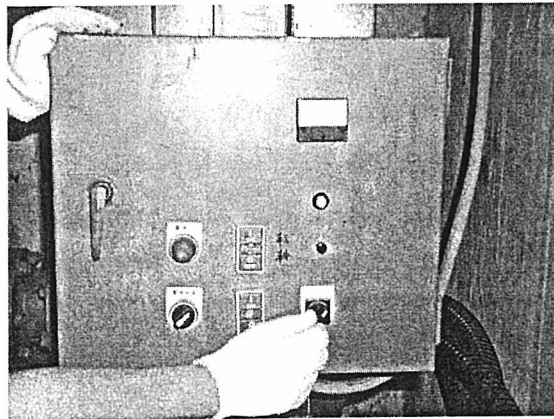
【轉速以慢慢增加為宜、轉速不宜超過 60Hz，適當轉速為 10~65Hz，轉速表以上排 Hz 為準，而非下排】

(4) 打開吹風機及帶動切刀馬達之電源。



【綠色按鈕為開啟、紅色按鈕為關閉】

(5) 啟動切刀馬達開關（注意！須先啟動切刀馬達，再啟動擠料軸承開關。若先啟動擠料軸承，容易造成擠出之飼料黏結在切刀上，使得切刀無法運轉順利。若切刀運轉時，發出很大的雜音，則須馬上關閉帶動切刀的馬達，再重複 P. 35 的步驟（4）重新調整切刀位置）



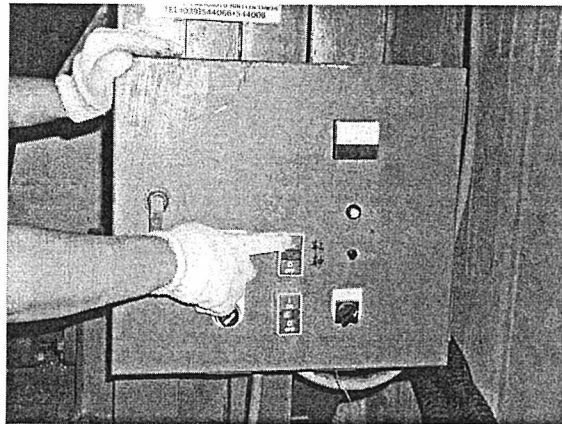
【順時針轉為開啟、逆時針轉為關閉】

(6) 整切刀轉速(轉速由慢速運轉一段時間後再轉至所需轉速)。



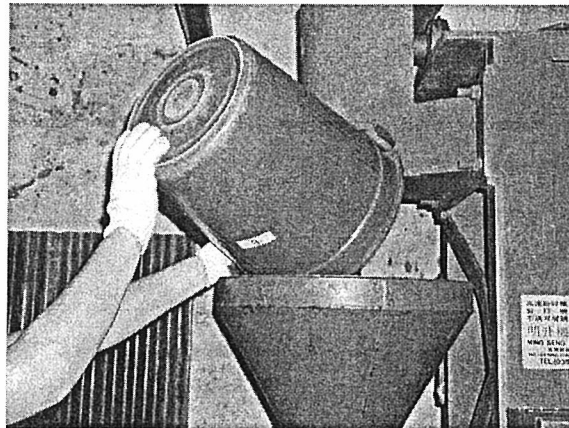
【注意!!轉速限制為 10~65Hz】

(7) 啟動擠料軸承之開關。

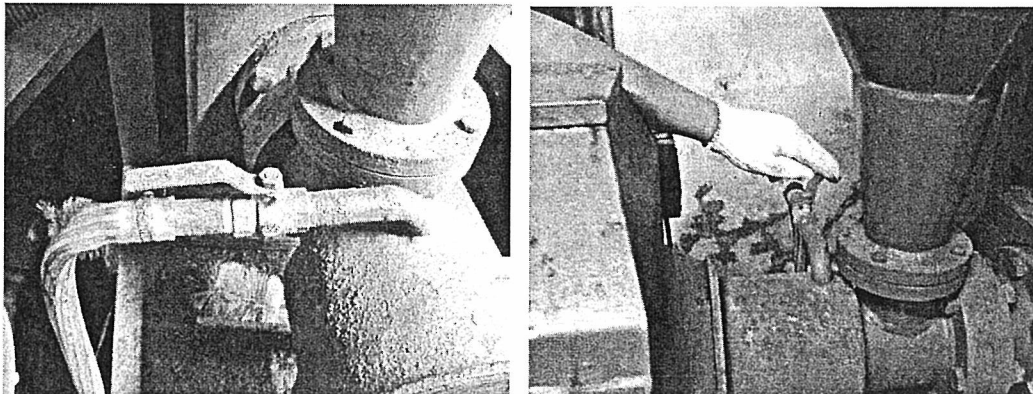


【綠色按鈕為開啟、紅色按鈕為關閉】

2. 進料(將混好的原料從進料口倒入，倒入的量以不超過進料口為原則；且倒料和進料的速度不可太快)(此時再度調整轉速，檢視切出飼料長度是否符合所需)。



3. 開啟冷卻水源並調整流量(溫度會影響飼料在擠出時的粒徑和完整性，水流量為 0.8~3 liter/min)。



4. 出料(出料口會有切好之飼料被吹出，用容器在底部接住)。



(四) 擠料機使用後之清理：

1. 關閉電箱面板所有電源開關，並確定電箱內之總電源關閉。
 - (1) 先關閉軸承馬達。
 - (2) 再將轉速慢慢降到最低。
 - (3) 關閉切刀馬達開關。
 - (4) 關閉吹風機及帶動切刀馬達之電源。
 - (5) 關閉面板上之電源開關。
 - (6) 關閉電箱內之總電源。
2. 打開帶動切刀馬達與主機結合的鎖栓。
3. 推動帶動切刀馬達部分，塑膠墊片會從出料口掉出，記得回收。
4. 用扳手將鎖環放鬆，連切刀軸承整組取下。
 - (1) 將鎖環取下用濕布擦拭乾淨。
 - (2) 切刀及模孔用解剖針清理乾淨。
5. 用水桶在擠料管下方接住管內殘餘原料。打開總電源，啟動軸承馬達，將殘餘原料推出。(注意!!不可將手置於進料口或擠料管附近)
6. 關閉軸承馬達及總電源，用鉗子將擠料軸承拉出 1/3-1/2 後，再用雙手將軸承抱出。(可先將軸承放入裝滿淡水的水桶內浸泡，再行清理較為容易。)
7. 用軟毛刷清理擠料管及進料口殘餘原料。
8. 用鋼刷清理黏結擠料管上的殘餘原料。
9. 重複 7、8 驟，直到乾淨為止。
10. 將出料口及吹風機部分用濕布擦乾淨後，再用乾布擦乾。
- 11 將帶動切刀馬達部分關上。

(五) 注意事項

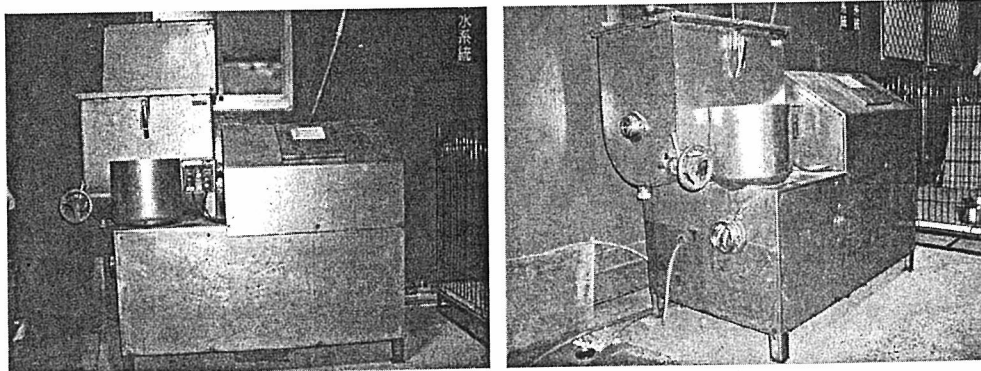
1. 使用前確定所有電源通通關閉。
2. 當機器停止時，需用人工或用手進入機器內部操作時，務必確定所有電源關閉，以免發生意外。(例如：清理進料口或檢查切刀時)
3. 擠料軸承接合之四方形凹口一定要清理乾淨。如有殘留物堆積在此處，會造成擠料軸承接合不全，如擠料軸突出，則飼料會無法順利擠出。
4. 零件和進出料之部位須注意清潔。如有發霉的部分，一定要清除乾淨，以免飼料在製作過程受到污染，使得實驗產生誤差。
5. 切刀保持鋒利刀鋒太鈍會造成飼料切出不完整，甚至無法造粒。
6. 模孔圓盤與切刀的接觸面必須平整，若有凹凸不平處，會使得原本調好的切刀間隙變大，進而造成無法順利切出所需之粒徑。
7. 擠料軸突起的部分，需確實對入馬達帶動部位的四方形凹洞，如果未對齊的話，可能會造成無法組裝甚至使帶動馬達過熱而燒掉。
8. 將模孔圓盤鎖在切刀軸承的三個螺絲一定要鎖緊，否則會使軸承鬆動。輕則無法切粒，嚴重時會使切刀斷裂。
9. 模孔圓盤跟鎖環一定要緊密接合，若有空隙，在擠粒時會因壓力不平均，使原料從空隙中擠出，造成切料不全。
10. 調整切刀須注意空隙不可太大或過小，空隙過小會造成切刀無法運轉，而有斷刀的危險；空隙過大則會使得飼料無法造粒。
11. 帶動切刀之軸承需與墊片對齊，否則無法帶動切刀。
12. 出料口上方之閘門切記關好，以免發生危險。當切刀在運轉時，千萬不可以打開此閘門。
13. 啟動流程：應先啟動切刀，再啟動擠料軸承。順序錯誤會造成飼料黏結在切刀上，而無法切粒。
14. 切刀轉速須慢轉一段時間，使其與模孔圓盤磨合後，再慢慢調快。
15. 進料的速度不可太快，否則有可能造成『架橋』現象使得原料堆積在縮小段，造成進料不完全而無法擠粒。
16. 冷卻水的流量需慢慢調整，否則會因為突然降溫，而造成擠出的飼料粒徑不一致。

中型擠料機(圖三)之簡介及操作控制：

簡介

(一) 體積：長約 160 cm，寬 120 約cm，高 150 約cm。

(二) 電源：使用 220V 三相 往復式馬達。

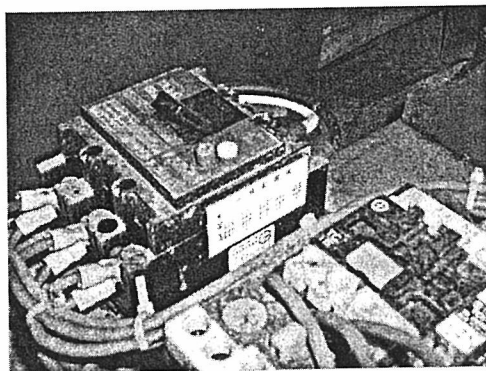


操作控制

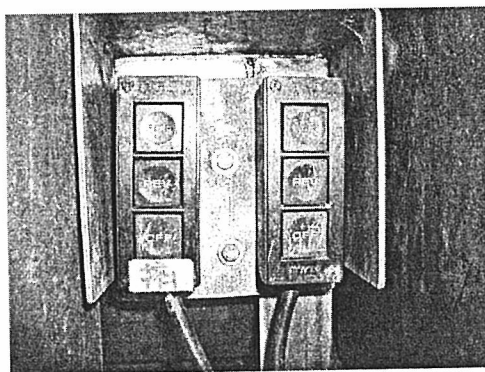
(一) 使用前安全須知：

1. 關閉電箱內所有電源開關，並確定電箱內之總電源關閉。

(電箱面板及電箱內之開關務必關閉，否則發生意外會引起重大傷害)。



【開關往下扳為關閉狀態】



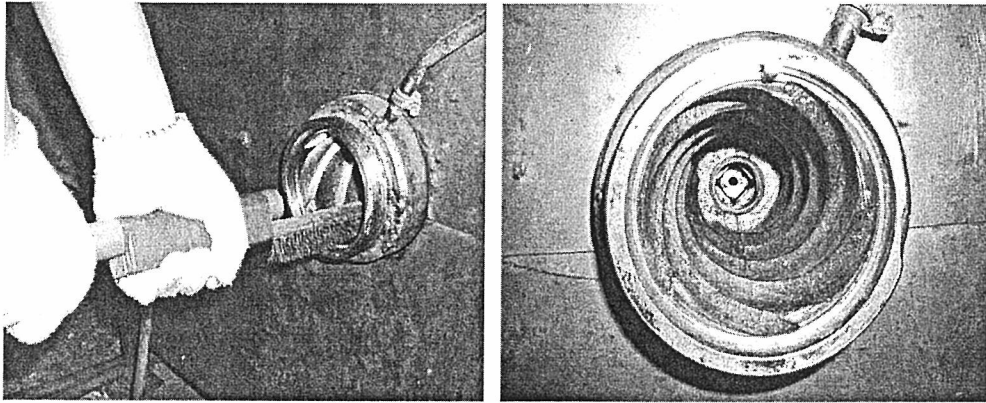
【左排為擠料機之開關、右排為攪拌器之開關】

2. 操作人員應佩帶的裝備及注意事項：

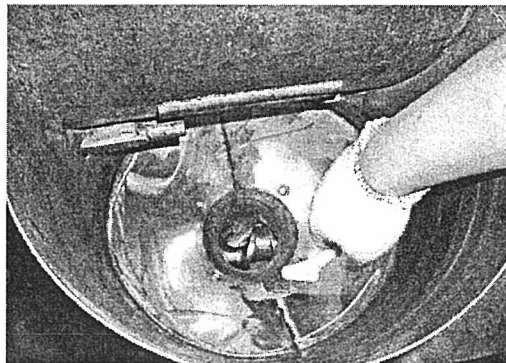
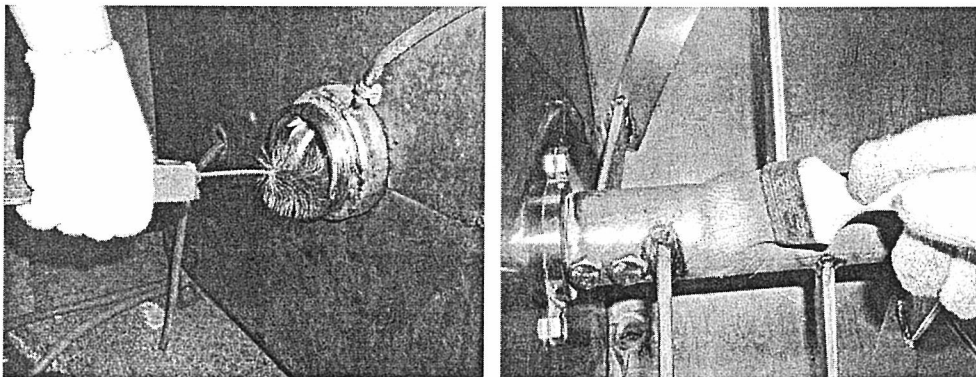
- (1) 使用全程應佩帶麻布手套，防止受到機械性傷害並可止滑。
- (2) 服裝儀容需整齊。
- (3) 衣著應合身為宜，以免衣物被機器絞入而發生危險。
- (4) 鞋子應穿著可罩住整隻腳為原則，不可著涼鞋或拖鞋。
- (5) 頭髮應剪短；若為長髮，則需將頭髮盤在頭上固定。不可垂於肩膀上，以免被機器絞入而發生危險。

(二) 擠料機使用前之處理：

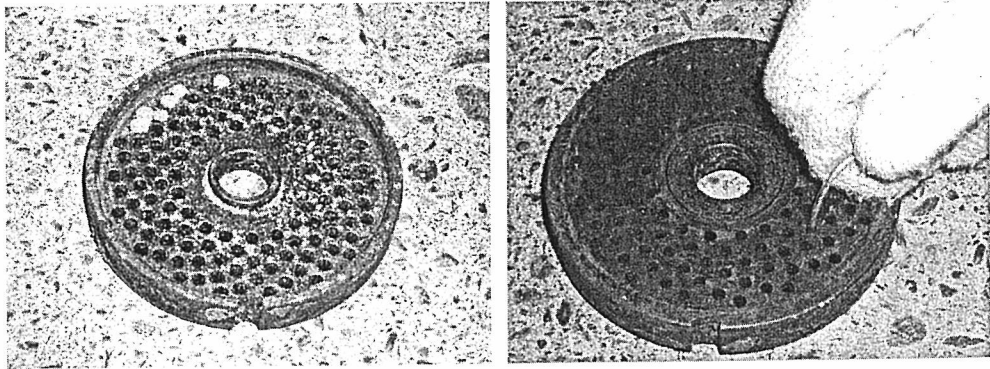
1. 用鋼刷清除擠料管內之雜物、鐵銹等。(尤其是擠料軸承接合之四方形凹口，否則會使得擠料軸承過長而無法組裝)。



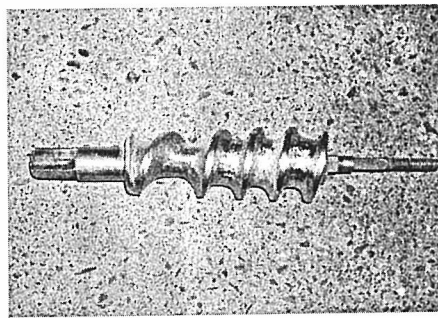
2. 用軟毛刷清理攪拌器及擠料機的進料口部位及擠料管管內。



3. 確認模孔圓盤尺寸，然後將孔隙清理乾淨以及去除發霉部位。



4. 確認擠料軸承組裝部位無任何原料殘留物及雜物。

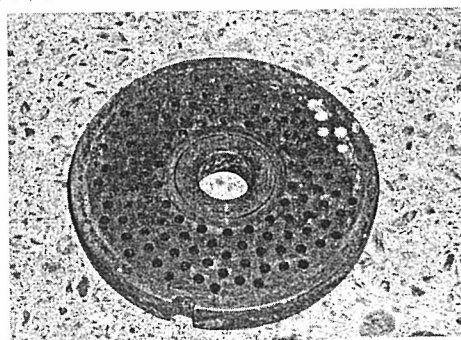


5. 切刀用磨刀石保持鋒利。

6. 確認塑膠管墊片有足夠的長度可卡住切刀。



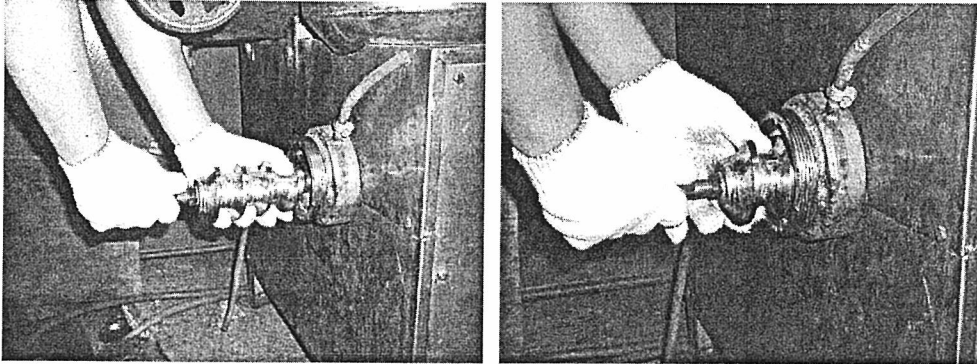
7. 模孔圓盤用銼刀確定切刀面平整，否則在製粒時，會因為切刀面不平整產生之空隙，而使飼料粒徑不一致。



8. 擠料機零件組裝：

(1) 擠料軸承：

- a. 將擠料軸承放入擠料管內對好卡緊。(若未完全接合，則馬達無法帶動軸承，進而擠料)
- b. 用雙手握住後，將有四方形凸起之部位對準馬達帶動部位的四方形凹洞插入管內。



- c. 推到底後並左右轉動擠料軸承確認位置無誤。

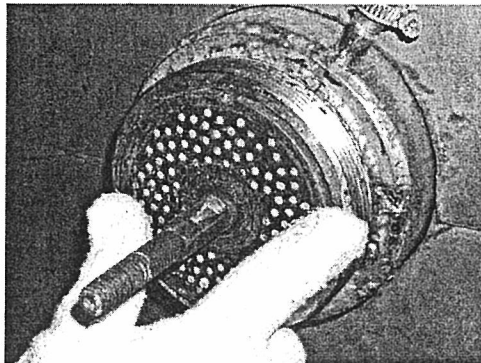
(2) 安裝模孔圓盤：

- a. 模孔圓盤凹面朝向擠料軸承。

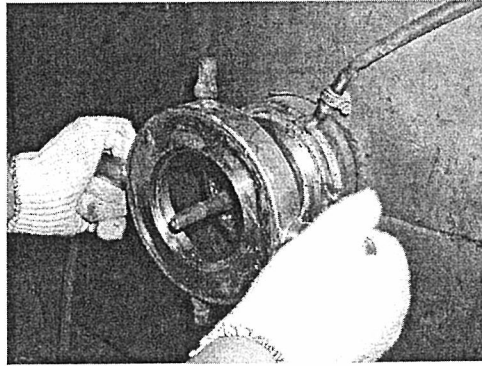


- b. 切刀面朝向外。

- c. 圓盤上之小凸起與擠料管上方的凹槽對準後卡緊。

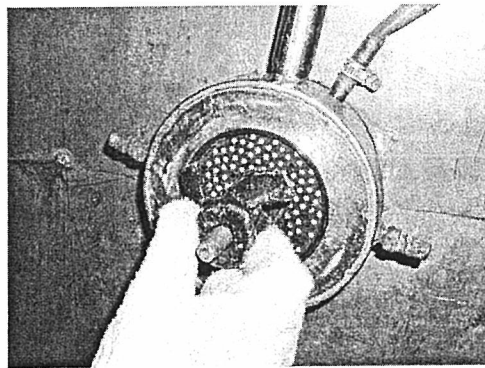


(3) 上鎖環 (務必將模孔圓盤及擠料軸承卡緊)。



(4) 切刀安裝。

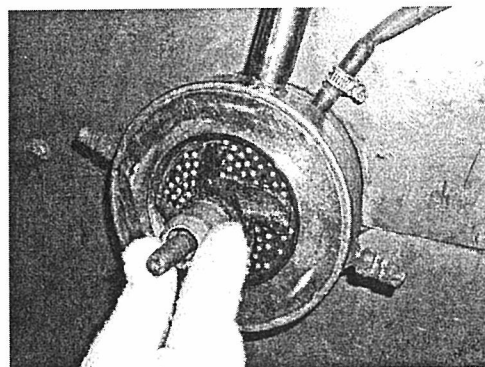
- a. 平整面向擠料軸承。
- b. 凸出面向外。



c. 對準軸承之四方形突起，並左右轉動確認位置無誤。

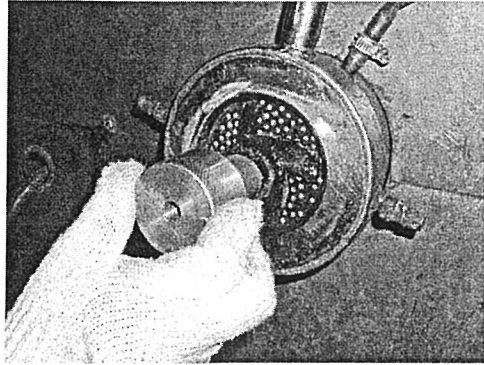
(5) 切刀固定環：

- a. 先安裝塑膠管墊片。



【務必確認塑膠管之長度可以將切刀卡緊】

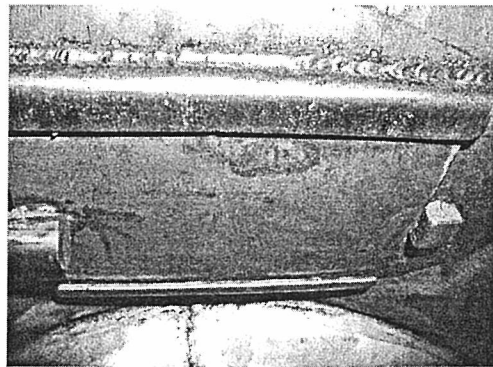
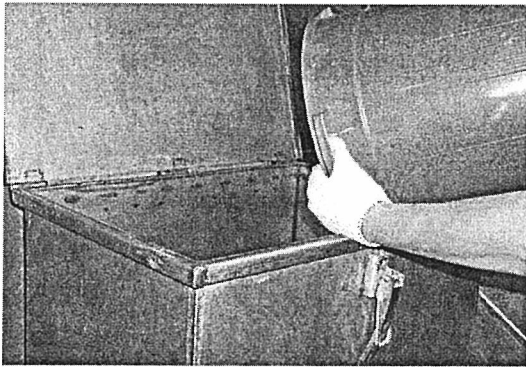
b. 固定環鎖上。



【固定環切記要將塑膠管及切刀卡緊，避免切刀運作時，與模孔圓盤的空隙過大，以致於擠出之飼料無法切割成型】

(三) 擠料機使用流程：

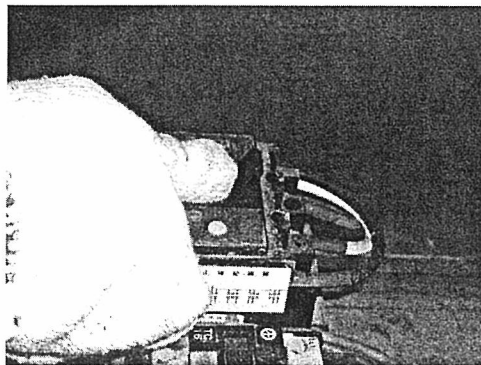
1. 攪拌器進料(將混好的原料從攪拌器的進料口倒入，倒入的量以不超過進料口為原則；且進料前需確認下方出料口關閉)。



2. 關上攪拌器上方的蓋子。

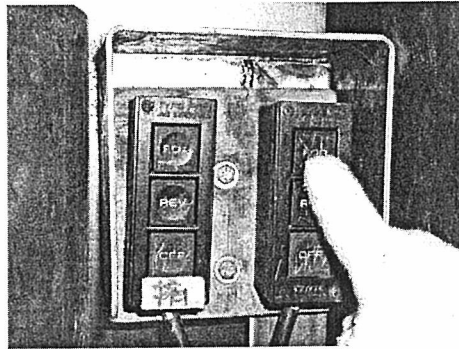
3. 啟動攪拌器

(1) 打開電箱開啟總電源。



【開關往上推為開啟狀態】

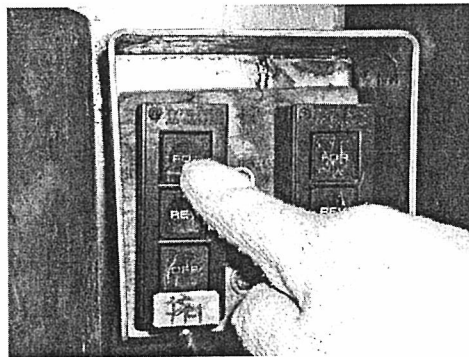
- (2) 開啟攪拌器之電源開關（正轉：即將混合料推向出料口）。



【左排為擠料機之開關、右排為攪拌器之開關；
FOR 為正轉、REV 為逆轉、OFF 為停止】

5. 啟動擠料機

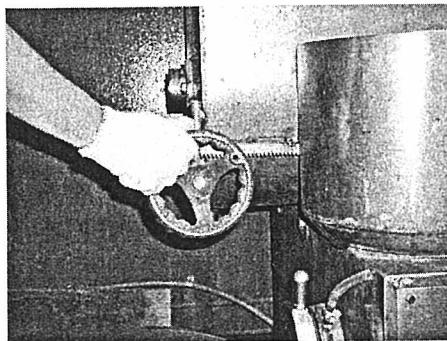
- (1) 確定電箱開啟總電源。
(2) 開啟擠料機之電源開關（正轉：即將原料推向切刀處）。



【FOR 為正轉、REV 為逆轉、OFF 為停止】

6. 擠料機進料

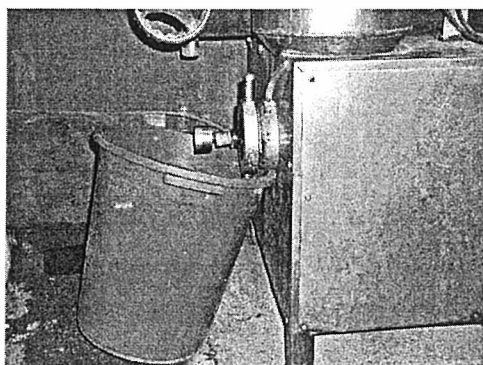
- (1) 旋開攪拌器出料口閥門，開始進料。



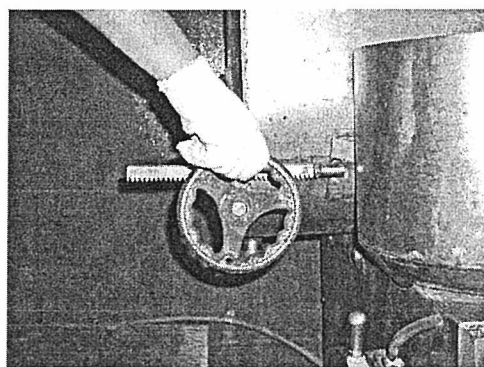
【順時針轉為關閉閥門，逆時針轉為開啟閥門。】

- (2) 進料的原則為以不讓馬達旋轉壓力過大為原則（可依照擠料時所發出的聲音為依據：若發出很刺耳的聲音，應立即減少進料量，甚至停止動作並關閉電源）。

7. 出料(出料口會有飼料被擠出然後切成粒狀，用容器在底部接住)。



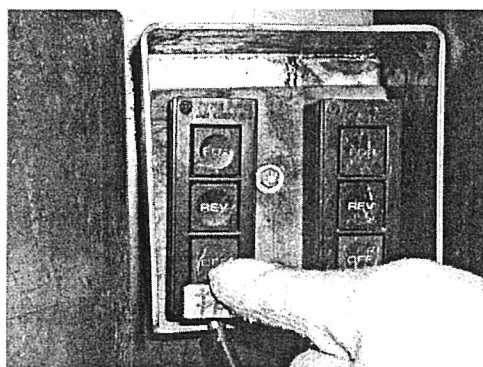
8. 擠料完畢後，關上攪拌器出料口閥門。



(四) 擠料機使用後之清理

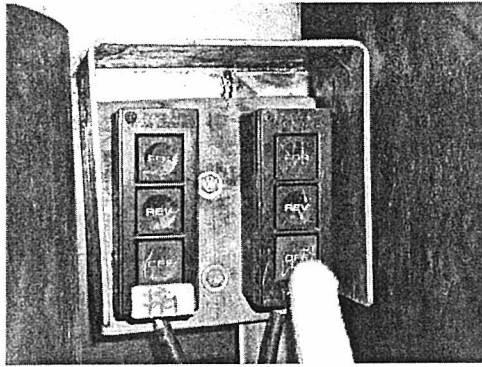
1. 關閉電箱面板所有電源開關，並確定電箱內之總電源關閉。

- (1) 關閉擠料機。



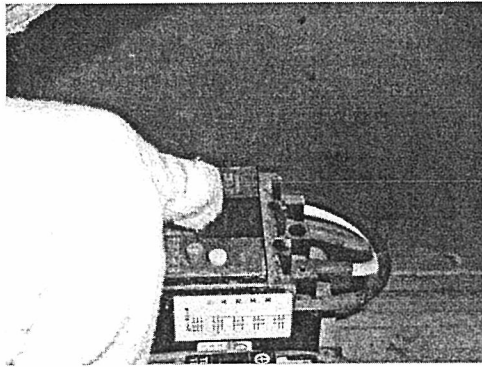
【FOR 為正轉、REV 為逆轉、OFF 為停止】

(2) 關閉攪拌器。



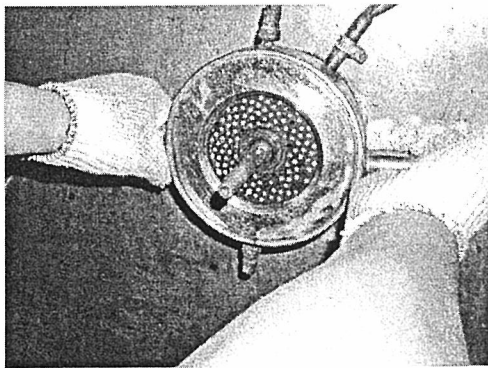
【FOR 為正轉、REV 為逆轉、OFF 為停止】

(3) 最後關閉總電源。



【開關往下扳為關閉狀態】

2. 旋轉切刀固定環。



【順時針轉為鎖緊、逆時針轉為鬆開】

3. 取下塑膠管墊片。

4. 卸下切刀。

5. 打開鎖環，啟動擠料軸承將出模孔圓盤推出

(1) 將鎖環取下用清水清洗乾淨。

(2) 切刀及模孔用解剖針清理乾淨。

6. 用水桶在擠料管下方接住管內殘餘原料。
 - (1) 打開總電源，啟動正轉擠料開關，將殘餘原料推出。
 - (2) 然後啟動逆轉擠料開關，再啟動正轉開關，將所有殘料盡量推出乾淨(注意!!不可將手置於進料口或擠料管附近)。
7. 擠料開關及總電源，將擠料軸承拉出，再用雙手將軸承抱出。(可先將軸承放入裝滿淡水的水桶內浸泡，再行清理較為容易。)
8. 用軟毛刷清理擠料管、攪拌器內及進出料口殘餘原料。
9. 用鋼刷清理黏結在擠料管上的殘餘原料。
10. 重複 8、9 步驟，直到乾淨為止。
11. 將進料口及攪拌器部分用濕布擦乾淨後，在用乾布擦乾。
12. 將攪拌器上方蓋子關上。

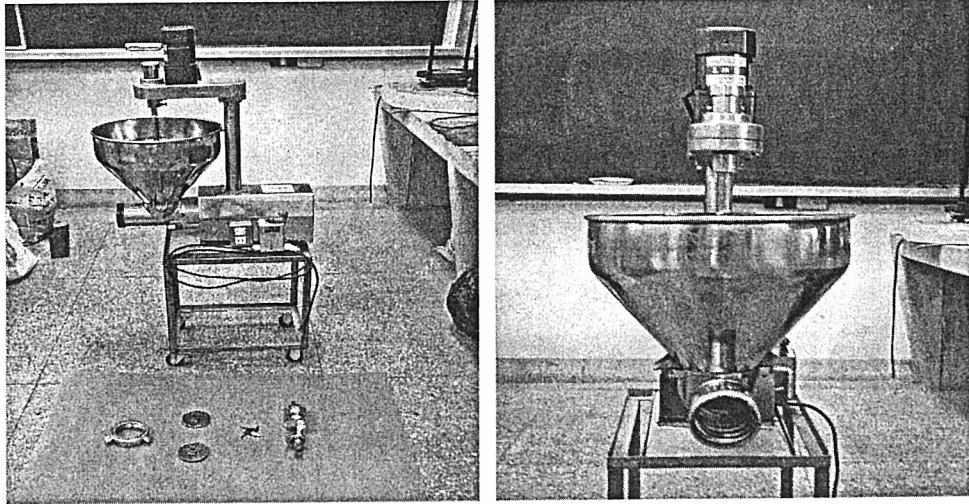
(五) 注意事項

1. 使用前確定所有電源通通關閉。
2. 當機器停止時，需用人工或用手進入機器內部操作時，務必確定所有電源關閉，以免發生意外。(例如：清理進料口或閥門時)
3. 擠料軸承接合之四方形凹口一定要清理乾淨。如有殘留物堆積在此處，會造成擠料軸承接合不全。使得擠料軸承突出，則飼料即無法順利擠出。
4. 零件和進出料之部位須注意清潔。如有發霉的部分，一定要清除乾淨，以免飼料在製作過程受到污染，使得實驗產生誤差。
5. 切刀保持鋒利。刀鋒太鈍會造成飼料切出不完整，甚至無法造粒。
6. 模孔圓盤與切刀的接觸面必須平整。若有凹凸不平處，會使得原本調好的切刀間隙變大，進而造成無法順利切出所需之粒徑。
7. 擠料軸承突起的部分，需確實對入馬達帶動部位的四方形凹洞。如果未對齊的話，可能會造成無法組裝甚至使帶動馬達過熱而燒掉。
8. 模孔圓盤跟鎖環一定要緊密接合。若有空隙產生，在擠粒時會有壓力不均的問題，使原料從空隙中擠出，造成切料不全。
9. 攪拌器上方之蓋子切記關好，以免發生危險。當攪拌器在運轉時，千萬不可以打開此蓋子。
10. 啟動流程：應先啟動攪拌器，再啟動擠料機。
11. 彈簧必須保持彈性。若彈簧產生彈性疲乏，會使得切刀無法跟切刀面保持一定的距離，而無法順利切粒成型。
12. 進料速度不可太快，否則有可能造成『架橋』現象。會使得原料堆積在縮小段，造成進料不完全，而無法擠粒。

小型擠料機(圖四)之簡介及操作控制

簡介

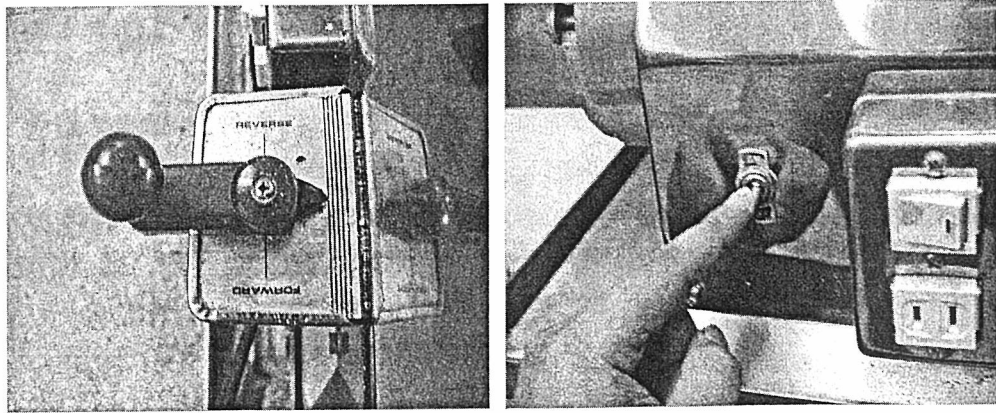
- (1) 體積：長約 100 cm，寬約 30 cm，高約 100 cm。
- (2) 電源：使用 110V 往復式馬達。



操作控制

(一) 使用前安全須知：

1. 關閉所有電源開關，並確定插頭拔掉。
(面板上之開關務必關閉，否則發生意外會引起重大傷害)。

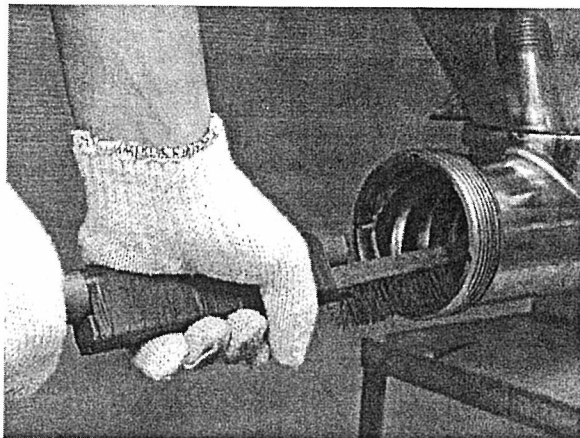


2. 操作人員應佩帶的裝備及注意事項：

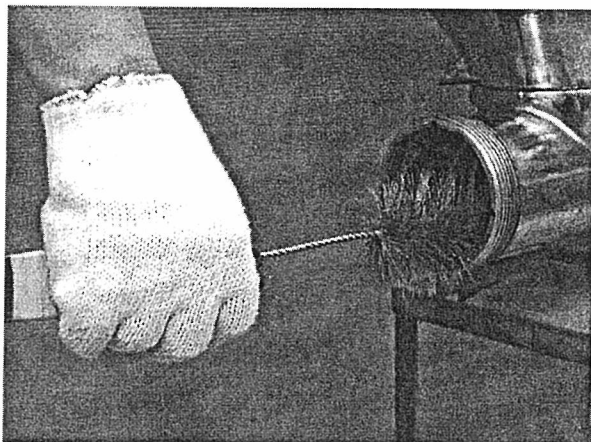
- (1) 使用全程應注意自身安全，避免發生意外。
- (2) 服裝儀容需整齊。
- (3) 衣著合身為宜，以免衣物被機器絞入而發生危險。
- (4) 鞋子應穿著可罩住整隻腳為原則，不可著涼鞋或拖鞋。
- (5) 頭髮應剪短；若為長髮，則需將頭髮盤在頭上固定。不可垂於肩膀上，以免被機器絞入而發生危險。

(二) 擠料機之前處理：

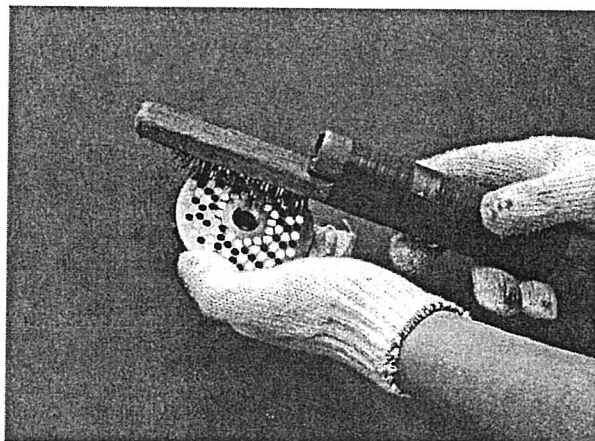
1. 先用鋼刷清除擠料管內之雜物、鐵銹等。



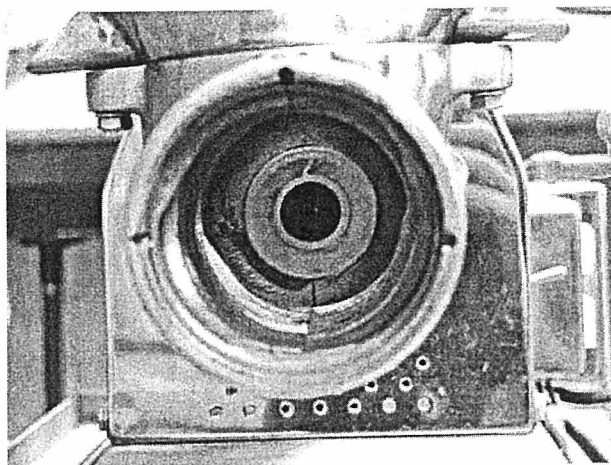
2. 利用軟毛刷清理進料口之攪拌機部位及擠料管管內。



3. 確認圓盤尺寸，然後將孔隙清理乾淨以及去除發霉部位。



4. 確認擠料軸承組裝部位無任何原料殘留物及雜物。



5. 進料口部分擦拭乾淨防止黴菌滋生。



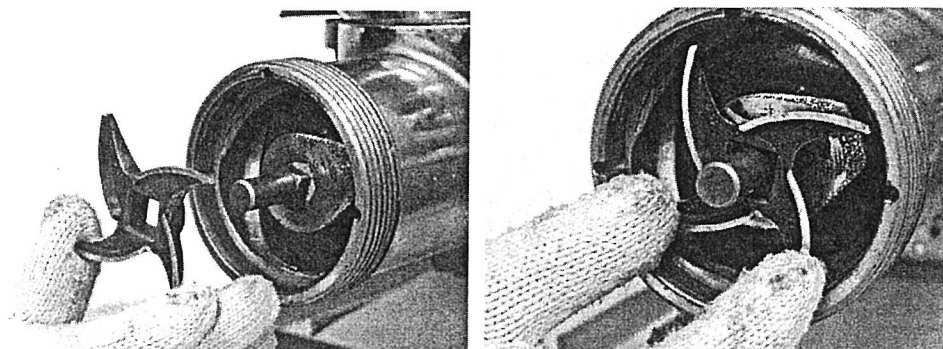
6. 擠料機零件組裝：

(1) 擠料軸承安裝：

- a. 擠料料軸承放入擠料管內對好卡緊。
- b. 用雙手握住後，將有四方形凸起較粗之部位對準馬達帶動部位的四方
形凹洞插入管內。
- c. 推到底後並左右轉動擠料軸承確認位置無誤。

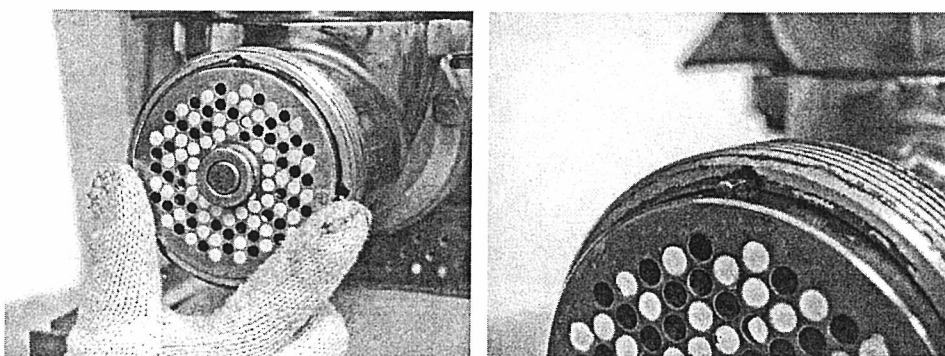
(2) 安裝增壓刀：

- a. 凸出面面向擠料軸承。
- b. 平整面朝外。
- c. 對齊擠料軸承四方型凸起。
- d. 推到底後並左右轉動增壓刀確認位置無誤。

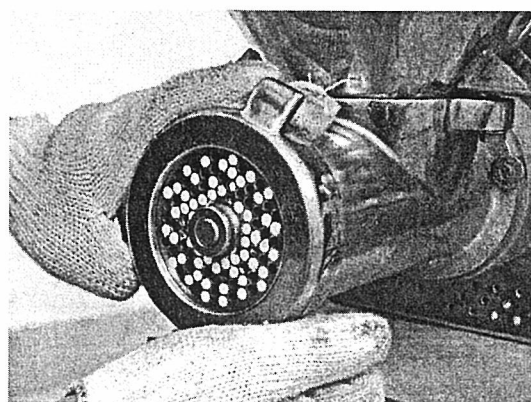


(3) 安裝模孔圓盤：

- a. 平整面朝向增壓刀。
- b. 凸出面朝外。
- c. 擠料軸承插入後，將模孔圓盤上之凸起對準擠料管上方的小凹槽卡緊。



(4) 上鎖環（務必確認是否把增壓刀及模孔圓盤卡緊）。

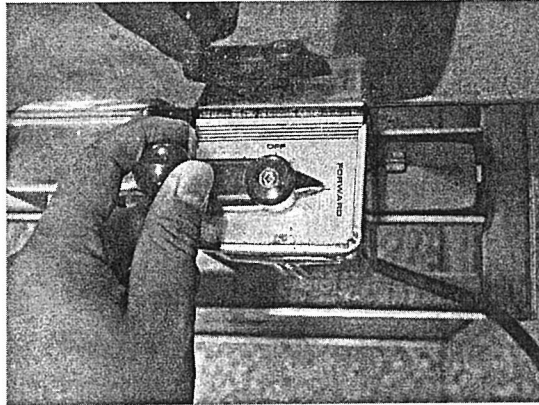


(三) 擠料機使用流程：

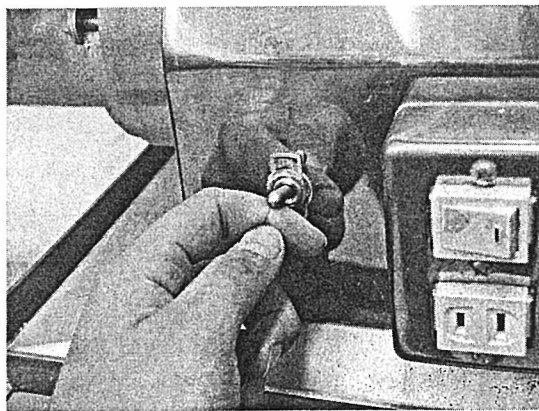
1. 啟動流程：

(1) 插頭插上。

(2) 軸承旋轉方向調整為正轉(即為把原料推擠出來)。



(3) 打開總電源開關。

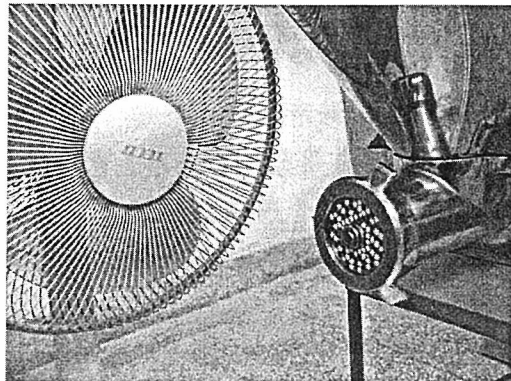


(4) 打開馬達開關。



(5) 進料(將混好的原料從進料口倒入，倒入的量以不讓馬達負荷過大為原則)(可依照擠料時所發出的聲音為依據：若發出很刺耳的聲音，應立即減少進料量，甚至停止動作並關閉電源)。

(6) 開啟電風扇吹向出料口 (防止擠出的飼料黏結在一起，用電風扇降溫使飼料成型不黏結)。



(7) 出料(出料口會有飼料被擠出，用容器在底部接住)。

(四) 擠料機使用後之清理：

1. 關閉面板所有電源開關，並確定插頭已經拔掉。

(1) 停止馬達運轉。



(2) 將總電源關閉。



(3) 拔掉插頭。

1. 打開鎖環（應先用電風扇吹冷，以防因熱脹冷縮而無法鬆開）並取出模孔圓盤及增壓刀。
 - a. 將鎖環取下用水清洗並擦拭乾淨。
 - b. 增壓刀及模孔用解剖針清理乾淨。
 - c. 以上零件（鎖環、模孔圓盤、增壓刀）皆須清洗乾淨，並擦乾後風乾。
2. 用水桶在擠料管下方接住管內殘餘原料。
3. 打開總電源，啟動軸承馬達，3. 將殘餘原料推出。（注意!!不可將手置於進料口或擠料管附近）
4. 關閉軸承馬達及總電源，將擠料軸承拉出。（用水清洗乾淨後風乾）
5. 利用軟毛刷清理擠料管及進料口殘餘原料。
6. 利用鋼刷清理黏結擠料管上的殘餘原料。
7. 重複 5、6 步驟，直到乾淨為止。
8. 將擠料管及進料口部分用濕布擦乾淨後，再用乾布擦乾。

(五) 注意事項

1. 使用前確定所有電源通通關閉
2. 當機器停止時，需用人工或用手進入機器內部操作時，務必確定所有電源關閉，以免發生意外。（例如：清理進料口時）
3. 擠料軸承接合之四方形凹口一定要清理乾淨，如有殘留物堆積，則擠料軸承接合會不完全，使得擠料軸承突出無法順利擠出飼料。
4. 零件和進出料之部位須注意清潔。如有發霉的部分，一定要清除乾淨，以免飼料在製作過程受到污染，使得實驗產生誤差。
5. 模孔應保持暢通，若有雜物堵塞，會使得飼料產生污染，甚至造成擠出的飼料粒徑不均。
6. 模孔圓盤與增壓刀的接觸面必須平整，若有凹凸不平處，會使得擠料軸承無法旋轉，進而造成無法擠粒。
7. 擠料軸承突起的部分，需確實置入馬達帶動部位的四方形凹洞，如果未對齊的話，可能會造成無法組裝甚至使帶動馬達過熱而燒掉。
8. 模孔圓盤跟鎖環一定要緊密接合，若有空隙產生，在擠粒時會有壓力不均或是原料從空隙中擠出的問題。
9. 進料的速度不可太快，否則有可能造成『架橋』現象。會使得原料堆積在縮小段，造成進料不完全而無法擠粒。

第三章 結果與討論

以下就原料選購、飼料配方及製作流程中的粉碎、混合攪拌、擠料製粒分別說明：

(一) 原料選購：

93年1月9日出版的《科學》雜誌指出，全球各地市售的700個鮭魚樣本經檢驗發現，養殖鮭魚所含的戴奧辛(Dioxin)、多氯聯苯(PCBs)等致癌污染物，平均是野生鮭魚的10倍。其中養殖鮭魚戴奧辛含量平均是1.88 ppb，野生鮭魚是0.17 ppb；而養殖鮭魚多氯聯苯含量平均是36.6 ppb，野生鮭魚是4.75 ppb。追究其來源竟來自產於北歐的魚粉及魚油，櫻花鉤吻鮭已被認為是台灣的國寶魚，當然不容許此類致癌污染物積存體內，因此飼料原料的選擇就須格外小心，

飼料便宜，養殖魚種成長迅速是配製商用飼料的主要原則。但是配製櫻花鉤吻鮭飼料是為了達到復育的目的。因此魚的健康、安全、繁殖、對環境的耐受性及使用方便才是主要目的。因此選用原料時，原料品質的好壞、有害物的殘留才是首要考慮。歐洲大量飼養鮭魚為了避免環境污染及消費者對肉質的喜好，添加了大量油脂，此違背了自然法則，天然食物中是不可能含有如此高量的油脂，且易造成飼養魚種脂肪累積影響健康，這點在配製櫻花鉤吻鮭飼料時亦應避免才是，所以使用優質的原料並配合我們所設計的配方，期望降低污染物累積的發生並使櫻花鉤吻鮭吃的健康、吃的營養，增強其對環境的耐受性，降低復育櫻花鉤吻鮭的困難度，是我們努力的目標。

(二) 飼料配方：

針對櫻花鉤吻鮭不同長階段設計飼料配方，分為初期魚苗配方、育成配方以及種魚配方三種。而仔稚魚苗在生長初期所需蛋白質含量較高，所以三種配方中以初期魚苗配方的粗蛋白46%最高，期望可以滿足幼魚蛋白質需求，培育健康的櫻花鉤吻鮭。而到了成魚時期所配製的育成配方，因為成魚對蛋白質利用，並未像魚苗時期(粗蛋白46%)需求量那麼高，飼料中添加過量的蛋白質，除了造成浪費且魚體無法吸收外，還會被魚體代謝成氨排放至環境中造成水質污染，這並非我們所樂見的。為了使櫻花鉤吻鮭能夠健康的成長，所以希望飼料中的蛋白質能被有效利用外，另外在飼料中再添加脂肪以提高能量的含量，而節約蛋白質之消耗，使蛋白質利用效率提高。此功能稱蛋白質節約效應(Protein sparing effect)。而種魚配方，我們以優質的原料及良好的製作過程，提供櫻花鉤吻鮭種魚有良好的營養來源，增加其健康程度並促進其產生良好的下一代。

(三) 原料粉碎：

粉碎的主要理由有以下兩點 1. 使原料產生更多表面積，使魚苗更容易消化飼料。2. 原料較易於處理、混合、製粒。粉碎方法有切碎、壓碎、剪碎、絞碎、擊碎等，本試驗選擇市面上較易取得的擊碎式粉碎機。粉碎的好壞會影響飼料的品質，而影響粉碎機的粉碎效率之因素有下列幾項：1. 篩網孔徑大小，可決定原料通過的大小 2. 篩網面積及空隙率，會影響篩選的量 3. 旋轉器之迴轉速及周數，則會影響處理量及粒度 4. 刀片包括數目、厚度、磨損程度及刀片與篩網之間隙，會影響粉碎的細度 5. 材料供給位置 6. 供給量則會影響粒度及產量。所以使用粉碎機時，須注意以上幾點，以確保原料粉碎後的良好品質。原料的粉碎細度，可以有效增加魚苗對飼料的利用及消化率。所以我們期望在有效的粉碎效率下，櫻花鉤吻鮭魚苗可以完全吸收飼料中的營養。

(四) 原料混合攪拌：

攪拌混合是製作飼料的重要流程中心之一，尤其是當配方中含有微量元素等特殊配方時，更顯得重要。為了讓擠出的每一顆飼料中，含有均勻的配方，所以混合攪拌的方式及形式，更直接影響到飼料的品質。至於影響混合效率（均勻度）的因素可分為下列幾項：1. 原料方面包括顆粒大小、顆粒形狀、顆粒比重、表面性狀、水分含量 2. 操作方面包含混合時間、物理性狀差異大的原料與其他原料的適當配合、預混料的稀釋效果。為了使製粒達到更好的效果，所以攪拌在製作飼料中是不可或缺的角色。

(五) 擠料製粒：

為了使櫻花鉤吻鮭對人工飼料有更好的適口性，因此針對櫻花鉤吻鮭在不同成長階段有不同的口徑大小，所以製作不同粒徑大小的飼料來增加適口性。完全飼料經製粒後有以下優點：

- (1) 提高生產效率
- (2) 降低生產成本
- (3) 易於運輸及儲藏
- (4) 減少容積
- (5) 改善飼料效率
- (6) 增加攝食量
- (7) 易於消化
- (8) 預防原料成分分離
- (9) 每粒飼料均含精確之添加量
- (10) 配方更改時易於接受。

1. 影響製粒的因素有原料及機械操作：

(1) 原料影響製粒原因：

原料的許多特性都會影響生產，其中最主要因素為其所含脂質、澱粉質、纖維、蛋白質、礦物質、水分、原料顆粒大小及形狀等。上述各種成分含量不同時，使得各種原料對製粒效率各有其不同程度的影響，這也就是常碰到為什麼配方與生產方法不變，但成品品質卻有變化的原因。所以我們期望製作櫻花鉤吻鮭飼料時，能以自行設計的穩定配方，不論是在任何一台機械，其所製作的飼料皆可適用，而不會影響到櫻花鉤吻鮭所攝取的營養。

(2) 機械操作：

依照對原料加工後的特性去操作擠料機，其中溫度、壓力及水分都確實影響擠粒的品質及粒度。因此我們以自行設計的櫻花鉤吻鮭初期魚苗配方，進行製作飼料，藉以比較出最適合用於櫻花鉤吻鮭飼料製作之擠料機。

首先就結果部分說明：

- a. 大型擠料機的馬達較為大台且零組件多，所以設備較為笨重、複雜。其含有獨立的切刀軸承等零件組，可以利用切刀旋轉的快慢，將擠出的飼料切成所需長度，可以有效製作不同長度的飼料。而在製作飼料時，擠壓產生的高壓高溫會影響製粒時的條件，需特別注意。
- b. 中型擠料機具有橫臥式的攪拌器，相對於大小型擠料機則須另外使用攪拌機進行攪拌的過程。因此中型擠料機對於原料攪拌方面，省去了另外購買攪拌機的成本，但是前提為製作飼料量須在 15 kg 以上否則無法攪拌。且因為不具有帶動切刀的馬達，所以轉速固定導致所製作的長度也有限，另一方面，因為壓力不足，所以出料的速度緩慢，因此單位時間製出的飼料也較少。
- c. 小型擠料機方面，因為機體不大且底座具有輪子，所以可移動性高。並且可製作粒徑小的飼料，但相對的容易使機體過熱，導致無法持續製料而產量減少，並且還會因會熱度過高，而使得擠出的飼料黏結在一起，所以需要吹電風扇冷卻擠出的飼料，使其降溫成型而不至於黏結。小型擠料機的缺點在於沒有切刀裝置，所以擠出的飼料無法切出所需長短，須以人工方式用均質機或果汁機打粒，然後用不同篩網過篩取得所需粒徑，如此較耗費人力且含粉量（粉率）較高。

2. 三台擠料機的優缺點：

本研究就擠料機的危險性、成本（機械成本、生產量）、方便性（粒徑需求、人力）以及其製作飼料之後的水中安定性、外觀（粒徑、長度、完整性）、含粉量（粉率）、製作條件（壓力、水分、溫度）比較。

(1) 危險性方面：

越大型的馬達具有的危險性越高，其原因為進行飼料製作時，馬達轉動皮帶的扭力越大或是轉速越高，其危險度越高。尤以大型擠料機最危險，因為其具有可變速切刀，所以在高轉速運轉切刀時，更具危險性。但不論是任何機械皆有一定危險性，若未完全遵守規定進行操作，仍有可能發生重大意外。例如未穿適當衣著、手指夾入皮帶或是電源未完全關閉，造成肢體被機械捲入，輕則皮肉撕裂傷，重則導致殘廢。

(2) 成本（機械成本、生產量）方面：

初步估計各種型式擠料機之成本，由大型至小型分別為 50、30、10 萬元，以大型成本最高。而生產量方面，就單位時間生產量來說，以大型最高、中型次之、小型產量最低。因考慮到幼苗初期所需飼料量不高，而到了育成階段時，其所需之飼料粒徑由小到大，且需求產急速攀高，所以建議使用大型擠料機製作飼料。

(3) 就方便性（粒徑需求、人力）而言：

因大型擠料機的進料口高度約 180 cm，有點高度，所以需一人負責進料，一人負責檢視出料狀況調整機械，所以操作以兩人為佳。調整切刀為較繁複的手續，務必調整至最適空隙，才能製出所需長度，而藉由更換模孔圓盤，可製出粗細 0.8~6.5 mm 粒徑的飼料。而中型、小型擠料機只能調整進料量來製出所需長度大小，雖可以單人操作但其製作的飼料長度有限，所以大型擠料機較便於因應櫻花鉤吻鮭不同成長階段所需粒徑飼料及產量。

3. 就製作之後飼料的物理性質、製作條件及配方來討論：

飼料的物理性質可分為水中安定性、含粉量以及外觀（包含粒徑、長度、完整性），而製作條件可分為壓力、水分、溫度及配方，分述如下：

(1) 水中安定性方面：

本研究以自行設計的櫻花鉤吻鮭初期魚苗配方，比較使用三台擠料機製作飼料的水中安定性，即飼料在水中多久時間的崩解程度，亦與飼料在水中溶失的程度有關。因此在水中時間越久、崩解程度越小者，其水中安定性越好。而水中安定性與原料中麵粉熟化程度有關，熟化越完整則水中安定性越好。本研究發現大型擠料機最佳、依次為小型、中型最差，因為大型擠料機擠料時所產生的溫度最高，所以其熟化程度最完整。而小型擠料機擠料時，產生的溫度高於中型擠料機，因此此型小型擠料機熟化程度反較中型擠料機好，也代表其水中安定性小型優於中型。

(2) 含粉量（粉率）方面：

粉率即製粒後，飼料表面未結合完全而掉落的屑碎或是擠料時掉落的原料，亦代表每顆飼料中所含的營養是否均勻。含粉量與擠粒時的壓力、切刀的鋒利度以及飼料切的次數有關，而大型擠料機的壓力最高、切刀數目最多且切刀厚度最小，因此含粉量最小；而小型較中型好一點，因其擠料時的壓力較中型為高。

(3) 外觀（包含粒徑、長度、完整性）方面：

每顆飼料以粒徑及長度一致性高、表面破損少、完整性高的飼料為最佳。所以粒徑、長度的品質為大型與中型優於小型，原因在於大、中兩台擠料機皆有切刀製粒的設備，所以其製作的飼料粒徑與長度較為一致，而小型擠料機製作的飼料，需自行切割過篩來取得適當粒徑的飼料，因此較差。

(4) 製作條件（壓力、水分、溫度）方面：

擠料製粒時的三條件分別為壓力、水分、溫度。壓力要高，混合料才能夠擠出、成型，並且因為摩擦係數上升，溫度也隨之增加，若壓力不足，則無法順利擠出飼料；水分要充足，飼料在通過擠料管時，水分會因為管內的高溫而減少，影響飼料中水分的含量以及麵粉熟化的程度，甚至堵塞擠料孔無法製粒；溫度要適當，溫度的高低會影響飼料擠出順利與否，間接影響製粒的完整性及飼料成分。而這三個條件會影響到擠粒的效率，所以如能在三個條件中取得平衡而有效控制，則在製作飼料時可得到較好的成效。較須注意的是，本研究所用的大型擠料機及小型擠料機在壓力及水分方面，要額外增加篩孔原盤用竹篾或牙籤封住，以提高擠料時的壓力；而水分方面，需添加稍微多一點的水分，因為大、小擠料機的產熱較高，部分水分會因為高溫被蒸發而喪失。

參考書目

- 洪平(1986)。飼料原料要覽，台灣養羊雜誌社編印。
- 洪平、莊健隆(1993)。水產動物營養與飼料，台灣養羊雜誌社編印。
- 蔡賢築、劉擎華，2000。現場飼料調配及營養加強，水產養殖疾病防治與飼料調配研習會教材，海洋大學漁推會，pp. 25-86。
- 鄭長義(1991)。飼料製造技術，華香園出版社編印。
- 劉擎華、楊德順(1998)。水產飼料的種類與使用，國立台灣海洋大學漁業推廣委員會，1-25。

- Bjerkeng, B., Storebakken, T., Liaaen-Jensen, S., 1992.** Pigmentation of rainbow trout from start feeding to sexual maturation. *Aquaculture* 108, 333-346.
- Cho, C.Y. and Cowey, C.B., 1991.** Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. In: Wilson, R.P.(ed.) *Handbook of Nutrition Requirements of Finfish*, 131-143.
- Cho, C.Y., Kaushik, S.J., 1990.** Nutritional energetics in fish: Energy and protein utilization in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *World Review of Nutrition and Diet* 61, 132-172.
- Cowey, C.B., Adron, J.W. and Youngson, A., 1983.** The vitamin E requirement of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) given diets containing polyunsaturated fatty acids derived from fish oil. *Aquaculture* 30, 85-93.
- Czeozuga, B., 1979.** Carotenoids in fish. XIX. Carotenoids in the eggs of *Oncorhynchus keta* (Walbaum). *Hydrobiologia* 63, 45-47.
- Halver, J.E., Bates, L.S. and Mertz, E.T., 1964.** Protein requirements of sockeye and rainbow trout. *Fed. Proc.*, 23(Abstr.), 1778.
- Hardy, R.W., 1991.** Pacific salmon, *Oncorhynchus* spp. In: Wilson, R.P.(ed.) *Handbook of Nutrition Requirements of Finfish*. CRC Press, Boca Raton, 105-121.
- Hardy, R.W., 2002.** Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. In: Webster, C.D.(ed.) *Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture*. CABI, Oxon, 184-202.
- Hung, S.S.O., Cho, C.Y. and Slinger, S.J., 1981.** Effect of oxidized fish oil, DL- α -tocopherol acetate and ethoxyquin supplementation on the vitamin E nutrition of rainbow trout fed practical diets. *Journal of Nutrition* 111, 648-657.
- Kelley, E.R. and Grant, J.W.A., 2001.** Prey size of salmonid fishes in stream, lakes, and oceans. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58, 1122-1132.

- Lee, S.M. and Kim, K.D., 2001.** Effects of dietary protein and energy levels on the growth, protein utilization and body composition of juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou* Brevoort). *Aquaculture Research* 32(Suppl. 1), 39-45.
- Longinova, T.A., 1967.** Quoted from:Hencken, H. (1992).
- McLaren, B.A., Keller, E., O'Donnell, D.J. and Elvehjem, C.A., 1947a.** The nutrition of rainbow trout. I. studies of vitamin requirements. *Archives of Biochemistry* 15,169-178.
- NRC(National Research Council), 1993.** Nutrition Requirements of Fish. National Academy Press, Washington, DC, 114pp.
- Richardson, N.L., Higgs, D.A., Beames, R.M. and McBride, J.R., 1985.** Influence of dietary calcium, phosphorus, zinc and sodium phytate level on cataract incidence, growth and histopathology in juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Journal of Nutrition* 115, 553-567.
- Satia, B.P., 1974.** Quantitative protein requirements of rainbow trout, *Prog. Fish-Cult.*, 36-80.
- Shieh, S.H. and Yang, P.S., 2000.** Community structure and functional organization of aquatic insects in an agricultural mountain stream of Taiwan: 1985-1986 and 1995-1996. *Zoological Studies* 39(3), 192-202.
- Spinelli, J., Houle, C.R. and Wekell, J.C., 1983.** The effect of phytate on the growth of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fed diets containing varying quantities of calcium and magnesium. *Aquaculture* 30, 71-83.
- Storebakken, T., Choubert, G., 1991.** Flesh pigmentation of rainbow trout fed astaxanthin and canthaxanthin at different feeding rates in freshwater and saltwater. *Aquaculture* 95, 289-295.
- Takeuchi, T. and Watanabe, T., 1977.** Dietary level of methyl laurate and essential fatty acid requirement of rainbow trout. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 43, 893.
- Watanabe, T., Izquierdo, N.S., Takeuchi, T., Satoh, S. & Kitajima C., 1989.** Comparison between eicosapentanoic and docosahexaenoic acids in terms of essential fatty acid efficacy in larval red seabream. *Nippon Suisan Gakkaishi* 55, 1653-1640.
- Watanabe, T., Ogino, C., Koshiishi, Y. and Matsunaga, T., 1974.** Requirement of rainbow trout for essential fatty acids. *Bulletin of the Japanese Society for Scientific Fisheries* 40, 493-499.
- Watanabe, T., Takeuchi, T., Wada, M. and Vehara, R., 1981.** The relationship between dietary lipids levels and α -tocopherol requirement of rainbow trout.

Woodall, A.N., Asley, L.M., Halver, J.E., Olcott, H.S. and Van Der Veen, J., 1964. Nutrition of salmonid fishes XIII. The α -tocopherol requirement of Chinook salmon. *Journal of Nutrition* 84, 125-135.

Zeitoun, I.H., Halver, J.E., Ullrey, D.E. and Tack, P.I., 1973. Influence of salinity on protein requirements of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fingerlings. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 31, 1145.

表一、北歐諸國水產養殖生產及水產飼料使用情形。

	鱒(噸)	大鱒(噸)	鮭(噸)	使用飼料種類
丹麥	20,000	4,000	-	粒狀乾料
費羅群島	-	1,600	4,000	大部分粒狀飼料、半濕性飼料
芬蘭	-	15,000	80	粒狀乾料、濕性飼料
冰島	-	150	1,000	乾式飼料
瑞典	-	7,500	300	只用乾式飼料
挪威	-	9,000	80,000	大部分乾式飼料、半濕性飼料

(莊, 1993)

表二、各型水產飼料之優缺點比較。

條件	生餌	粉狀飼料	濕性飼料	沉性飼料	浮性飼料
價格及方便性	★	★★★★	★★	★★★★★	★★★★★★
嗜口性	★★★★★★	★★★★	★★★★★	★	★★
營養添加	★★★★	★★★★★★	★★★★★★	★	★★
營養、衛生或疾病預防	★	★★★★	★★★★★	★★	★★
對養殖環境之污染	★★★★★★	★★★★	★★★★★	★★	★
保存期限	★	★★★★	★★	★★★★★	★★★★★
肉質、體色及風味	★★★★	★★★★	★★★★★	★★	★★

(楊及劉, 1998)

"★"數目表優劣次序。

表三、Essential amino acid requirements of rainbow trout.

Amino acid	Per cent of diet	Per cent of protein
Arginine	2.0	5.0
Histidine	0.7	1.8
Isoleucine	0.8	2.0
Leucine	1.4	3.5
Lysine	1.8	4.5
Methionine+cystein	1.4	3.5
Phenylalanine+tyrosine	1.8	4.5
Threonine	0.8	2.0
Tryptophan	0.2	0.5
Valine	1.3	3.2

(Hardy, 2002)

表四、 Recommended protein and fat levels in trout diets.

Production stage	Protein	Fat
Starter diet (fry)	45-50%	16-18%
Grower diet (fingerlings)	42-48%	20-24%
Brood-stock diet (maturing fish)	35-40%	14-16%

(Hardy, 2002)

表五、 Vitamin requirement for growth.

Vitamin	mg/kg diet						
	NRC	Trout		Salmon		Channal catfish	
		Halver	Hardy	NRC	Halver	NRC	Halver
Thiamine	1	10-12		10-15	10-15	1	1-3
Riboflavin	6	20-30	4	7	20-25	9	9
Pyridoxine	-	10-15	3	-	15-20	-	3
Pantothenate	20	40-50	20	17	40-50	15	25-50
Niacin	10	120-150	10	150-200	150-200	14	14
Folate	1	6-10	1	2	6-10	1.5	R
B ₁₂	R	R	0.01	R	0.01-0.02	R	R
<i>myo</i> -Inositol	250-500	200-300	300	300-400	300-400	NR	R
Choline	714-813	2000-4000	1000	600-800	3000	400	R
Biotin	0.05-0.25	1-1.2	0.15	1.5	1-1.5	R	R
Ascorbate	100	100-150	50	50	100-150	45	60
A (IU)	2500	2000-2500	2500	R	2000-2500	1000-2000	1000-2000
D (IU)	1600-2400	2400	2400	NR	2400	250	500-1000
E*	50	30	50	40-50	30	50	30
K	0.5-1	10	R	R	10	NR	R

R, required but level not know; NR, Nor required.

* May be higher in diets containing high proportion of PUFAs.

表六、Minerals premix specifications for several open-formula salmonid diets.

Element (form*)	US Fish and Wildlife Service trace mineral premix no.3 (g element kg ⁻¹ premix)	Ontario Ministry of Natural Resources mineral premix MIN-9504 (g element kg ⁻¹ premix)
Zn (as ZnSO ₄ · 5H ₂ O)	75	12
Mn (as MnSO ₄)	20	17.64
Cu (as CuSO ₄ · 5H ₂ O)	1.54	1.5
I (as KIO ₃) or I (C ₂ H ₈ N ₂ · 2HI)	10	1.5
Fe (as FeSO ₄ · 7H ₂ O)	-	2.6
NaCl	-	240

(Hardy, 2002)

表七、 Mineral requirements of certain finfish.

Species	Ca (%) ^c	P (%) ^d	K (%)	Mg (%)	Fe	Cu (mg)	Mn (mg)	Zn (mg)	I (ug) ^e	Se (mg)
Rainbow trout	-	0.6	R ^f	0.05	R	3	13	15-30	1.1	0.15-0.3
Atlantic salmon	-	0.6	R	0.04	30-60	5	10	37-67	R	R
Pacific salmon	-	0.6	0.8	R	R	R	R	R	0.6-1.1	R
Tilapia	-	0.9	R	0.06	R	3.5	12	20	R	R
Channel catfish	-	0.45	R	0.04	30	5	2.4	20	1.1	0.25
Common carp	-	0.6-0.7	R	0.05	150	3	13	15-30	R	R
Japanese eel	0.27	0.3	R	0.04	170	R	R	R	R	R
Red sea bream	0.34	0.7	-	NR ^g	R	R	R	R	R	R

^a Percentage or amount per kg feed. Requirements were determined using purified or semipurified diets. Factors affecting the bioavailability of these elements and nutrients are nutrient interactions must be considered when formulating fish feeds.

^b Requirement for other elements reported: guppy: 0.054% Mg, 80 mg/kg Zn; channel catfish, 0.1 mg/kg Co.

^c Requirement the level of detection under normal rearing conditions. The calcium requirement of fish reared in low-calcium freshwater ranges from 0.03% to 0.65% of the diet.

^d Inorganic phosphorus.

^e The estimated iodine requirement of salmonids is 1.1 mg/kg (NRC, 1993).

^f Essential in the diet but the quantitative requirement not reported.

(Lall, 2002)

表八、各種油脂脂肪酸組成與性狀。

		玉米油	黃豆油	鯉魚油	墨罕 敦油	鱈魚肝 油	烏賊油 (省產)
C ₁₆	棕櫚酸						
	Palmitic acid	12.5	11.5	12.0	17.0	11.5	19.7
C ₁₈₋₂	亞麻油酸						
	Linoleic acid	55.0	53.0	13.0	23.5	1.2	1.3
C ₁₈₋₃	次亞麻油酸						
	Linolenic acid	0.5	7.0	-	1.9	0.3	-
C ₂₀	花生酸						
	Arachidic acid	-	-	0.1	0.6		-
C ₂₀₋₅	EPA						
	Eicosapentaenoic acid	-	-	-	-	10.9	7.7
C ₂₂₋₆	DHA						
	Docosahexaenoic acid	-	-	-	7.6	10.3	20.7
	不飽和/飽和脂肪酸	5.7	5.5	4.1	2.8	4.0	-
	碘價(I.V.)	105-125	123-142	135	160	118-190	-
	皂化價(S.V.)	187-195	188-195	180-192	191	182-191	-

(洪, 1986)

表九、 Guideline for the application of carotenoids to aquaculture feeds.

	Wanted astaxanthin Content in feed mg/kg	Inclusion rate %
Synthetic astaxanthin		50-100 mg/kg
Synthetic cantaxanthin		50-100 mg/kg
Yeast astaxanthin ¹	30	1.0%
	50	1.7%
	70	2.3%
	100	3.3%
Algal astaxanthin from disrupted spores	40	2.7%
	60	4.1%
	80	5.4%
	100	6.8%
Astaxanthin from red crab	60	1,020 mg/kg
crustacean waste	90	1,550 mg/kg

¹ assumes that the yeast contains 53,000 mg astaxanthin/kg

表十、 水產動物用油脂之規格.

	CNS 規格		日本規格		
	精製水產 物肝油	植物油	精製水產 物肝油	精製精油	植物油
碘價	140-160	80-120	140-160	80-160	80-160
酸價	2 以下	2 以下	2 以下	2 以下	2 以下
過氧化價	5 以下	5 以下	5 以下	5 以下	5 以下
不皂化物(%)	3 以下	3 以下	3 以下	3 以下	6 以下

(莊, 1993)

表十一、紅魚粉之規格要求.

	標準		直火式 FAQ	畜產用 S.T.D	水產用 Prime	鰻料 Super Prime
Protein	65%	min	65	66	67	68
Fat	10%	max	12	11	10	10
Moisture	10%	max	10	10	10	10
Ash	20%	max	15.5	17	16.5	16
Salt&Sand	5%	max	5	5	5	4
FFA	酸價一半	max	-	12	9	8
TVN	100(mg/100g	max	-	150	120	100
Histamine	500ppm	max	-	-	1200	500
Digestibility	(%)	min	-	90	92	94
Antioxidatant	(ppm)	max	150	150	150	150
AV	20(mg KOH/g fat)	max		-	20	20

表十二、Practical Diet Formulae (%) for Salmonids by University of Guelph and Ontario Ministry of Natural Resources (OMNR).

Ingredient	MNR-89S ^a	MNR-89G ^b	MNR-89B ^c	C203 ^d
Fish meal	40	20	30	30
Alfalfa meal	-	-	10	-
Blood meal	10	9	9	-
Brewer's yeast	5	-	-	-
Corn gluten meal	12	17	13	17
Soybean meal	8	12	12	13
Wheat middlings	-	20	8.5	16.5
Whey	9.5	7	7	10
Vitamin premix	1.5	1	1.5	1
Mineral premix	1	1	1	1
Fish oil, herring	13	13	8	11.5
<i>Composition</i>				
Digestible energy	20	17	17	17
Digestible protein	24	22	25	22
Digestible lipid	175	165	120	160
Total phosphorus	9	7	8	8
Dry matter dig. coeff., %	80	70	71	71
Protein dig. coeff., %	93	94	93	93
Energy dig. coeff., %	90	82	81	83

^a MNR-89S = high nutrient-density/low waste diet for fry or salmonids.

^b MNR-89G = economical grower diet for fingerling and yearling.

^c MNR-89B = broodstock diet having higher ratio of protein to energy.

^d C203 = reference diet for experimental research.

(Hardy, 2002)

表十三、日本鱒魚飼料配¹

配方原料	幼魚前期 (碎料)		幼魚後期 (碎料)			成魚 (粒狀)			親魚 (粒狀)	
	1號	2號	6號	7號	8號	9號	10號	11號	12號	13號
魚粉	66	62	63	57	58	53	47	42	58	58
魚肝粉	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
肉骨粉	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-
脫乳粉	4	4	2	-	-	-	-	-	-	-
羽毛粉	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-
大豆油	-	-	-	-	4	5	5	-	-	-
大豆油	-	-	3	5	-	-	-	-	-	-
玉米蛋白粉	2	3	-	4	-	3	7	7	-	-
生膜菌	2	2	3	3	2	2	2	2	5	5
脫小麥胚芽	-	3	-	3	-	-	3	5	-	-
尾粉	22.5	20.5	26.1	25.1	33.7	32.7	31.7	34.7	33.5	
維生素添加劑	2	2	1.5	1.5	1	1	1	1	1	2
氯化膽鹼 (50%)	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5
礦物質添加劑	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

¹ 親魚飼料由日本長野縣水產指所設計使用，成魚用飼料大豆油含粗蛋白質 45%；幼期用大豆油含粗蛋白質 50%

表十四、櫻花鉤吻鮭在不同生長階段人工配合飼料配方設計。

	初期魚苗配方 (碎料/粒狀料)	育成配方 (粒狀料)	種魚配方 (粒狀料)
低脂魚粉	27.00	25.00	21.50
高脂魚粉	28.00	25.00	21.50
烏賊粉	0.50	0.5	0.50
蝦殼粉	2.00	2.00	2.00
大豆粕	4.00	12.00	17.50
高筋麵粉	21.00	21.00	24.50
小麥筋蛋白	5.00	-	-
糖蜜酵母粉	2.00	2.00	2.00
綜合維他命	1.50	1.50	1.50
綜合礦物質	3.00	3.00	3.00
魚油	4.00	6.00	4.00
大豆油	2.00	2.00	2.00
<i>飼料營養組成</i>			
蛋白質	46.00	42.50	40.50
脂肪	10.00	12.00	10.00
灰分	11.30	10.80	9.90
n-3 HUFA	1.45	1.79	1.32
n-6 HUFA	1.37	1.37	1.37

表十五、Recommended diet particle sizes for rainbow trout. Pellet sizes are based upon extruded diets.

Granule or pallet size	Screen size	Fish weight (g per fish)
Starter granule	30-40	< 0.23
No. 1 granule	20-30	0.23-0.5
No. 2 granule	16-20	0.5-1.5
No. 3 granule or 1mm	10-16	1.5-3.5
No. 4 granule or 2mm	6-10	3.5-9
3 mm pellets		9-38
4 mm pellets		38-90
5 mm pellets		90-450
6 mm pellets		450-1500
8 mm pellets		> 1500

表十六、櫻花鉤吻鮭不同成長階段與不同飼料粒徑大小

Fsih size (cm)	Diet size (mm)
3.5	0.8 以下
5.0	0.8~1.0
7.0	1.0~1.4
9.0	1.6~2.0
11.0	3.0
13.0	4.0
15.0	5.0
20.0	6.5

表十七、不同型式擠料機之比較

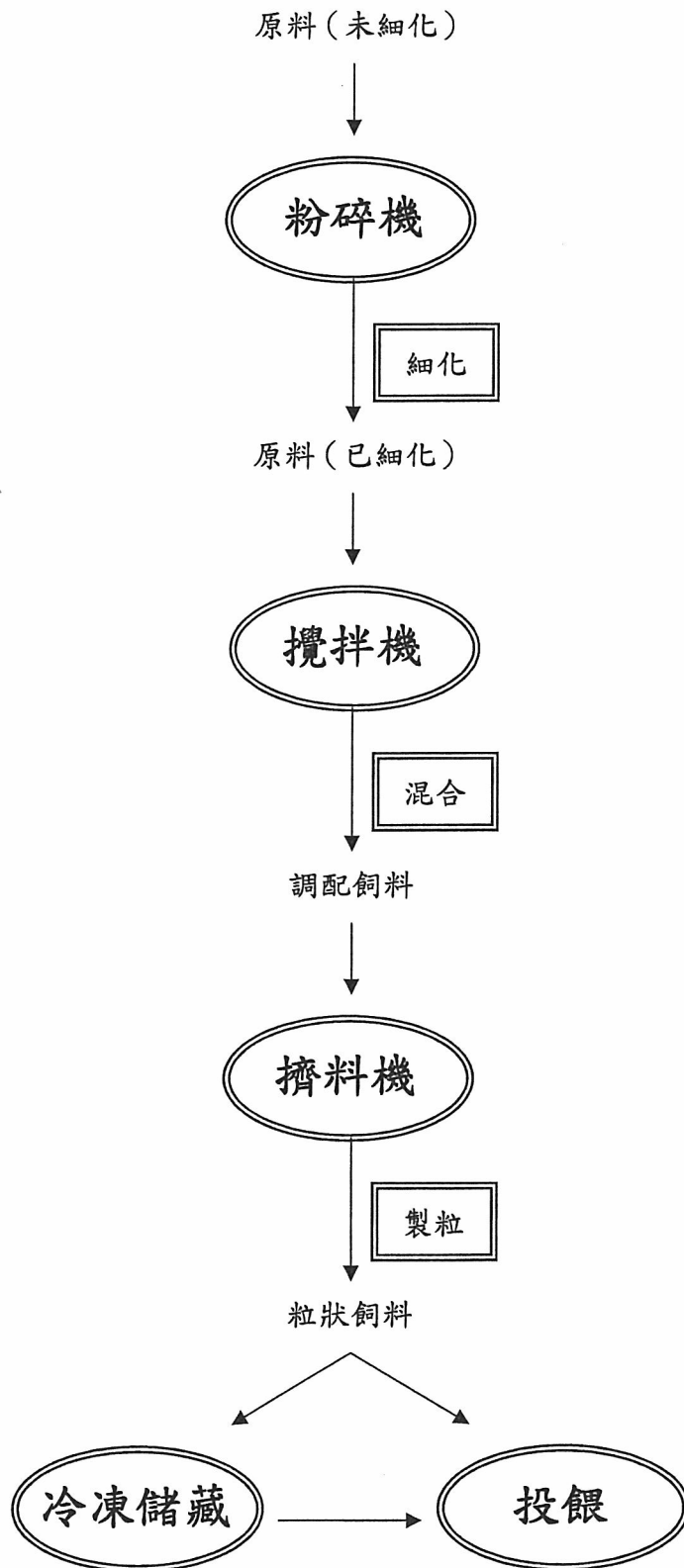
	大型	中型	小型
型式	直立式	坐臥式	移動式
構造	小型直立式螺旋攪拌器 大型單軸螺旋擠料機 可變速切刀 送風裝置	大型橫臥式單軸攪拌器 中型單軸螺旋往復式擠料機 複數型切刀	小型直立式螺旋攪拌器 小型單軸螺旋擠料機 增壓刀
原理	經過簡單的攪拌後，送入擠料管後成型被擠出成長條狀，再經可變速切刀切割後，得到所需粒狀飼料。	經充分攪拌後，送入擠料管後被擠出，利用多頭式切刀切割後，製成粒狀飼料。	經過簡單的攪拌後，送入擠料管後被擠出成麵條狀。需再經過切割、篩選才能得到所需飼料
特性	1. 設備較複雜。 2. 機械笨重且費工。 3. 飼料長度可調整。 4. 以兩人操作為佳。	1. 所需空間較大，笨重 2. 飼料長度之 size 有限 3. 可大量生產。	1. 機體不大。 2. 機動性高。 3. 無法一次製粒。 4. 擠出飼料為長條狀，需費人工製成適當長度的粒狀飼料。
危險度	極危險	較危險	危險
成本	最高	次之	最低

表十八、不同擠料機製出飼料比較表

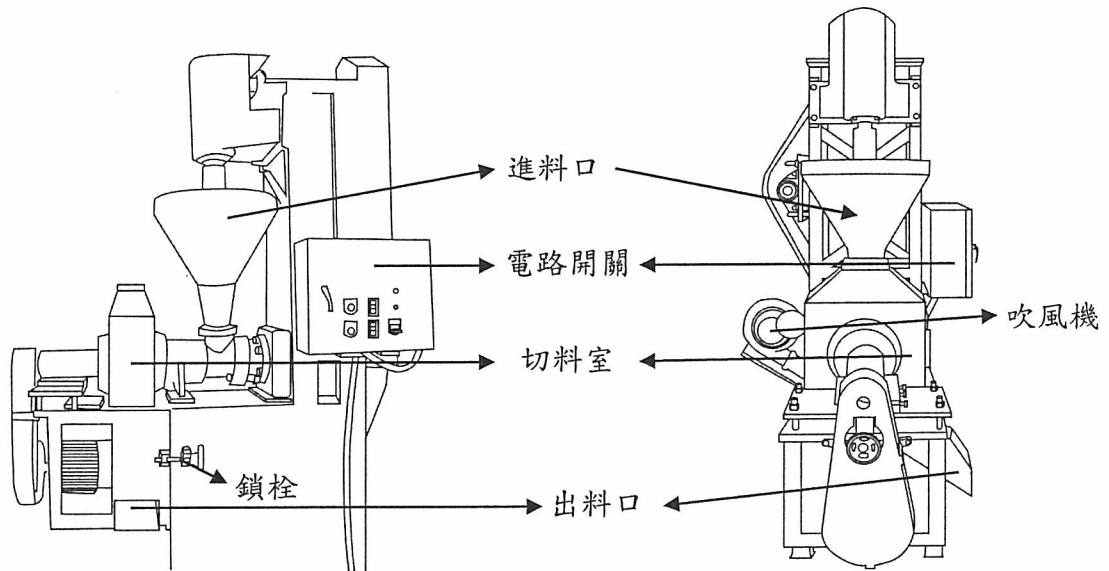
	大型	中型	小型
水中安定性	★★★★	★	★★
粒徑	★★★	★★	★
長度	★★★★	★★	★★
完整性	★★★★★	★★	★
生產量	★★★★★	★★★★	★★
方便性	★★	★★★★★	★★★★
人工	★★	★★★★	★★★★★

★ 數目表優劣次序，數目越多表優良。

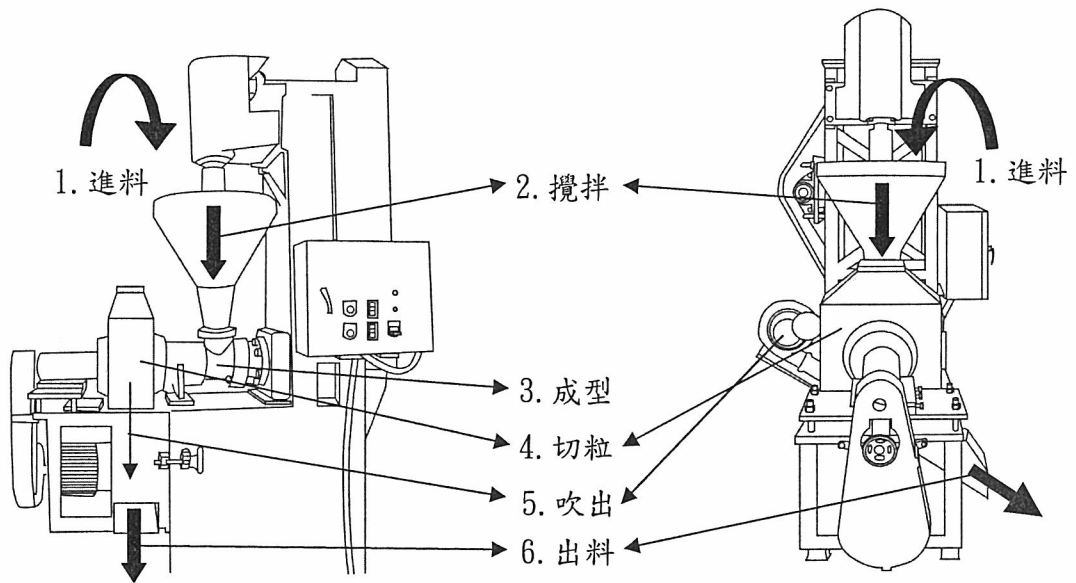
圖一、人工配合飼料製作主要流程：



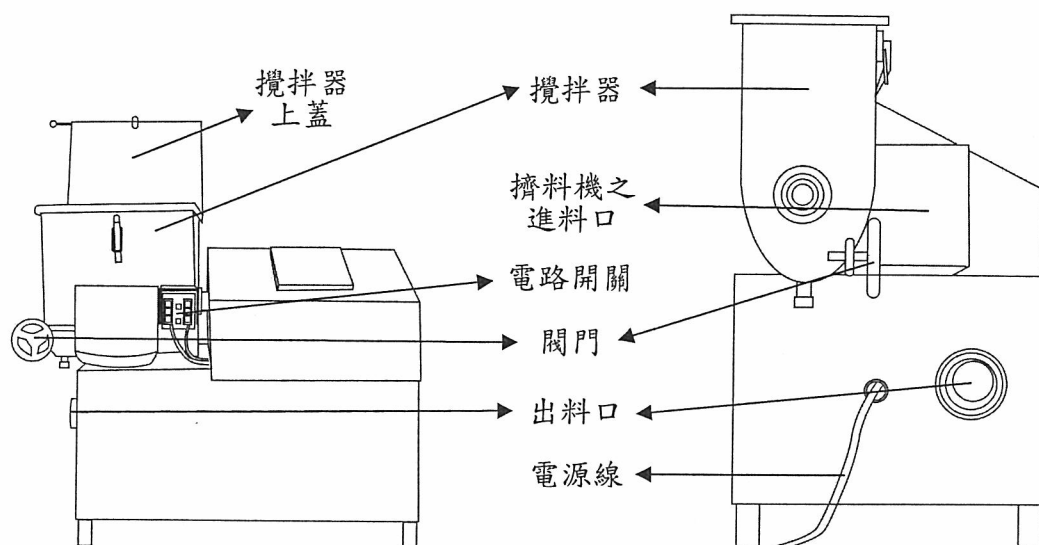
圖二、大型擠料機簡單圖示：



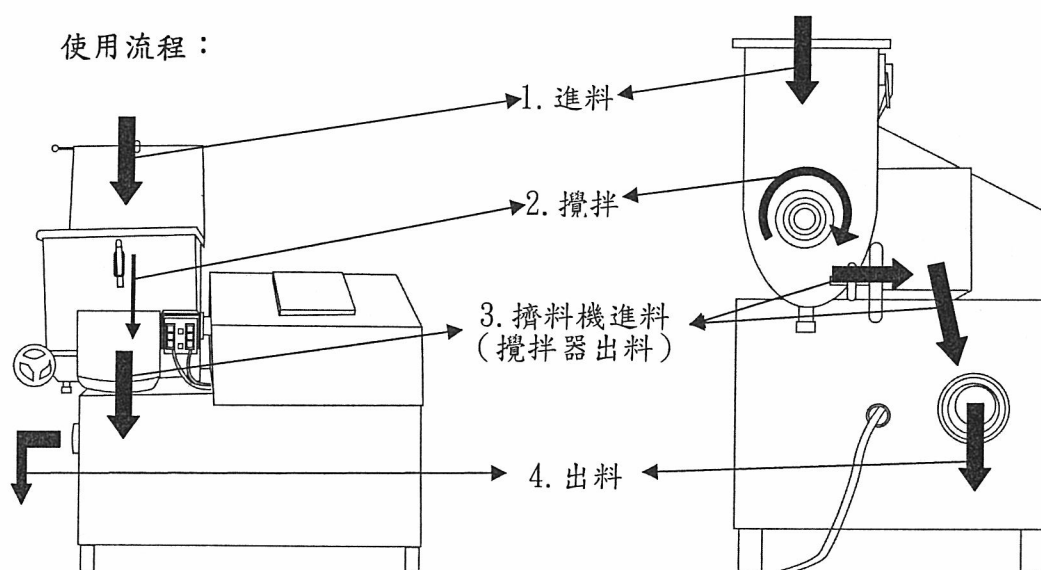
使用流程：



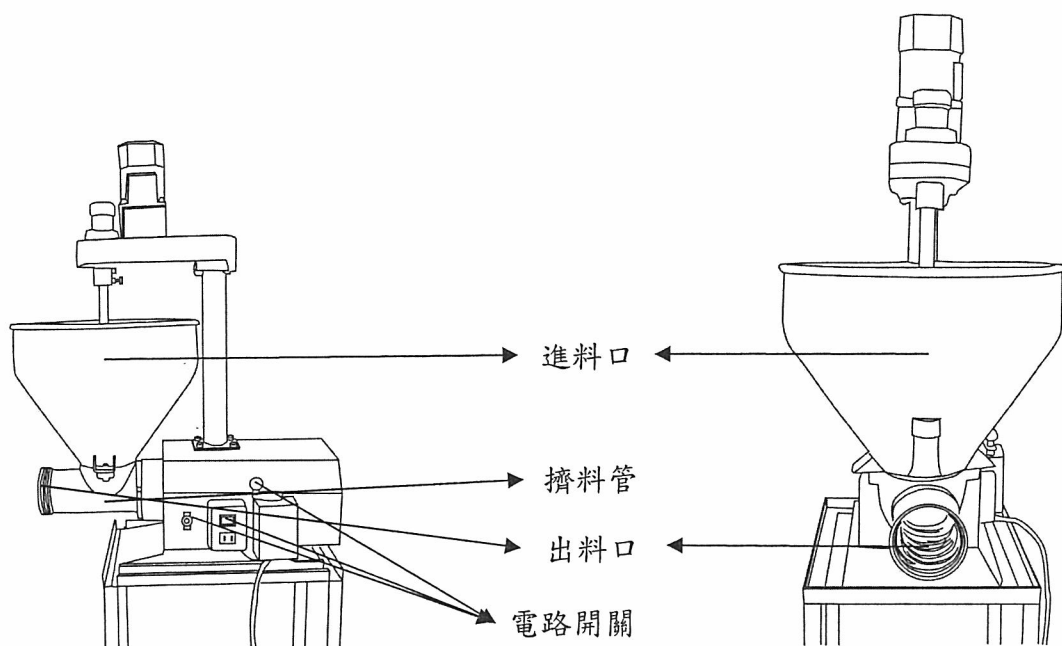
圖三、中型擠料機簡單圖示：



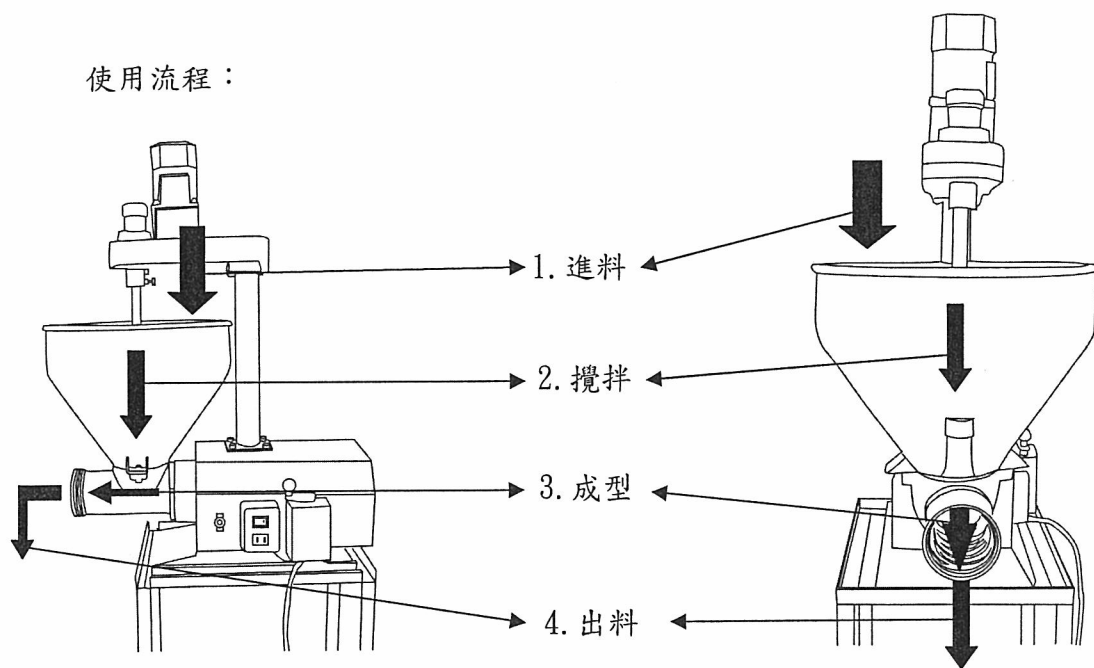
使用流程：



圖四、小型擠料機簡單圖示：



使用流程：



內政部營建署雪霸國家公園管理處

函

機關地址：364苗栗縣大湖鄉富興村水尾坪一〇〇號

受文者：海洋大學水產養殖系劉擎華教授

速別：最速件

密等及解密條件：

發文日期：中華民國九十三年十二月十六日

發文字號：營雪保字第0931002703號

附件：如文

主旨：檢送「雪霸國家公園九十三年度保育研究計畫期末簡報暨成果發表會」會議記錄乙份，請查照。

說明：有關本處保育研究計畫委託或補助研究生案件，已分別於九十三年十二月七、八、九日完成期末簡報，請受委託單位依合約送成果報告書及第三期款領據或發票以利結案。

正本：清華大學生物資訊與結構生物研究所曾晴賢教授、中興大學、中興大學生命科學系林幸助教授、吳聲海教授、盧重成教授、劉思謙教授、簡麗鳳教授、昆蟲系楊正澤教授、郭美華教授、森林系歐辰雄教授、呂金誠教授、園藝系歐聖榮教授、水土保持系林昭遠教授、台灣大學、台灣大學生命科學系李培芬教授、中華大學、中華大學營建工程系吳卓夫教授、鄭奕孟教授、景觀建築系李麗雪教授、逢甲大學、逢甲大學地理資訊系統中心雷祖強教授、水利工程系葉昭憲教授、海洋大學、海洋大學

1
2
3
4
5

1
2
3
4
5



水產養殖系郭金泉教授、黃沂訓教授、劉擎華教授、屏東科技大學、屏東科技大學野保所孫元勳教授、裴家騏教授、黃美秀教授、靜宜大學、靜宜大學生態系林益仁教授、鐘丁茂教授、中華民國魚類學會、中華民國魚類學會陳正平博士、中華民國生態攝影學會、中華民國生態攝影學會王也珍博士、台灣發展研究院、東海大學賴明洲教授、明志科技大學、明志科技大學環安系官文惠教授、東勢林區管理處、新竹林區管理處、武陵農場、內政部營建署、特有生物保育中心、雪霸警察隊、環山社區發展協會、本處會計室、保育研究課

處長 林永茂



六、決議：

(一) 遙測與地景生態分析應用於雪霸國家公園之研究

1. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(二) 武陵地區環境生態模式可行性研究

1. 同意結案並依合約規定交付成果報告書壹佰份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(三) 櫻花鉤吻鮭族群監測與動態分析

1. 請於日後之研究調查中加入觀察已標識鮭魚項目。

2. 同意結案並依合約規定交付成果報告書壹佰份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(四) 櫻花鉤吻鮭天敵之研究 (二)

1. 請將本年度敏督利及艾利颱風影響鳥類生態情形詳加描述於成果報告書中。

2. 同意結案並依合約規定交付成果報告書壹佰份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(五) 武陵地區水生昆蟲研究 (三)

1. 請比較九十二年及九十三年水生昆蟲數量及相關群聚變化。

2. 請將本年度颱風影響水生昆蟲相關分析加入成果報告書中。

3. 同意結案並依合約規定交付成果報告書壹佰份及成果報告書 (WORD 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(六) 雪霸國家公園昆蟲類調查研究—武陵地區

1. 請將本年度颱風影響昆蟲相關分析加入成果報告書中。

2. 同意結案並依合約規定交付成果報告書壹佰份及成果報告書 (WORD 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(七) 七家灣溪蛙類及蝌蚪族群研究

1. 請將本年度颱風影響相關分析加入成果報告書中。

2. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書 (WORD 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(八) 七家灣溪非昆蟲底棲無脊椎動物群聚組成

1. 請將本年度颱風影響相關分析加入成果報告書中。

2. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書 (WORD 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(九) 武陵地區溪流生態系苔蘚植物的生物量調查研究

1. 請將本年度颱風影響相關分析加入成果報告書中。

2. 請將各季、樣區位置之苔蘚數量及分佈作分析，並將各季、各區所發現之苔蘚名錄列於成果報告書中。

3. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書 (WORD 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(十) 武陵地區溪流藻類生產力之限制營養鹽研究 (二)

1. 請將本年度颱風影響相關分析加入成果報告書中。

2. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書 (WORD 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(十一) 七家灣溪濱水區植生緩衝帶配置之研究

1. 請將本年度颱風影響相關分析加入成果報告書中。

2. 請提供植生帶配置相關資料以建於本處資料庫中。

3. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書 (WORD 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(十二) 台灣櫻花鉤吻鮭人工飼料配方與製作

1. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書 (WORD 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(十三) 雪霸國家公園生態工法模式之建立 (二)

1. 同意結案並依合約規定交付成果報告書壹佰份及成果報告書 (WORD 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(十四) 原住民觀光休憩產業永續經營之研究——以雪霸國家公園雪見地區為例 (二)

1. 同意結案並依合約規定交付成果報告書壹佰份及成果報告書 (WORD 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(十五) 台灣櫻花鉤吻鮭族群種內基因多樣性之研究 (三)

1. 請完成本年度野生鮭魚採樣之親緣鑑定工作。

2. 同意結案並依合約規定交付成果報告書壹佰份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(十六) 高山溪河道變化及物理棲地調查研究 (二)

1. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(十七) 台灣櫻花鉤吻鮭標識放流系統之研究 (二)

1. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(十八) 武陵火燒後植被變化監測研究

1. 請將本園其他火燒跡地調查列入比較分析，並置於成果報告書中。

2. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(十九) 雪山東峰玉山箭竹開花之研究 (三)

1. 請於成果報告書中加入玉山箭竹營養系及有性生殖相關基本資料說明。

2. 同意結案並依合約規定交付成果報告書壹佰份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(二十) 雪霸國家公園植群生態調查——大小劍地區

1. 請於報告書中列入本區發現之稀有植物數量、位置等相關資料。

2. 請詳述本年度颱風過後司界蘭溪林相變化。
3. 請繪製本區植物社會剖面圖。

4. 同意結案並依合約規定交付成果報告書壹佰份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期款。

(廿一) 雪霸國家公園哺乳類調查研究——大雪山地區

1. 請將九十三年十二月份資料加入本年度成果報告書中。
2. 建議日後可與本處有經驗人員結合，共同完成相關研究。

3. 同意結案並依合約規定交付成果報告書壹佰份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片、動物照片 (含底片) 及光碟片後撥付第三期款。

(廿二) 自動照相機應用於中大型野生動物族群監測之研究

1. 請將九十三年十二月份資料加入本年度成果報告書中。
2. 建議日後可與本處有經驗巡查員結合，共同完成相關研究。

3. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片、動物照片 (含底片) 及光碟片檔案後撥付第三期款。

(廿三) 環境生態指標之探討——觀霧地區大型真菌相調查

1. 請於成果報告書內註明特殊或稀有種類，並將其發現位置標明於圖上。
2. 請將發現之所有真菌種類依時間及空間列表置入成果報告書中。

3. 有關真菌利用部分，請斟酌文字說明。

4. 請比較颱風前後真菌分佈變化。

5. 同意結案並依合約規定交付成果報告書壹佰份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片、真菌照片 (含底片) 光碟片後撥付第三期款。

(廿四) 國家公園資源承載與遊憩品質之研究—觀霧遊憩區為例

1. 請於成果報告書中加入相關報告研究 (如新竹林管處研究報告) 之綜合討論分析結果。

2. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期。

(廿五) 大霸尖山北稜以共同經營模式發展生態旅遊之研究

1. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期。

(廿六) 雪霸國家公園鳥類監測模式之研究—以雪見地區為例

1. 各樣區代表鳥種請詳述，並置於成果報告書中。

2. 同意結案並依合約規定交付成果報告書壹佰份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期。

(廿七) 園區魚類資源調查—雪見地區

1. 請於報告書中加入鐵質對魚類之影響相關研究。

2. 同意結案並依合約規定交付成果報告書壹佰份及成果報告書 (word 檔)、原始資料光碟片後撥付第三期。

(廿八) 泰雅族生態智慧之探討——以雪見為例(二)

1. 請提供相關資料以供本處解說手冊製作材料。

2. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書(word檔)、原始資料光碟片後撥付第三期。

(廿九) 園區景觀道路評估——以雪見地區為例

1. 請於成果報告書中研究方述明清楚。

2. 請於成果報告書中補充當地住民環保人士等對道路偏好之相關資料及分析。

3. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書(word檔)、原始資料光碟片後撥付第三期。

(三十) 應用生態工法規劃雪見地區水資源之應用

1. 請於報告書中註明各計算參數之出處來源。

2. 同意結案並依合約規定交付成果報告書伍拾份及成果報告書(word檔)、原始資料光碟片後撥付第三期。

七、散會