



農業推廣手冊 23

台灣常用飼料原料應用

黃士哲 編著

行政院農委會補助

國立宜蘭大學農業推廣委員會編印

中華民國110年10月出版

目錄

第一章、緒言.....	1
第二章、常用飼料原料及其分類.....	2
2.1 飼料原料分類.....	2
2.2 台灣常用之飼料原料簡介.....	3
2.2.1 植物性飼料.....	3
2.2.2 動物性飼料.....	3
2.2.3 補助飼料.....	3
2.2.3.1 礦物質類.....	4
2.2.3.2 胺基酸類.....	4
2.2.3.3 維生素類.....	4
2.2.3.4 綜合補助飼料.....	4
2.2.4 配合飼料.....	5
2.2.4.1 配合飼料供飼對象.....	5
第三章、穀物熱能飼料原料.....	6
3.1 玉米(Corn).....	6
3.2 高粱(Sorghum).....	7
3.3 大麥(Barley).....	9
3.4 樹薯(Cassava).....	10
3.5 陳米(Rice).....	11
第四章、穀物及其他副產物飼料原料.....	13
4.1 米糠(Rice bran)及脫脂米糠 (Solvent extracted rice bran).....	13
4.2 麩皮(Wheat bran).....	14
4.3 玉米麩質料(Corn gluten feed).....	15
4.4 大麥糠 (Barley bran).....	16
4.5 糖蜜(Molasses).....	17

第五章、植物性蛋白質補充料.....	19
5.1 大豆粕(Soybean meal).....	19
5.2 玉米筋質粉(Corn gluten meal).....	21
5.3 棉籽粕(Cottonseed meal)	22
5.4 胡麻(芝麻)粕(Sesame meal).....	24
5.5.菜籽粕(Rapeseed meal).....	25
5.6.花生粕(Peanut meal).....	26
5.7.亞麻仁粕(Linseed meal).....	28
5.8 魯冰豆或羽扇（扁）豆(Lupines).....	29
5.9 椰子油粕(Coconut meal)或棕櫚仁粕(Palm kernel cake meal).....	30
5.10. 酵母粉(Yeast).....	31
5.11.可溶乾玉米酒渣(Corn distiller's dried solubles).....	32
第六章、動物性蛋白質補充料.....	33
6.1 魚粉(Fish meal).....	33
6.1.1 白魚粉(White fish meal).....	34
6.1.2 紅魚粉(Brown fish meal).....	35
6.1.3 全魚粉 (whole fish meal).....	35
6.1.4 特殊用途魚粉(Special purpose fish meal).....	36
6.2 魚溶粉及混合魚溶粉(Fish soluble meal, FSM & Mixed FSM).....	36
6.3 肉粉及肉骨粉(Meat meal and Meat & bone meal).....	37
6.4.血粉(Blood meal).....	39
6.5.羽毛粉(Feather meal).....	40
6.6.昆蟲性蛋白質原料.....	41
6.7.乾燥家畜禽廢料(Dried animal waste)或再利用原料 (Recycle waste feed).....	42

第七章、其他飼料原料.....	43
7.1.油脂(Oil or fat).....	43
7.1.1.油脂種類.....	43
7.1.2.油脂的性質.....	44
7.1.3.油脂的穩定性.....	46
7.1.4.優劣油脂之種類.....	46
7.2 植物莖葉類飼料原料.....	47
第八章 礦物質補助飼料及微量成分飼料.....	48
8.1 食鹽(Common salt).....	48
8.2 碳酸鈣類(Calcium carbonate).....	50
8.3 磷酸鈣類(Calcium phosphates).....	50
8.3.1.磷酸一鈣 ($\text{CaCH}_2\text{PO}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$).....	51
8.3.2.磷酸二鈣($\text{CaHPO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)	51
8.3.3.磷酸三鈣($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)	51
8.3.4 磷酸一二鈣 (Monocalcium phosphate ,	
簡稱 MDCP)	51
8.3.5.脫氟磷酸鈣.....	52
8.4.礦物質預混劑 (Mineral premix).....	52
8.5 維生素預混劑 (Vitamin premix)	53
8.6.胺基酸類(Amino acids).....	53
8.6.1. DL- 甲硫胺酸(DL- Methionine).....	53
8.6.2. L-離胺酸鹽酸鹽(L-Lysine-HCl).....	54
第九章 結語.....	55
參考文獻.....	56

第一章 緒言

經濟動物是農業生產中非常重要的一環，因其提供了生活上主要動物性蛋白質的來源，同時也是評估國民生活水準的重要指標，在農業產值上，其約佔農業產品 1/3 以上的產值，然而飼養動物，必須依靠飼料來進行養殖，由於台灣地狹人稠，其中各類型飼料原料必須仰賴進口，根據農委會 108 年度農業統計要覽之資料顯示，當年度進口之穀類及其製品(Cereals & Their Prep)共計 6,680,112 公噸，其價值達 1,960,751 千美元，其中飼料原料中能量供應之玉米進口總量達 4,896 千公噸，其中飼料(硬質)玉米(Feed Corn)共計 73,540 公噸；而供應植物性蛋白質最常使用之大豆進口總量達 2,675 千公噸，其他植物性蛋白質來源之油粕籽實及粉 (Oil Seeds & Flours) 則共計 2,733,195 公噸，其價值達 1,117,414 千美元；飼料用魚粉(Fish Meal for Feed) 共計 142,949 公噸，其價值達 188,877 千美元，綜上資料顯示，國內禽畜漁牧用途之飼料原料之使用量非常鉅大，因此各種飼料原料之品質管控即行重要，一旦使用之飼料原料受到破壞或污染，對禽畜飼養將造成極大之傷害，引此，本手冊主要針對國內常用之飼料原料之使用管控作探討。

第二章 常用飼料原料及其分類

2.1 飼料原料分類

飼糧供應動物的主要目的為提供生物需求之六大營養素，即碳水化合物、脂質、蛋白質、礦物質、維生素及水分，除水分外，其中前三項營養成分為生物體需求量較大之營養物質，碳水化合物及脂質主要提供動物能量之需求，脂質尚可供應必須脂肪酸之需求，能量為動物飼糧中需求量最高之成分，而蛋白質主要供應動物對必須胺基酸之需求，其中又可區分植物性及動物性蛋白質來源，因此蛋白質和能量的供應，這兩項占飼料總量約 70-80% 以上；因此，熱能飼料和蛋白質補充料，便成為動物飼糧的主要成分。其次則為礦物質、維生素及飼料添加物等。

根據國際飼料原料協會（International Feedstuffs Institute，IFI）、國家研究評議會（美國）(National Research Council, NRC)及美國官方飼料管制協會(American Association of Feed Control Official, AAFCO)等機構之分類方式，將每種原料均編成國際飼料編號(International Feed Number, I.F.N.)，其為國際上通用的飼料原料編號，格式為 0-00-000 之國際號碼，第一位數即其類別，分成八大類，分別為：(1) 乾草料及乾粗料；(2)放牧牧草、牧野牧草及栽培牧草；(3)青貯料；(4) 能量原料；(5)蛋白質補充料；(6)礦物質補充料；(7)維生素補充料；

及(8)飼料添加物，如黃玉米粒之 I.F.N.為 4-02-935；本手冊主要針對常用之能量飼料原料、蛋白質補充料、礦物質補充料、維生素補充料及飼料添加物等作介紹。

2.2 台灣常用之飼料原料簡介

依據 104 年農委會「飼料管理法」中飼料品目名稱及供飼對象指出，目前台灣常用之飼料原料主要分述如下：

2.2.1 植物性飼料：

包括玉米粉、玉米餅、玉米麩、玉米蛋白、脫脂米糠、輸入米糠、麩皮、大麥糠、醬油粕、豆餅、大豆粕、脫殼大豆粕、全脂大豆粉、亞麻子粕、菜子粕、胡麻粕、花生粕、花生仁餅、帶殼花生餅、椰子粕、棕櫚仁粕、紅花子粕、棉子粕或棉子餅、輸入酵母粉、酵母發酵飼料、銀合歡粉（粒）、銀合歡種子粉、狼尾草粉（粒）、苜蓿粉（粒）等。

2.2.2 動物性飼料：

魚粉、魚溶漿、魚溶粉、混合魚溶粉、烏賊粉、烏賊內臟粉、魚骨粉、蝦殼粉、蟹殼粉、全脂乳粉、脫脂乳粉、乳清粉、肉骨粉、羽毛粉、血粉、骨粉、牛油、豬油、精製水產動物肝油等。

2.2.3 補助飼料：

2.2.3.1 礦物質類

飼料之綜合礦物質、貝殼粉、石灰石粉、碳酸鈣、葡萄糖鈣、硫酸鈣、磷酸鈣、磷酸氫鈣、磷酸二氫鈣、脫氟磷酸鈣、葡萄糖酸亞鐵、檸檬酸鐵、琥珀酸檸檬酸鐵鈉、硫酸亞鐵、羥丁氨酸亞鐵、反丁烯酸亞鐵、氯化鐵、硫酸鐵、乙酸亞鐵、葡萄糖酸鋅、碳酸鋅、硫酸鋅、氧化鋅、氯化鋅、鋅蛋白、氫氧化鋁、碳酸鈷、硫酸鈷、氧化鈷、碳酸鈉、碳酸氫鈉、硫酸鈉磷酸二氫鈉、磷酸氫二鈉、碳酸鎂、硫酸鎂、氧化鎂、硫酸銅、碳酸銅、氧化銅、氯化銅、碳酸錳、硫酸錳、氧化錳、硒酸鈉、亞硒酸鈉、碘化鈉、氯化鉀、磷酸二氫鉀、磷酸氫二鉀、碳酸鉀、碳酸氫鉀、碘化鉀、碘酸鉀、乙二氮雙氫碘化物、電解質等。

2.2.3.2 胺基酸類

飼料級之綜合胺基酸、胺基乙酸、甲硫胺酸(蛋胺酸)、離胺酸、甘胺酸、苯丙胺酸、白胺酸、異白胺酸、羥丁胺酸、麩胺酸鈉、色胺酸、精胺酸、組胺酸、纈胺酸等。

2.2.3.3 維生素類

飼料級之綜合維生素，維生素 A、A₁、A₂、B₁、B₂、B₆、B₁₂、C、D、D₂、D₃、E、K₁、K₂、K₃、K₄、肌醇、氯化膽鹼、菸鹼酸、葉酸、泛酸、生物素、對胺基安息香酸。

2.2.3.4 綜合補助飼料

即含飼料級礦物質、胺基酸、維生素等其中二種以上之補助飼料者稱之。

2.2.4 配合飼料

泛指前述兩種以上之飼料根據動物營養需要量經適當計算後調配製成品。

2.2.4.1 配合飼料供飼對象

供小雞、中雞、大雞、蛋雞（產蛋前期、中期、後期）、種雞（肉用、蛋用）、肉雞（前期、後期）、土仿雞（前期、後期）、乳豬（人工乳）、哺乳豬、仔豬、中豬、大豬、肉豬肥育、母豬（哺乳期、配種及懷孕期）、種公豬、犢牛（人工乳）、哺乳期犢牛、犢牛（牛仔）、女牛、乾乳牛、泌乳牛、肉用仔牛、肉用牛肥育、小鴨、中鴨、大鴨、蛋鴨、肉鴨（前期、後期）、種鴨、火雞幼雛、中（大）火雞、種火雞、小鵝、中（大）鵝、種鵝、仔兔、肉兔、毛兔、種兔、乳羊、肉羊、毛羊、虱目魚、尼羅魚、虹鱔、草鯪魚、鱸魚、鯉魚、國姓魚(香魚)、石斑魚（大魚、幼魚、魚苗）、鯛、烏魚、泥鰱、成鰻、幼鰻、鰻線、草蝦（大蝦、中蝦、幼蝦、蝦苗前期、蝦苗後期）、長臂大蝦（大蝦、幼蝦）、紅尾蝦、沙蝦、龍（幼龍、成龍）、蟹、蟬、蛙、牛蛙、鵪鶉（育成期、產蛋期）及貝類等食用之飼料。

第三章 穀物熱能飼料原料

穀物熱能飼料原料通常為禾本科的禾穀類植物種子，其栽培之主要目的在於其種子含有高能量，由於各個國家及地區間對於穀類利用的習慣不一，因此利用穀物熱能飼料原料也不同。例如歐美國家常以小麥為人類主食，因此美國很少會利用小麥當作禽畜之飼料原料，而歐洲則因小麥過剩，部分的小麥則用於禽畜的飼料，在中南美洲，如墨西哥，玉米則是當地人類食用穀物，因此其很少以玉米供作而禽畜之飼料原料，因而高粱則成為其主要的穀類飼料，亞洲地區通常以稻米為食用穀物，因此，玉米、高粱或大麥則成為禽畜之飼料用穀物。

3.1 玉米(Corn)

玉米(圖)為禽畜飼糧中最主要的熱能飼料，尤其是家禽飼料，其每公斤乾物質約含 3854 Kcal 的代謝能(ME)(風乾物之 ME 約為 3383Kcal/Kg)。依其形狀分類又可區分為 (1)玉米粉(Ground Corn)；(2)細玉米粉(Corn feed meal)；(3)碎玉米(Cracked corn)；(4)篩別碎玉米(Screened cracked corn)；(5)壓片玉米(Flaked corn)；(6)烘焙玉米片(Toasted corn flakes)；(11)熟玉米(Kibbled corn)：蒸氣擠壓者屬之等，使用上，一般均先將玉米穀粒磨碎後，再配合其他原料餵飼動物，尤以初生之動物更需細磨。常用的玉米均使用黃色玉米，最主要是其含有天然色素，如胡蘿蔔素及玉米黃素等，可當作著色劑使用，對於蛋黃顏色、皮膚及腳脛等產品顏色，均有助益；因此，購買之玉米如品質不良，在色澤上可當作初步之判斷依據，且由於其使用量大，很容

易因為感染黴菌產生毒素，造成鉅大損失。雖然玉米含較高的熱能，但其蛋白質品質欠佳，離胺酸和色胺酸含量偏低。玉米因嗜口性好及熱能高，可大量用於動物飼糧配方上，一般其適當用量約在 50~60%。



圖 3.1.1. 玉米粒



圖 3.1.2. 粉碎玉米粉



圖 3.1.3. 熟玉米粉



圖 3.1.4 玉米碎

3.2 高粱(Sorghum)

高粱的種類非常多，飼料用高粱通常指莖桿矮短而穀粒大的 Grain Sorghum 學名為 *Sorghum Vulgare*，美國所栽培之 Grain Sorghum 主為 Milo，高粱(圖) 依顏色區分，飼糧用途最常見有黃高粱及白高粱。因某些深色品種含有單寧(Tannin)，適口性較玉米差。使用上，一般亦先將高粱穀粒磨碎後，再配合其他原料餵飼動物。高粱蛋白質

含量變異甚大，其變動範圍自在 8.5~15.3%之間，平均約 9-10%。雖然蛋白質含量不同，但胺基酸組成則頗為一致，其離胺酸(0.21%)，精胺酸、組胺酸及甲硫胺酸較少，酪胺酸和苯丙胺酸量也可能不足，致蛋白質品質不佳。

高粱的代謝能值和胺基酸的利用率與其單寧含量成反比，亦即單寧含量越低，代謝能和胺基酸利用率越高。種皮顏色愈深之高粱的利用率較無棕色種皮者變異大；亦即，一般種皮色較淺者之高粱，單寧之含量通常較低。另外，高粱用於飼糧與黃玉米相較的最大缺點，在於其成分中缺乏胡蘿蔔素、玉米黃素和其他色素源，因此對於特定產品著色之效果差，故於動物後期配方中高粱之用量應比前期為少，否則必須另外添加著色劑或提高玉米筋粉、苜蓿粉及蠶蛹粉等天然色素原料之用量以提高產品如蛋黃、腳脛或皮膚之顏色。一般用量，可取代部分玉米粉的 $1/3 \sim 2/3$ ，視單寧酸含量而異。一般用量大約在 10~40%。



圖 3.2.1. 紅高粱粒

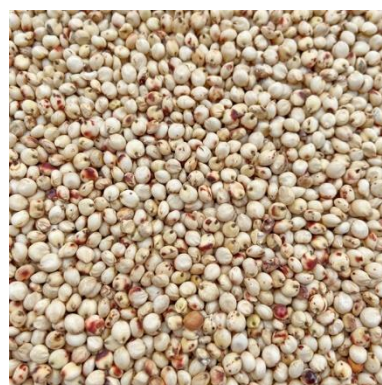


圖 3.2.2. 白高粱粒

3.3 大麥(Barley)

大麥穀粒的澱粉主要為支鏈澱粉(Amylopectin)約佔 74~78%和直鏈澱粉(Amylose)約佔 22~26%所組成，此外大麥中含有 β -葡聚糖(β -glucan)是 β -D-葡萄糖的混合的長鏈聚合體，其葡萄糖的鏈結有 25~30%是在碳環的 1.3 位置，其餘在 1.4 位置，其構成穀粒內胚層的一部份，佔內胚層細胞壁的 75%，在細胞壁 β -葡聚糖可與蛋白質作連結，形成麩麥蛋白高分子。大麥的蛋白質含量約 9~12.5%，離胺酸、色胺酸和含硫胺基酸的含量較玉米高，但在飼養價值上較玉米為差。主要是因為其粗纖維含量高(約 4~5%)為玉米的 2.5 倍，因此用量太高，將導致生長減緩，無法提供足夠的能量，其代謝能(2508 Kcal/Kg)約為玉米的 75%；但是使用大麥餵飼動物，可降低屠體之碘價，間接提高其屠體品質之價值。適當加工程序，如製粒可以改進大麥的營養價值，與玉米粉相比，同樣缺乏色素著色源。如以其替代玉米餵飼動物時，則會使其喙、腳脛、皮膚及蛋黃等顏色皆會變淡，必須添加其他色素源原料，如含胡蘿蔔素較高之著色劑來彌補此缺乏。一般適宜用量約在 5~30%。



圖 3.3.1 大麥



圖 3.3.2 大麥片

3.4 樹薯(Cassava)

樹薯為熱帶及亞熱帶地區的主要碳水化合物飼料來源之一；亦為台灣早年旱田和山坡地的主要農作物之一。近年來，台灣每年均自東南亞國家如泰國和印尼等進口樹薯做為飼料原料。

樹薯為塊根類原料，主要為供給碳水化合物當能量原料使用，蛋白質含量很低。利用樹薯作為飼料原料時，應注意所含有毒物質，如苦味樹薯(Bitter cassava)因含澱粉量較甜味樹薯 (Sweet cassava)為多，其氰酸含量亦高，致一般以苦味樹薯之品種供飼用及萃取澱粉之用，其主要是因樹薯含有 Linamarin 及 Lotanstralin 等配糖體，該化合物在特定條件下，如生長受阻、根葉折斷或損傷時，則經特定酵素(Linamarinase)作用後即游離出劇毒之氰酸 HCN，氰酸以皮部較多，去皮之生樹薯約含 10~370 mg/kg，連皮者甚至有些高達 560 mg/kg，其量隨品種、氣候及土壤等因素而變化，一般以苦味種含量較高約 0.03%，而甜味種僅約含 0.001%；此可經適當加工處理而去除如加熱、打粒等程序破壞酵素緩阻其作用發生。

樹薯粉(Cassava meal)用之於飼養於動物，主要在提供能量，由於缺乏甲硫胺酸(Methionine)，因此添加甲硫胺酸可改進其生效果。據試驗報告指出，童子雞餵飼含 10%樹薯粉飼糧之結果與正常飼糧同，而 20%與 30%的樹薯粉，則降低生長。蛋雞飼糧用至 20%，尚可得優良成果，而添加甲硫胺酸(Methionine)可改進其效果。其一般用量約為 2~15%。



圖 3.4.1 樹薯



圖 3.4.2 樹薯粉

3.5 陳米(Rice)

久貯之糙米，稱陳米，轉供飼料用之過剩米多指此米，糙米作為飼料最早見於歐美，而日本以前亦曾以未熟米、碎米的一部份作為飼料，台灣早期曾因稻米生產過剩，而把陳米作為配合飼料之用。但近年來，因日常三餐食物源之多樣性，致陳米之實際應用於配方中並不多見。

米依品種區分可分為長粒種(國外種，如秈米)及圓粒種(本省種，如粳米)兩種，本省圓粒種除粳米外尚有糯米，糯米除澱粉性質，因枝鏈多而粘性高外，其他成分相類似，品種之不同除了滿足人類之口味外，就飼料用而言，意義不大。

稻米之顆粒可分為四部份，即稻穀(粗糠)、種皮(米糠層)、胚芽及內胚乳，當稻米除去稻殼即為糙米，約佔穀粒之 75~80%，稻米之構成，其種皮佔 5~6%，胚芽 2~3%，胚乳 91~92%。胚乳中以澱粉為主，另有糊精 1%、糖 0.5%、多戊糖 1%。米澱粉為多角形之微粒子，甚易糊化(60°C)。精白米中礦物質含量不多，若是糙米則約占

1.3%，主要在種皮及胚芽中，白米礦物質含量僅 0.5%，以磷酸為主，鈣甚低。磷利用率約 16%。維生素糙米中含量甚多，隨精製程度而漸少，米之維生素與一般穀類相似，但 β -carotene 極低為其特色，故取代玉米時應補充維生素 A。

陳米作為肉雞飼料、蛋雞飼料或豬隻飼料效果並不比玉米差，但由於色素含量低，蛋黃顏色會較淡，其一般用量約為 10~20%。



圖 3.5.1 梗米



圖 3.5.2 秈米

第四章 穀物及其他副產物飼料原料

大部份之穀物在加工精白過程時，其所除去皮層後可供供人類利用，而此除去之部份，可供做配合飼料之原料利用(穀物副產物亦稱麩糠類似飼料原料)，其品質因製粉率及精白度之不同而異，一般而言，其澱粉含量少，總可消化營養分(TDN)較低而粗纖維及粗蛋白質含量則較高。

4.1 米糠(Rice bran)及脫脂米糠(Solvent extracted rice bran)

米糠(圖)乃稻米精白過程之副產物，含量約佔 9~10%，其為糙米的糠層(bran layer)和胚所組成，其成分包括果皮層、種皮層、胚芽層及混有少量的碎米、粗糠及碳酸鈣粉等，俗稱生糠。製酒用之生糠，因精白度較高，故澱粉含量多，顏色較白，另稱為酒糠或白糠。脫脂米糠(圖)則為米糠經溶劑採油後之產物，因含脂量較少，不易氧化酸敗，較易貯存。

新鮮米糠約含 13%蛋白質和 12~18%粗脂肪，而粗纖維含量不超過 13%。適口性佳，為禽畜的優良飼料，尤其是肉用家禽，惟其脂肪含量高，容易氧化酸敗，不易保存；另外，其品質優劣視含粗糠含量而異。粗糠含量高其纖維、木質素和矽 (Silica)含量亦高，不利禽畜利用。脫脂米糠為米糠經溶劑萃取油脂後的產品，其營養分除脂肪含量降低外，類似米糠，惟米糠經脫脂後，較易保存和運輸。米糠一般用量為 5~20%；脫脂米糠則可提高為 10~30%。



圖 4.1.1 米糠粉



圖 4.1.2 脫脂米糠粉

4.2 麩皮(Wheat bran)

麩皮(圖)是人類利用小麥製造麵粉時所產生的副產品，於小麥碾粉過程中，所分離出來的穀粒的粗或細的外皮層，其製造過程將產生約 22-25%之麩皮，3~5%粉頭(圖)及 0.7~1%之胚芽粕等副產物，可做為配合飼料之原料。其粗纖維含量因產品而有所差異，變異範圍為 1.5~9.5%。粗蛋白含量約 15~16%，鈣含量很低，約 0.14%，代謝能低，約 1237Kcal/Kg。因此在要求高熱能飼料配方之仔豬、肥育期肉豬及肉禽飼料中甚少使用，同時，由於其蓬鬆度較高致容積大，在飼料利用上常受限制，因此有些飼料廠會將其製成粒狀使用。麩皮之一般用量約 5~20%；粉頭則約為 3~8%。



圖 4.2.1 紅麩皮



圖 4.2.2 白麩皮

4.3 玉米麩質料(Corn gluten feed)

玉米麩質料(圖)為玉米澱粉加工廠製造澱粉過程時之副產物，其主要成分為玉米蛋白、玉米胚芽、玉米皮及其他成分等，可作為禽畜之飼料原料。而玉米筋質粉(詳見後述)為製造玉米澱粉或玉米糖漿時，其原料玉米除去澱粉、胚芽及玉米外皮後所剩下之蛋白質，即為玉米筋質粉，俗稱玉米蛋白，其回收率為 6-8%，又因蛋白質含量之不同分市場常見之產品為含粗蛋白質 41%或 60%以上者二種，二者差異頗大，不要混淆。玉米麩質料(Corn gluten feed)，則為製造玉米澱粉或玉米糖漿時，其原料玉米除去澱粉、蛋白筋粉及胚芽後所剩之副產品，乾燥即為玉米麩質料，其內容物包括部份玉米浸漬物或玉米胚芽粕。

此原料之特色除上述外，由於其製程中去除澱粉，因此原料中之色素含量常高，可當著色劑使用，據指出，其蝦紅素(Astaxanthin)為原料玉米之 1.2 倍，黃色素含量約為玉米的 15~20 倍，其中葉黃素(Lutein)約佔 53.4%，羥玉米黃素(Zeaxanthin)約佔 29.2%，對蛋黃及膚色之著色效果良好。不過值得關注的是，當使用品質不好之玉米原料，如含發霉之玉米時，其毒素甚易殘留於產品中，如玉米赤黴烯酮(Zeaxalenone)為玉米原料之 7.6 倍。玉米麩質料脂邊用量約為 3~10%。



圖 4.3.1 玉米麩質料

4.4 大麥糠 (Barley bran)

大麥或裸麥精白之際過程所得之副產物，包括果皮、種皮、外胚乳及糊粉層等，依精白程度不同又分為粗製麥糠，混合大麥糠及精製麥糠三種。台灣所產製大麥糠多為大麥脫殼後，供製大麥片之副產品，精製程度較低，故粗纖維含量高，蛋白質低，屬粗製大麥糠之一種。大麥糠成分隨精製程度而有所差異，粗製者僅含大麥殼，故粗纖維含量高，而精製者則含胚乳、種皮、糊粉層之比例增高，故其蛋白質及澱粉含量增高，不同品種大麥所產之大麥糠之成分亦不同，如裸大麥含稃（外表）少，故其品質亦較佳，各種大麥糠之成分如表所示。



圖 4.4.1 大麥糠

表 4.4.1 大麥糠之一般成分

項 目	CNS 規格	粗製大麥糠	精製大麥糠	混合大麥糠
(%)				
水分	12.00 ↓	8.56	12.10	12.00
粗蛋白質	7.00	7.65	14.60	12.80
粗 脂 肪	—	2.75	3.90	4.70
粗 纖 維	20.00 ↓	24.68	2.0	11.2
粗 灰 分	6.0 ↓	8.2	3.0	5.5
鹽酸不溶物	1.5 ↓	4.6	—	—
鈣	—	0.15	—	—
磷	—	0.31	—	—

4.5 糖蜜(Molasses)

糖蜜係製糖過程所產製之副產物，常見之糖蜜有甘蔗糖蜜(Cane molasses)、甜菜糖蜜(Beet molasses)、柑橘糖蜜(Citrus Molasses)及澱粉糖蜜(Starch molasses)等四種。早期台灣所使用大都為甘蔗糖蜜，但隨台灣製糖業沒落，致產品大都為進口，糖蜜除可供製酒精、味素及培養酵母之用外，亦可供飼料利用，用途頗廣。甘蔗糖蜜是製造或精煉蔗糖的副產品，每生產 100 kg 的蔗糖約可產製 25~50 kg 的糖蜜，

此糖蜜含高量的單糖和雙糖，為微生物優良的碳源。一般轉換糖含量不低於 48%，如水分含量超過 27.0%，則以雙釋法測得的錘度，應不低於 79.5° 蔗糖度(Brix, °Bx)。由於糖蜜含高量鈉、氯、鉀、鎂等鹽類，使用量過多時易造成滲透壓不平衡，尤其鉀鹽含量甚高，因此具輕瀉作用，又糖蜜係屬液態，含水分高，用量太多無法完全為飼料吸附均勻，易致結塊，且無法久貯，此外熱能含量亦可能不足，致無法大量廣用於配合飼料中。一般糖蜜用量約為 4~5%，若超過此量，則禽畜因滲透壓不平衡及飲水量增加會產生軟便，尤其家禽其為共泄腔，致易造成墊料潮濕，管理非常不便。



圖 4.5.1 糖蜜

第五章 植物性蛋白質補充料

禽畜飼料主要的植物性蛋白質原料，有大豆粕、棉子粕、芝麻粕、向日葵籽粕、玉米麩質粉、菜籽粕、亞麻仁粕、椰子粕、紅花籽粕、花生粕等，因產量有限，且多數具有特殊阻礙營養分吸收之抗營養因子(Anti-Nutritional Factor, ANF)存在，其為植物代謝產生而會破壞或阻礙營養物質的消化利用，並對動物健康和生長性能產生不良影響，致有些原料用量頗受限制。常見之 ANF 如生大豆含胰蛋白酶抑制因子(Trypsin inhibitor)、血球凝集素(Hemagglutinin)、甲狀腺腫誘發因子(goitrogen)、尿素酶(Urease)；棉籽實中含有棉籽酚(Gossypol)、油菜籽含有硫氰酯類(Thiocyanate)、及黑芥子苷(Sinigrin)等配糖體之有毒成份，致採油後須經適當之處理以除去這些不良因子。

許多因素影響植物性蛋白質作為禽畜飼料的營養價值，如胺基酸組成，ANF 的存在以及加工程度等。

5.1 大豆粕(Soybean meal)

大豆粕為目前用於禽畜原料最主要的植物性蛋白質飼料原料，其為大豆經採油後之產物予以適當加熱處理、粉碎乾燥而稱之，俗稱豆粉，為禽畜配合飼料之主要蛋白質飼料來源，配合率約為 15-20%，尤以養豬、養雞及乳牛用飼料中之配合率非常高，此外雜食性水產飼

料(虱目魚及吳郭魚等)之蛋白質源，亦普遍多量使用。一般溶劑法抽油後的大豆粕產品有 2 種，一為脫殼大豆粕，平均粗蛋白質含量約為 49%；另一為大豆粕，係未經脫殼者，平均粗蛋白質含量為 44%，我國標準規定不得低於 43.5%。壓榨法所生產的大豆餅，一般而言，粗蛋白質含量較溶劑法製成者稍低(約 42%)，但脂肪含量則較高(約 4~6%)。大豆粕為植物性蛋白質原料中，胺基酸組成較完善者，除含硫胺基酸較低(如甲硫胺酸)外，其他必需胺基酸，大致可滿足禽畜之需求。

由於生大豆含有害物質或抑制生長因子，這些因子會降低食慾並影響動物之生長性能；其中胰蛋白酶抑制因子將會降低甲硫胺酸與胱胺酸之有效性，因此不適合飼餵動物，所幸者，這些物質大多易為加熱所破壞，然而加熱不足或過高將影響大豆粕之品質，因加熱過高會降低胺基酸之有效性，經過研究結果可確定加熱的溫度最好是 120°C 以下，且時間以不超過 30 分鐘為宜。有一種加熱程度之指示法可由 Phthalein 試驗(Cresol red)或熱試驗獲得，可被接受範圍是 3.5~4.3。亦可利用簡易法測定尿素酶活潑度判定之。

當大豆粉價格太昂貴加上食用油脂價格也偏高時，不妨利用全脂黃豆粉(全脂大豆粕)，即生黃豆經過烘烤加熱處理後加以粉碎即可添

加於動物飼料中，味道香醇，為了提高其中油脂之消化率必須將此種熟豆粉細碎一點。全脂大豆粕用量約為 10~25%；一般(脫脂)大豆粕用量約為 10~40%。



圖 5.1.1 黃豆



圖 5.1.2 大豆粕



圖 5.1.3 全脂豆粕(擠壓法)



圖 5.1.4 全脂豆粕(熱爆法)

5.2. 玉米筋質粉(Corn gluten meal)

玉米經移去大部份的澱粉、胚乳及糠層後，所得到的乾殘餘物，即為玉米筋質粉，又稱為玉米蛋白。玉米筋質粉含多量甲硫胺酸、胱

胺酸及白胺酸為其特色，但離胺酸及色胺酸則不夠，就滿足動物的胺基酸需要而言，必須胺基酸中，精胺酸、離胺酸、羥丁胺酸和色胺酸等均為其限制胺基酸。玉米筋質粉由於價格並不便宜，一般用量約2~5%；玉米麩質料則約為3~10%。本飼料的蛋白質和色素含量均高，廣泛用於養雞飼料，主要作為皮膚和蛋黃著色劑使用，水產養殖飼料中亦被廣泛應用於著色用途；豬飼料則較少利用。一般用量，幼雞約2~5%，成雞約2~10%。



圖 5.2.1 玉米筋質粉

5.3.棉籽粕(Cottonseed meal)

脫殼棉籽粕粗蛋白質含量約35~40%，棉籽粕的胺基酸組成不甚理想，離胺酸、甲硫胺酸和白胺酸均不足。蛋雞餵飼棉籽粕會影響蛋的品質，因為棉籽粕裡含有棉子酚(Gossypol)，蛋雞飼料中只要含有0.001%游離棉子酚，則蛋貯藏後，蛋黃會變色。棉子油含有環丙烷脂肪酸(Cyclopropene fatty acid)，此物質會導致蛋白變成粉紅色。這

些是應用棉子粕時遭遇的最大困難。棉子粕如能夠經過適當的處理，使其棉籽酚含量減至最低或使成結合形式；另外，棉子油盡量去除，則尚可作為蛋雞飼料。

就白肉雞飼養而言，如棉子酚和環丙酸(cyclopropene fatty acid)的量減至最少，則脫殼的棉子粕飼養，可得優良的結果。添加低量鐵鹽(0.5%)，使棉子酚在腸道中先和亞鐵離子結合，而不被吸收，則可減輕部份棉子酚的毒性。據研究指出，目前已有育成低棉子酚品系，該品系如能取代常用的棉子，則其飼料價值可能會提高。棉仔粕一般用量在家禽幼雞約 5~10%，成雞約 5~20%；低棉籽酚含量之棉籽粕，可適量使用於豬飼料中，取代大豆粕用量約 5~10%；棉籽粕可少量給予乳牛，並無太大問題，期用量約 10~15%，但給予過量，則嗜口性變差，牛乳及乳脂恐有澀味，且乳脂較硬。



圖 5.3.1 棉籽

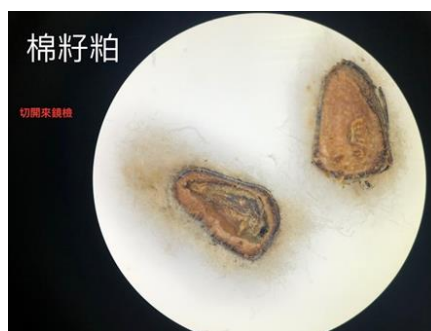


圖 5.3.2 棉籽 (縱剖)

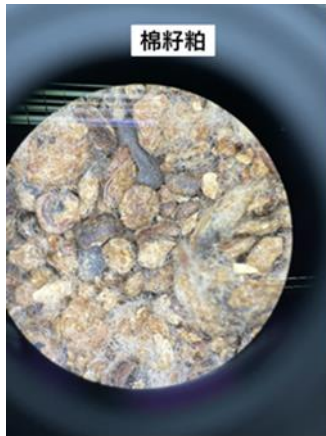


圖 5.3.3 棉籽粕

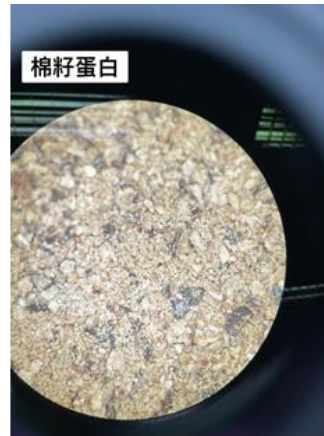


圖 5.3.4 棉籽蛋白

5. 4.胡麻(芝麻)粕(Sesame meal)

胡麻粕即芝麻粕，台灣較常見者為利用黑芝麻或白芝麻，其中又以黑芝麻為大宗，其種子約含油脂 50%，採油後之殘渣，經乾燥而成胡麻粕，胡麻粕之蛋白質含量因產地、品種及處理等之差異，常見者有 40%與 45%之區分，蛋白質中離胺酸之含量較低，而甲硫胺酸及色胺酸含量則較高，頗適合於禽類如生長肉雞和蛋雞的需要。胡麻粕的植酸(phytic acid)含量很高，會與鈣結合而提高禽類對鈣的需要量；另外，高植酸會干擾鋅及其他微量礦物質的利用，因而必須提高鋅等的需要量。一般用量在家禽幼雞約 5~10%，成雞約 10~20%。



圖 5.4.1 黑芝麻



圖 5.4.2 白芝麻

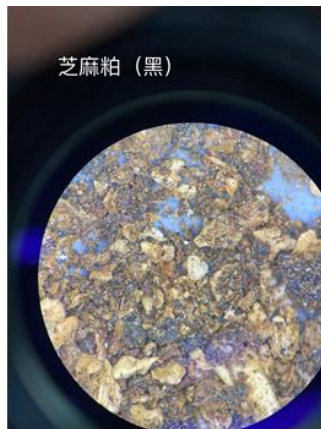


圖 5.4.3 黑芝麻粕

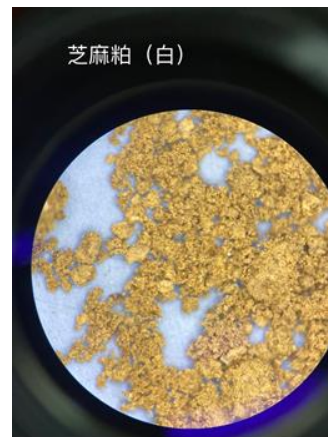


圖 5.1.4 白芝麻粕

5.5. 菜籽粕(Rapeseed meal)

油菜種籽含油分約為 40%，經採油後之殘渣約有 50%，此殘渣經適當加熱、乾燥粉碎而為菜籽粕，可用於飼料。菜籽粕含 35~40% 蛋白質，我國之國家標準規定，水分須在 12% 以下、粗蛋白質 32% 以上。採油乾燥過程中如離胺酸未在壓榨加工過程中受過度的熱處理所破壞，則生物價頗高，飼料利用價值亦高。惟菜籽粕含有含硫配糖體

(Glucoginolate) 及芥子酶(Myrosinase)，經 Myrosinase 水解後，產生 isothiocyanates(ITC)和 5-Vinyl-2-Oxazolidine(OZT)等甲狀腺腫大劑，致飼糧碘量吸收受抑制，無法合成甲狀腺素，致引起甲狀腺腫大症，但餵飼碘化酪蛋白或注射甲狀腺素，則有改善效果。菜籽粕亦含約 3 %單寧酸，此因子限制菜籽粕在飼料上的使用量，致其一般用量約佔飼糧配方的 10%以下，若飼糧中的單寧酸含量低於 0.5%以下，則用量可以稍微調高至 15%，否則過量使用，單寧酸將會抑制動物的生長。

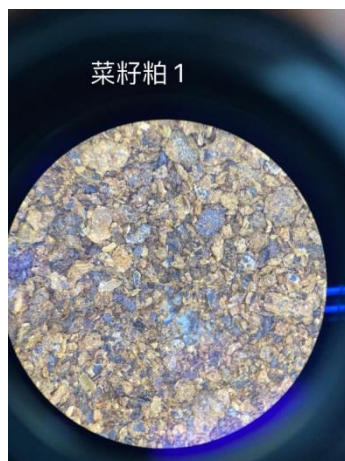


圖 5.5.1 油菜籽粕(印度)

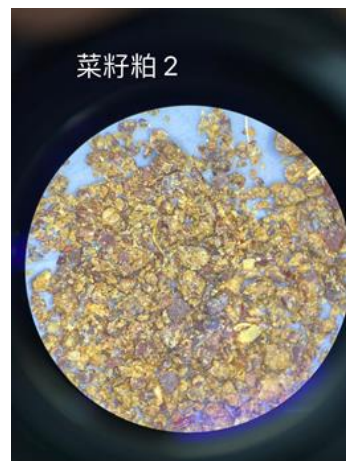


圖 5.5.2 油菜籽粕(加拿大)

5.6.花生粕(Peanut meal)

花生粕乃脫殼之花生仁經採油後所得之粕經乾燥而成。就美國 NRC(1984)所推薦雞的胺基酸需要量模式而言，花生粕的離胺酸，含

硫胺酸以及羥丁胺酸含量均偏低，使用花生粕時，除了注意胺基酸偏低，除須注意胺基酸均衡外，尚應注意是否含有黴菌毒素如黃麴毒素(Aflatoxin)等的污染，花生粕如貯藏不良容易長黃麴黴菌(*Aspergillus flavus*)，因而產生黃麴毒素。目前我國飼料法規規定作為飼料原料之限制，黃麴毒素之限量標準為 50 ppb 以下。另外，若花生粕使用於各種禽畜配合飼料之配合率建議如下：

- 1.養雞飼料：4%以下(但幼雛及肉雞前期除外)
- 2.養豬飼料：4%以下(哺乳豬飼料除外)
- 3.泌乳牛飼料：2%以下(18 月齡以上之牛使用)
- 4.養牛飼料：4%以下(哺乳仔牛及擠乳牛除外)

值得注意的是，花生粕最好不要單獨使用於配合飼料中，且花生粕作為配合飼料之原料，除上述規定之配合建議外，建議不要使用。



圖 5.6.1 花生餅粕

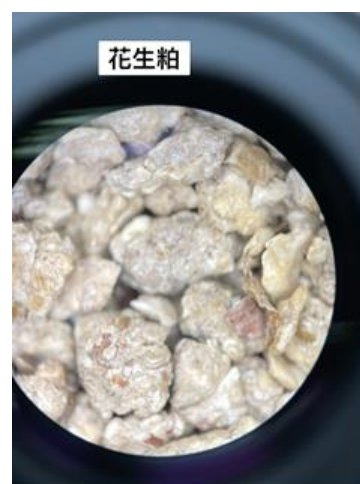


圖 5.6.2 花生粕

5.7. 亞麻仁粕(Linseed meal)

亞麻種子經抽油後的粕，經乾燥粉碎而得。我國對於亞麻仁粕之規格為水分 10% 以下，粗蛋白質 35% 以上，粗脂肪 2.5% 以下，粗纖維 9.5% 以下，粗灰分 6% 以下，但因採油方法之不同成分會有所差異。由於亞麻種子之外皮由含有粘液之細胞構成，其含量約占乾燥籽實的 2~7% (粕重量之 3~10%)，其主要成分為醛糖之糖酸 (Aldobionic acid) 可被反芻動物之瘤胃微生物或酵母菌所利用，但單胃動物則很難利用。此外，在未成熟的亞麻種子中含有少量的亞麻苦苷 (Linamarin) 及 Linase (亞麻酵素) 存在，在適當的溫度、pH 及水分存在時，酵素可作用於亞麻苦苷，使分解產生氰酸 (HCN)，具有毒性，但採用高溫採油時，則因酵素破壞無此作用，且成熟種子較不含或含甚少量之亞麻苦苷。亞麻仁粕亦含有抗維生素 B₆ 因子存在，致使用亞麻仁粕於飼料使用時，應酌量增添加維生素 B₆，以防止 B₆ 缺乏症。亞麻仁粕是反芻獸的良好飼料原料，單胃動物使用量不宜超過 5% 以上。



圖 5.7.1 亞麻籽



圖 5.7.2 亞麻籽粕

5.8 魯冰豆或羽扇（扁）豆(Lupines)

美國早於 1930 年即開始以魯冰豆(Lupine)利用於飼料上，目前以東歐及澳洲之配合飼料廣泛以魯冰豆為主。可利用於飼料之魯冰豆為甜魯冰豆(Sweet Lupine)為主，又區分為黃花、青花及白花等品種，但以白花羽扁豆較為普遍；其粗蛋白質含量約介於 31~37%，粗脂肪(fat)約為 5%，粗纖維(fiber)約為 3.3~14.6%，灰分(Ash)約為 2.9~4.9%；而東歐地中海生產之改良羽扁豆(Lupines albusvar Multolupa)，其粗蛋白質含量可高達 41.3%，灰分為 4.2%，無氮抽出物(N.F.E.)為 33.4%，離胺酸約 1.69%，甲硫胺酸約 0.27%(佔乾物量百分率)。使用上須注意其所含生物鹼之量，一般約為 0.5~2%，含量高時帶有苦澀味，容易造成動物對其適口性不佳及拒食，因此目前台灣反芻動物之精料中較常見，單胃經濟動物之用量較少見；此外亦

應注意其是否含有過量的錳。其一般用量在反芻動物之精料中可用到約 20-30%，單胃(豬和雞等)經濟動物之用量則很少超過 10%。



圖 5.8.1 魯冰豆

5.9 椰子油粕(Coconut meal)或棕櫚仁粕(Palm kernel cake meal)

由椰子或棕櫚仁之胚乳部經乾燥為乾核 (copra)，二者皆為熱帶性植物果仁脂利用，其含油量約為 66%，其採油後之產物即為椰子油粕或棕櫚仁粕，所剩餘之含油量約 2.5~6.6%，其粗蛋白質含量平均約 20%，但其離胺酸與組胺酸含量低，加上粗纖維含量高達 12~15%，在單胃動物使用上受限制，不能單獨作為家禽或豬之蛋白質來源，通常在家禽飼料中添加量不超過 5%，淺色椰子油粕優於深色者，因後者有可能受高熱影響而降低消化率。由於椰子油粕成分組差異很大，同時也要避免使用已酸敗之椰子油粕。一般單胃動物用量不超過 5%，

反芻動物則可使用 5~20%。



圖 5.9.1 椰子油粕

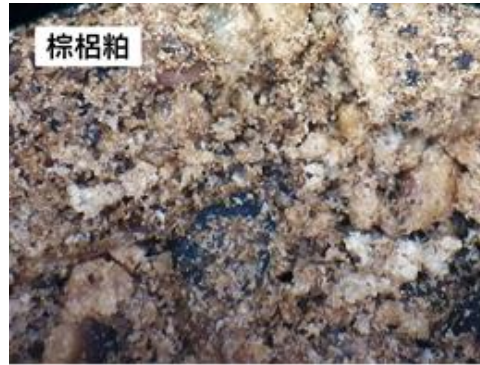


圖 5.9.2 棕櫚仁粕

5.10. 酵母粉(Yeast)

酵母粉屬單細胞蛋白類(Single cell protein,SCP)，即微生物蛋白質，種類很多，目前已工業化生產之 SCP，主為酵母，如糖蜜酵母、啤酒酵母、紙漿廢液酵母及石油酵母（碳氫酵母）等，台灣常用主要以糖蜜酵母為主。一般而言，酵母之胺基酸組成以離胺酸含量較高，甲硫胺酸較低，，酵母粉含豐富之維生素 B 群，尤以 B 群之菸鹼酸、膽鹼、B₂、泛酸及葉酸等含量均很高；礦物質中，鈣含量較少，但磷及鉀之含量均多。酵母粉因缺乏甲硫胺酸，家禽飼料之利用效果較差，致需另補充或與魚粉併用；對豬之飼用價值而言，由於酵母富含離胺酸，其飼用價值優於禽類者，與豆粉併用為豬之蛋白質優良來源，因價昂，乳豬料一般使用不超過 2~3%，肉豬料較少用。



圖 5.10.1 酵母粉

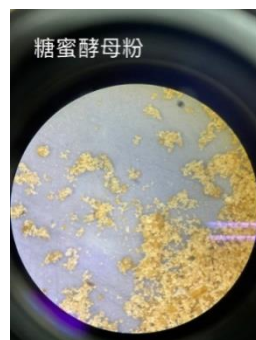


圖 5.10.2 糖蜜酵母粉

5.11.可溶乾玉米酒糟粕(Corn distiller's dried solubles)

美國由於使用玉米發酵製造生質酒精，將酒精蒸餾後，得到的液體，經濃縮乾燥後，所得到的可溶殘渣，即為可溶乾玉米酒渣，即普遍認知之 Distiller's Dried Grains with Soluble(DDGS)。其乾物質代謝能約含 3100~3300 kcal/kg，蛋白質含量約為 25~30%。DDGS 由於經過發酵乾燥，其具多重營養，可取代部分玉米、豆粉以及磷酸鈣，色素含量亦高，配方中以適當比例搭配，可有效降低飼料成本。但須注意其原料中所含之黴菌毒素，若過高將導致中毒即利用效果變差。



圖 5.11.1 可溶乾玉米酒糟粕

第六章 動物性蛋白質飼料原料

動物性蛋白質飼料原料包括魚粉類、家畜屠宰廠副產物、家禽屠宰廠副產物及乳製品等蛋白質飼料原料等。動物產品用之於飼養動物由來已久。因為動物生長所需要的胺基酸和動物體組織之胺基酸組成有密切的關係，所以動物蛋白質的胺基酸組成，較易符合並支持動物生長或生產的適當胺基酸需求。雖然如此，動物對蛋白質的胺基酸組成需要，因所利用的體組織部位和加工等方法之不同，而有很大的變異。

6.1.魚粉(Fish meal)

魚粉為配合飼料中相當重要之動物性蛋白質飼料原料之來源，由於國內所使用魚粉大部分由不同地區之國家進口，來源複雜且品質不一。魚粉之組成份因原料魚種類而異，且即使同一魚種，亦因魚獲期、魚場及魚齡之不同而異，如產卵期之魚體含油量及蛋白質均高，而產卵後即減少；此外製造過程及貯存條件等亦會影響其成分。一般而言，魚粉為優良的蛋白質源，含大多數動物所需要的各種必需胺基酸，尤以離胺酸和甲硫胺酸特別豐富。另外，其亦含有豐富的各種維生素和礦物質，為最優良的動物蛋白質補充料之一。魚粉的使用量受其所含油脂含量的限制。動物飼糧中總魚油含量不能高於1%，否則產品中

如雞肉和蛋恐會有魚腥味，影響產品風味品質至鉅。因此，如魚粉中含有超過10%以上油脂，飼料配方中之最高用量將限制在10%以內，添加量一旦過多，將會影響產品如蛋或肉品的風味。飼料常用之魚粉如下所述：

6.1.1 白魚粉(White fish meal)

白魚粉通常指較深海之魚種被捕獲後所製成之產品，在日本通常以助宗鱈魚為原料魚在船上生產之魚粉，其製造法因加工船規模之大小而有所差異，因乾燥處理方法又區分為工船魚粉及拖網魚粉，此二者合稱為白魚粉或北洋魚粉。白魚粉平均之蛋白質含量約為65%以上，由於相較其他魚粉者，其品質優於其他魚粉且油脂含量相對較其他魚粉為低，致較不易酸敗變質。台灣進口之白魚粉，除了日本白魚粉外，尚有美國、加拿大、西德、韓國及南非等地所產之白魚粉。

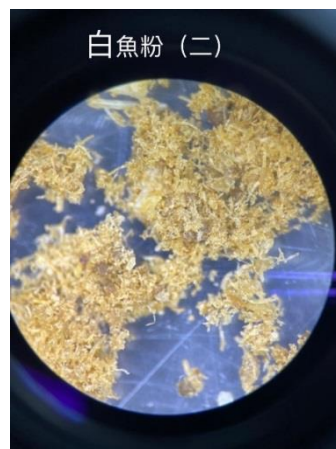


圖 6.1.1.1 白魚粉

6.1.2 紅魚粉(Brown fish meal)

紅魚粉通常指淺海之洄游性魚種被捕獲後所製成之產品，由於魚種肌肉內肌紅蛋白含量較高，致其製成魚粉後產品色澤較深故名。本省進口之紅魚粉，除了日本紅魚粉外，尚有秘魯、智利、南非、挪威、韓國及泰國等紅魚粉。其品質以日本紅魚粉較為穩定，而其他紅魚粉之品質則參差不齊，曾有南美洲產製之某些魚粉配合於肉雞飼料中而引起肉雞發生「黑色嘔吐」(Vomit Negro) 之病例，此乃因製造國產品經加熱不當而產生肌胃糜爛素(Gizzarosine)所致。

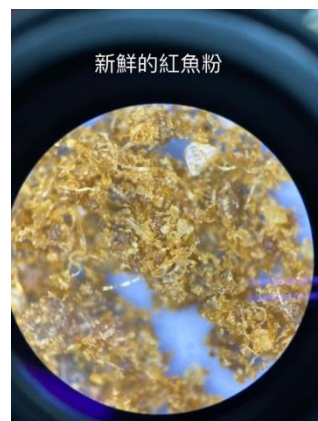


圖 6.1.2.1 紅魚粉

6.1.3 全魚粉 (whole fish meal)

魚粉製造過程的煮汁去除魚油後，經濃縮加工而成之魚漿 (fish soluble)，添加吸著魚粉、乾燥粉碎而得，亦即充分利用魚油以外之魚全體之意，稱為全魚粉。通常全魚粉之揮發性鹽基態氮(volatile basic

nitrogen, VBN)含量較前述魚粉為多，但因魚粉與魚漿二者其成分缺點得予互補。致一般而言，其飼料價值頗高，是一種嗜口性佳之動物性飼料魚粉。

6.1.4 特殊用途魚粉(Special purpose fish meal)

經由不同之製造方法生產出專供反芻動物用，貂用或乳豬用之魚粉；或精選原料後專以低溫處理魚粉 (Low temperature fish meal)，並以特殊設備於 70 °C 之低溫下生產魚粉(一般魚粉之加熱溫度約在 90-140°C 間)，其熱變性少，消化率高，最宜機能不良之乳豬及消化道較短之肉食性魚類使用；或原料經酵素處理後之魚粉，將新鮮全魚原料殺菌後，投入反應槽中，加入胃蛋白酶 (或其他酶)，控制 pH 在 4.5-5.5 間，於 55 °C 下反應 1.5 小時，形成可溶物，該可溶物離心去油，再經噴霧乾燥即得蛋白質分子較小之魚粉產品，這些魚粉統稱之特殊用途魚粉。

魚粉之用量，因受原料品質、價格及製造方式等，還有成分中新鮮度、脂肪含量及鈣、磷含量之影響，動物飼料配方中其用量普遍不高，一般用量在幼年動物，如離乳仔豬、幼禽約在 3~10%，至於成年動物大約限制在 2~5%。

6.2 魚溶粉及混合魚溶粉(Fish soluble meal, FSM & Mixed FSM)

魚溶粉為魚粉製造之際，原料魚之汁液(煮汁及榨汁)經遠心分離

後之水溶性魚黏液(fish stick water)，經濃縮乾燥而成或以魚體內臟經自體消化 (Autolysis)後之液狀物質，經遠心分離去除魚肝油後之蛋白液濃縮乾燥而成。混合魚溶粉乃上述之水溶性魚黏液或分離魚肝油後之蛋白液，其含水分約為 85~90%，經濃縮為含水分約 50%之魚溶漿(condensed fish soluble)後，再以脫脂米糠、麩皮或麥糠等具吸附性之穀物等副產物飼料原料吸附後，乾燥而得產品，稱之，俗稱魚精粉。台灣目前所使用之魚溶粉及混合魚溶粉，大部分為由日本進口而來；其一般配合用量約在 2~3%。



圖 6.2.1 魚溶粉

6.3 肉粉及肉骨粉(Meat meal and Meat & bone meal)

肉粉或肉骨粉乃畜禽肉品加工廠或屠宰場等動物屠宰後產生之副產品，將可食部分除去後之殘骨、皮、脂肪、內臟及碎肉等，經去除脂肪，乾燥粉碎而得之產品，除正常製程中無法避免之少量混合外，不得含有毛髮、蹄角、皮革、排泄物及胃內容物。如果產品的磷含量

未超過 4.4%，稱為肉粉(meat meal)；磷含量超過 4.4% 以上時，則應稱為肉骨粉(meat and bone meal)。

通常肉骨粉中鈣磷含量比值是接近 2.0，然而由於檢驗室在鈣磷分析上之變異和原料的來源不同所致，變化是有可能的，因此欲限制產品鈣磷含量比值在 2.0 是不切實際的，美國官方飼料管制協會的建議，允許肉粉最大的鈣磷比為 2.5 以下，如此恐將會引起肉粉及肉骨粉中摻假的許多問題。肉粉及肉骨粉均為動物性蛋白質飼料原料，且為良好的鈣、磷來源，但胺基酸組成不佳，利用率變化亦大，視屠宰後肌肉和明膠含量，以及加工狀況而定，尤以角質及結締組織含量多之產品，所含必需胺基酸量甚低，故蛋白質品質亦差。因此，在飼糧中的一般用量限制在 5~7.5% 以下為佳。另外值得注意的是，由於肉粉及肉骨粉多數為國外進口之牛隻屠宰副產品，受到狂牛症之影響，致其使用上受到疑慮，使用上得非常小心。

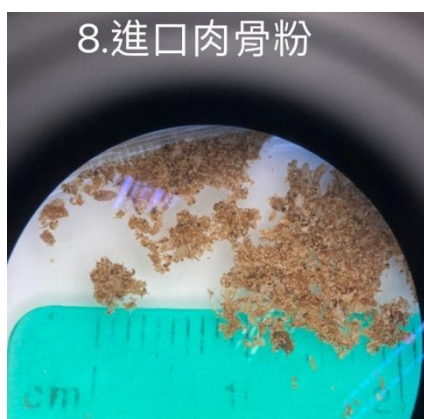


圖 6.3.1 肉骨粉

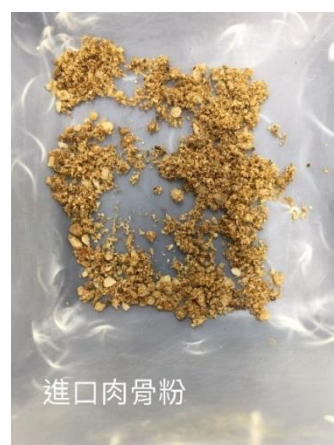


圖 6.3.2 肉骨粉

6.4.血粉(Blood meal)

家畜之清潔，新鮮血液，經乾燥磨碎成粉末，即成血粉。血粉之組成分因血液來源，製造溫度與時間，而有所差異，如豬血粉含有較多的組織酸、精胺酸、脯胺酸及甘胺酸，而牛血粉含有較多的離胺酸、羥丁胺酸、纈胺酸、白胺酸、酪胺酸及苯丙胺酸。一般而言，製造血粉的溫度愈高和時間愈長，則血粉的品质愈差。血粉約含有 80%粗蛋白質和極少量的灰分，其蛋白質含豐富的離胺酸，在動物飼料中，常用以供給離胺酸；因此品質判斷上常以化學有效性離胺酸含量之多寡來評估，但其異白胺酸含量甚低；另外，血粉中之鈣和磷的含量也都偏低。因為血粉嚴重缺乏異白胺酸，所以在動物飼料中的用量應加以限制，再加上血粉甚亦吸濕潮解，粉餌因黏性強，會黏著動物嘴喙，妨礙攝食。一般用量在 2%以內，不致於有不良反應。

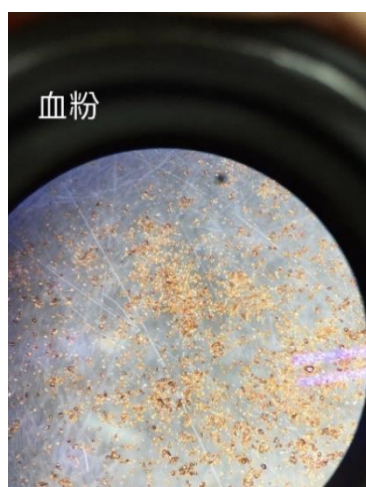


圖 6.4.1 血粉

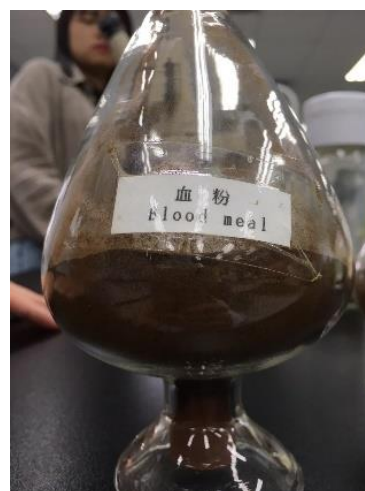


圖 6.4.2 血粉

6.5. 羽毛粉(Feather meal)

羽毛粉係指家禽羽毛經適當水解作用而得，傳統方法為將家禽之羽毛，經高壓加熱處理，加水分解後乾燥粉碎，即得水解羽毛粉，通常法規規定，水解羽毛粉之粗蛋白質含量須 80%以上，粗灰分 3%以下，胃蛋白酶消化率 75%以上。新式方法為包括加入其他原料並利用特殊菌種發酵所產製之羽毛粉產品。雖然蛋白質含量看似很高，但因為含有許多角蛋白，所以消化率較低，要改進羽毛粉的營養價值，必須先破壞角蛋白上胱氨酸的雙硫鍵，因此其消化率視水解程度的適當與否有很大的變異。

水解家禽羽毛粉很早就用於飼養動物，惟嚴重缺乏必需胺基酸中之甲硫胺酸、離胺酸、組胺酸和色胺酸等，因此，其用量受到嚴格的限制，一般用量約在 2.5~3%之間時，不致於降低動物的生長性能，尤以家禽飼料常會添加。新法製造出的發酵羽毛粉則有較大之添加空間，然而其價格並不親民。



圖 6.5.1 羽毛粉

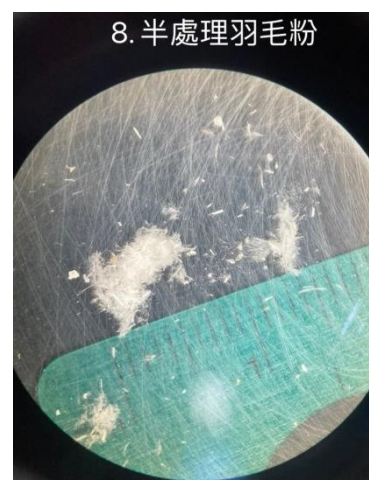


圖 6.5.2 半處理羽毛粉

6.6. 昆蟲性蛋白質原料

由於魚粉等蛋白質飼料原料隨著近年來各種因素造成價格逐漸上升，如此將提高畜產業的飼養成本，並影響其經濟利潤。因此，聯合國世界糧農組織(FAO)推薦昆蟲性蛋白質原料，將會是未來最有發展的潛力的飼料原料。昆蟲為地球上分布最廣且數量最多的生物群之一，而且大多富含高量蛋白質及高油脂。近年科學家逐漸探討利用昆蟲作為食物或飼料來源的可能性。

過去已有許多種昆蟲被科學家們嘗試利用，並作為經濟動物飼料的補充替代料，根據 FAO(2013)資料指出，最常見被人類利用的昆蟲是鞘翅目類的甲蟲，約占 31%；其次為鱗翅目類之食用毛蟲，尤其在撒哈拉以南的非洲為主要利用區域，估計為 18%。再其次為膜翅目類之蜜蜂、黃蜂和螞蟥等約占 14%，位居第三，拉丁美洲為主要利用區域；其後是直翅目類的蚱蜢、蝗蟲和蟋蟀等，約占 13%；半翅目類的蟬、葉蟬、飛蝨、介殼蟲和真蝨，約占 10%；等翅目的白蟻（3%）；蜻蛉（Odonata）（3%）；雙翅目的蒼蠅（2%）；台灣目前也利用黑水虻推廣為飼料原料，這些昆蟲性蛋白質原料，於目前蛋白質原料高漲年代，值得期待並推廣開發利用。



圖 6.6.1 黑水虻



圖 6.6.2 黃粉蟲

6.7.乾燥家畜禽廢料(Dried animal waste)或再利用原料(Recycle waste feed)

籠式蛋雞場收集的未污染墊料的乾排泄物或孵化場孵出幼雛之廢料及動物屠宰場、蔬果市場、酒廠、下腳魚料工廠或廚餘等廢棄原物料，經適當發酵處理改善，也可做為動物的飼料成分，尤其在飼料原料飛漲的年代。此類原料的組成因所餵飼的飼料或成分內容物而異，通常含高量的鈣和磷等礦物質，5~8%之真蛋白質和較多的非蛋白氮；通常其代謝能含量低，尤其當含水量高時更是如是，大約為700~1000 kcal/kg。利用時尚須搭配其他原料，如麩糠類飼料原料，此外尚須注意微生物含量之多寡，適當處理後，可作為動物飼料原料。因其含高量的非蛋白氮，亦可為反芻動物的飼料運用。



圖 6.7.1 下腳魚環保飼料原料

第七章 其他飼料原料

凡不屬前述飼料原料，而在飼料配製中常出現之原料，於此介紹。

7.1 油脂(Oil or fat)

動物飼料配方當中，常會使用能量濃度較高之脂肪(fat)或油脂(oil)補充能量需求高的動物需要，以補前述配方中原料之供應不足，這些物質除供給能量外，尚可提供必需脂肪酸，如亞麻仁油酸(linoleic acid)和花生四烯酸(Arachidonic acid)等，另外，還具改進飼料品質，如減少塵埃或粉塵之發生和增進適口性等功效。

7.1.1 油脂種類

(1)動物脂肪(Animal fat)

動物脂肪是家畜或家禽屠宰後，其組織經煉油後所得者，主要是指簡單脂質中含脂肪酸的甘油酯，不含被分解產生之游離脂肪酸，也不含從脂肪衍生所得之其他物質，其總脂肪酸含量不低於 90%，不皂化物質低於 2.5%，不溶物質低於 1%。常見的產品有牛脂(tallow)、豬脂(lard)、油脂(grease)和家禽油(poultry oil)等。

(2)植物油(vegetable fat or oil)

植物油是從植物油粕類的種子或果實經壓榨或溶劑所萃取出來的，此種加工油脂，通常係供人食用。主要包含脂肪酸的甘油酯，不

含額外添加的來自脂肪之游離脂肪酸或其他物質，總脂肪酸含量高於90%，不皂化物低於2%，不溶物質低於1%。

7.1.2. 油脂的性質

(1) 游離脂肪酸

脂肪處理不當或脂質在煉油(rendering)前，處理不當，往往會受細菌或酵素的作用而產生許多游離脂肪酸。水解脂肪所含的脂肪酸，若是故意使之呈游離狀態，可以做飼料用；因此，脂肪中含高量游離脂肪酸者，不一定即指劣質脂肪，特別是在含有抗氧化劑的存在下，以防止氧化作用時尤然。但若是微生物作用下或貯存不當所導致之氧化酸敗之游離脂肪酸者，則屬劣質脂肪。因此脂肪中的游離脂肪酸含量，不宜過高。超過太多時，不僅油脂品質有可能變差外，也會飼料降低加工製造時，飼料製粒的生產效率和縮短模孔的使用壽命。

(2) 水分

脂肪中水分含量應儘量降低，可防止貯藏桶之腐蝕及加速油脂之氧化酸敗。

(3) 不溶物質

尚未精煉的天然脂肪，含有小粒的纖維、毛髮、皮屑、骨質和金屬等，就營養上而言，這些物質通常無益，且會導致損傷處理脂肪的器材，如濾網、輸送管和噴口等；因此，脂肪中不溶物質，不宜超過

1%。

(4)不皂化物質

脂肪中含有一些化合物，如固醇類、碳氫化合物、色素、脂肪醇 (fatty alcohols) 和維生素等，均不為鹼性化學物質所皂化 (saponification)，動物一旦餵飼不皂化物質含量過高時的各種水解脂肪，雖然不致會有不良後果，但在加工過程中，仍有可能會含有一些有害物質，應盡量避免。一般為了安全，飼料級脂肪其不皂化通常須低於 2.5% 以下，否則不應使用。

(5)力價(Titer)

油脂力價意指脂肪的凝固溫度(攝氏)，近於融點，是測定脂肪水解後的脂肪酸溶解之值，脂肪酸緩慢冷卻後開始凝結的攝氏溫度即為力價。動物脂肪力價 40°C 以上者是為硬脂 (tallow)，而 40°C 以下者為軟脂(grease)。但許多人誤以為硬脂或軟脂就是指牛油、豬油或植物油，應是誤解所致。

(6)碘價

每 100 公克脂肪或油所能吸收的碘的公克數，稱之為碘價或碘數 (iodine value or number)。其原理乃根據脂肪酸的每一個不飽和雙鍵雙鍵可與兩原子的碘結合，測定脂肪吸收碘的數量，可以決定脂肪或油的不飽和程度，脂肪的碘價越高不飽和度越高。

(7)脂肪色澤

脂肪和油的顏色變異頗大，從純白的高度精煉的食用牛脂，與家禽脂肪與食用植物油的黃色，到酸化皂化料的極暗色。色澤並不影響脂肪的營養價值，但就寵物飼料及其它以消費者為導向的產品而言則需要加以考慮。

7.1.3.油脂的穩定性

含有任何不飽和脂肪酸的脂肪均屬不穩定油脂。不飽和脂肪酸中的雙價鍵容易起氧化性酸敗，而形成游離基和過氧化物(peroxides)，最後致不飽和脂肪酸的破壞。另外，維生素 A、D 和 E 與酸敗的脂肪接觸，會遭到破壞，致使損失維生素力價。水分、熱和空氣的存在，均會加速脂肪的氧化性酸敗作用，某些金屬會加速此反應，尤其是銅；因此，脂肪最好不存放於銅器內。此外，為防止脂肪的氧化酸敗，通常需要添加抗氧化劑，尤其要貯藏相當長時間後，再使用的脂肪，更應如此。

7.1.4.優劣油脂之種類

(1)良質油脂：玉米油、大豆油、花生油、胡麻油、向日葵油、牛脂、豬脂及雞油等。

(2)劣質油脂：

1.含有蠟的油：鯨魚油。

2.含有高度不飽和脂肪酸：鮭魚(一般的魚油)。

3.高融點之油：棉籽油、椰子油。

4.含有毒質之油：蓖麻油、桐油、菜籽油、棉籽油。

7.2.植物莖葉類飼料原料

可供飼料用途之植物莖葉類飼料原料，屬於飼料作物範疇，種類繁多，如苜蓿、銀合歡、狼尾草、盤古拉草、燕麥草等，大多數此類原料主要供給草食類經濟動物利用，如狼尾草大多以青刈餵牛，有些則製作成乾草料供應，植物莖葉類飼料原料有些具有不良因子，利用不當常易阻礙生長或生產，嚴重時甚至有動物死亡發生，如銀合歡因含有密姆辛(Mimosine) 之有毒物質較不受歡迎，而同時可供單胃動物(豬及家禽)利用於配合飼料者，以苜蓿類產品為主，又多以進口的苜蓿粒或苜蓿粉為最，苜蓿經人工或日光乾燥後，粉碎而得知產品為苜蓿粉(Alfalfa meal)，若經打粒者即稱苜蓿粒(Alfalfa pellet)。主要產品有人工乾燥苜蓿(Prehydrated alfalfa)、陽光乾燥苜蓿(Sun-cured alfalfa)、苜蓿葉粉(Alfalfa leaf meal)、苜蓿葉濃縮蛋白(Alfalfa leaf protein concentrate)及苜蓿乾草塊(Alfalfa hay cube)等，國內常利用者為苜蓿葉粉及苜蓿乾草塊。由於苜蓿屬於纖維素含量高原料，其維生素源含量亦豐，又因鮮者含天然色素高，所以亦為良好之著色飼料原料，妥善利用，可創造經濟動物產品之商業價值。然而苜蓿也含有皂

苷(Saponin)，酚類化合物(phenolics)、醌類化合物(Quinones)等抗營養因子，其能與蛋白質胺基酸結合而致降低其消化利用效率，且含生物鹼高可能拒有苦味致嗜口性不佳，再加上前述其粗纖維含量高，熱能含量低，致單胃動物無法大量使用，而以草食動物較適合。單位動物如雞，一般使用 2 - 4% 為宜，尤以蛋雞蛋黃或土雞之腳脛之著色；鴨鵝等禽類較耐粗食，用量可稍微提高至 10% 以下；肉豬中後期，可適當使用但以不超過 5% 為原則，懷孕母豬亦可適當使用，利用纖維素以增加腸胃蠕動，降低期間便秘之困擾，但快速生長之離乳仔豬、小豬或種豬等則不建議使用。



圖 7.2.1 首蓿草



圖 7.2.2 狼尾草

第八章 礦物質補助飼料及微量成分飼料

動物飼料配方中，除須考慮能量及蛋白質需求外，尚需考量六大營養素中之礦物質及維生素營養分之補充，前述添加原料中雖然含有少量之礦物質及維生素營養分，但仍不足以維持動物基本之生長，更遑論生產，因此需額外補充的礦物質，主要有鈣、磷、食鹽、鐵、銅、鋅、錳、碘、鈷和硒.....等微量礦物質；維生素補充則以脂溶性之維生素 A、D、E 及 K 和水溶性維生素之維生素 B 群及維生素 C 為主，實用飼料配方中與前述微量礦物質原料，均以預混劑(premix)型態添加。飼料配方中常用之礦物質原料，分述如下：

8.1 食鹽(Common salt)

飼料中食鹽之添加是必須的，當飼糧缺乏鹽分或其含量不足，容易引起畜禽食慾不振，消化性障礙，並可能造成異食癖(Pica)，缺乏時，亦容易導致畜禽的精神不振，發育不良或體重下降。動物拒食或飼料鹽分不足時，甚至乳汁分泌降低，影響動物及哺乳仔畜的健康及生長；產蛋家禽日糧中鹽分供給不足時，因拒食其體重和蛋重都會下降，產蛋率也會減少。鹽分之重要性不僅有前述缺點，其同時還能增加動物之採食量(intake)，有利於動物之生長。此外由於植物性飼料原料中所含鈉和氯的含量很少，為避免其不足，也必須藉由食鹽在飼料

中之添加，維持動物對鈉和氯之需要量。一般動物飼料中食鹽之添加量大約在 0.3~0.5%，反芻動物可在其莖料中適當添加，目前我國台鹽公司亦有生產塊狀鹽磚，專供反芻動物自由舔食，以補足其鹽分及礦物質之不足。

8.2 碳酸鈣類(Calcium carbonate)

碳酸鈣類原料主要在補充動物在生長及生產時對鈣之需求，市面上主要供應種類、品項及形式眾多，有碳酸鈣、石灰石粉、貝殼粉、蠔殼粉、方解石(Calcite)及蛋殼粉等，均為價廉之鈣源，石灰石粉通常係以良質之石灰石粉碎而得，貝殼粉或蠔殼粉則以牡蠣殼經粉碎而得。飼料應用時須考量其含鈣率及純度，一般市售之碳酸鈣其純度約在 95%上下，所以其含鈣量約為 38%，若是貝殼粉或蠔殼粉等其純度更低，其含鈣率約只有 33%左右。動物對碳酸鈣之需求視其生長及生產狀況而定，產蛋禽類或分泌乳汁之動物因對鈣之需求量較高，飼料所需之碳酸鈣亦較多。

8.3 磷酸鈣類(Calcium phosphates)

磷酸鈣類原料係良好之無機磷給源，主要補充飼料中因植物來源原料其磷構成形式為植酸磷型態(Phytate)，動物因缺乏植酸酶(Phytase)利用不易致含量不足而補充，但因來源複雜，利用率亦不同致效果互

異。

8.3.1. 磷酸一鈣 (CaCH_2PO_4)₂ · nH₂O :

磷酸一鈣又稱為磷酸二氫鈣(Monocalcium phosphate, 簡稱 MCP), 市面上以一水鹽型式為多, 結構式上之結合水, 因影響分子量之多寡, 因此會影響磷的分子百分率, 間接影響磷供應量, 磷酸一鈣不溶於水, 但吸濕性強, 動物利用率比磷酸二鈣或三鈣來得好, 尤以水產飼料之效果明顯, 其含磷率約 22%, 含鈣率約 15%左右。

8.3.2. 磷酸二鈣(CaHPO_4 · nH₂O) :

磷酸二鈣又稱為磷酸氫鈣 (Dicalcium phosphate, 簡稱 DCP), 市面上常見有無水鹽及二水鹽二種, 但二水鹽之利用率優於無水鹽者, 略溶於水, 為目前最普遍使用之無機磷給源之一, 其含磷率約 18%, 含鈣率約 23%左右。

8.3.3. 磷酸三鈣($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$ · nH₂O) :

磷酸三鈣俗稱磷酸鈣, 市面上常見有一水鹽及無水鹽二種, 但以無水鹽者較多, 不溶於水, 利用率較磷酸二鈣稍差, 其含磷率約 18%, 含鈣率約 31.5%左右。

8.3.4 磷酸一二鈣 (Monodicalcium phosphate, 簡稱 MDCP) :

MDCP 產品在市面上約占磷酸鈣類產品五成以上, 兼具磷酸一鈣

及磷酸二鈣之特性，其產品規格多為含磷率約 20-22%，含鈣率約 15-20%左右。

8.3.5.脫氟磷酸鈣：

脫氟磷酸鈣主要是磷礦石經鍛燒、熔解及沉澱或磷酸與適量鈣化合物反應所得之化合物，含氟量應在 0.18% 以下，其含磷率約 15%，含鈣率約 24.5%左右。

8.4.礦物質預混劑 (Mineral premix)

動物需要之礦物質主要區分為巨量礦物質(Macro minerals)及微量礦物質(Micro minerals)兩大類，巨量礦物質因其在動物需要量及飼料添加量上多以%計算，因此稱之，主要為鈣、磷、鎂、鈉、鉀、氯及硫七種元素為主。除上述七種元素外，其他礦物質如銅、鋅、鐵、碘、錳、硒、鉻、鈷、鎳、鈇、錫、氟、矽及鉬等動物之需要量甚低，多為百萬份之一份 (part per million, ppm)或十億份之一份(part per billion, ppb)之需求，但又不能缺乏，因此名之微量礦物質，因需要量低為求在飼料混合上混合均勻，無法直接添加於其他配合飼料上，因此須事先以賦形劑(Carrier)預先混合均勻後，再行添加於配合飼料中，因此稱為礦物質預混劑。礦物質預混劑添加須視生產廠商其添加各種微量礦物質之劑量，會有很大之差異性，因此須特別注意廠商建議之

添加說明。

8.5 維生素預混劑 (Vitamin premix)

動物對維生素之需求主要是脂溶性維生素及水溶性維生素兩大類，脂溶性維生素以維生素 A、D、E 及 K 四種為主，水溶性維生素則有維生素 B₁、B₂、B₆、B₁₂、生物素(Biotin)、泛酸(Pantothenic Acid)、膽鹼(Choline)、葉酸(Folic Acid)、菸鹼酸(Niacin)及維生素 C 等，與前述礦物質預混劑一樣，因需要量不高，為求在飼料混合上混合均勻，須事先以賦形劑(Carrier)預先混合均勻後，再行添加於配合飼料中，因此稱為維生素預混劑。同樣須視生產廠商添加劑量，依照其建議之添加說明，適當添加於飼料中。

8.6.胺基酸類(Amino acids)

飼料配方中所使用之原料，常會受到原料之特性及營養成分高低等差異，使其胺基酸甚易缺乏，如以玉米-大豆粕為主之飼料，玉米常缺乏離胺酸(Lysine)，大豆粕則易缺乏甲硫胺酸(Methionine)，因此視飼料中各種原料配合比例之不同，常須在配方中額外補充所缺乏之胺基酸，本章節主要介紹飼料中較易缺乏及常添加之胺基酸。

8.6.1 DL-甲硫胺酸(DL- Methionine)

甲硫胺酸為家禽的第一限制胺基酸，在飼料中添加量約 0.1~0.2

%。此種添加量在大豆粕的使用量增加時，而魚粉的添加量減少時，需求大幅增加，反之減少。甲硫胺酸除了在家禽使用外，寵物飼料或魚餌料中之需求量亦多。甲硫胺酸在飼料工業上的添加歷史最長，美國最早開始在養雞上使用。世界各大化學廠商都曾進行甲硫胺酸的生產。由於甲硫胺酸之 D-與 L-form 同樣能在生物體內利用，故以 DL-form 做為添加於飼料之產品。近年來甲硫胺酸製品逐漸以液態化生產並添加，主要是因其有利於在計量上之自動化。不過這種添加模式以飼料廠為主，在處理液體甲硫胺酸時，須有專用的貯存槽，且須有設備配合，自配戶仍以傳統固態甲硫胺酸為主。

8.6.2. L-離胺酸鹽酸鹽(L-Lysine-HCl)

離胺酸為豬的第一限制胺基酸，台灣養豬業發達，再加上玉米容易缺乏離胺酸，因此添加需要量可觀。須注意的是，添加時只能以 L-離胺酸鹽酸鹽型式添加較有利，主要是天然胺基酸型式以 L-form 才具生物利用活性，而離胺酸在鹽酸態也較穩定。在仔豬人工乳或仔牛人工乳、肉用雛雞等離胺酸需要量比較高的幼齡動物飼料內，具一定之添加量。

第九章 結語

飼料的添加及運用日新月異，且隨著原料之變動，飼料原料添加之狀況也需適當靈活調整為宜；近年來由於飼料原料價格波動甚大，全世界飼料原物料受到氣候變遷及人為因數之影響非常大，想要維持以前低價飼料已不太可能，如何生產較低成本且兼顧飼料的安全性，還能因應環保意識抬頭，生產低汙染高效能之環保飼料將是未來飼要發展之趨勢，人類生活水準提高，要求生產不會威脅人類生命安全、不影響環境生態並可創造利益之飼料是未來飼料需追求之目標，以期生產高品質飼料如無藥物添加、可維持動特殊生理效果並兼顧經濟競爭優勢之飼料，將是未來可期之飼料應用樣態。

參考文獻：

1. 中國畜牧學會。畜牧要覽飼料與營養篇。2010。華香園出版社。ISBN：9789573020769
2. 中國畜牧學會。畜牧要覽家禽篇（增修版）。2001。華香園出版社。ISBN：9789573020707
3. 行政院農委會農業統計年報(109 年)
<https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>.
- 行政院農業委員會。2014。飼料管理法。
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=M0060001>
- 飼料原料要覽(含添加物)。2003。洪平。作伙逗陣雜誌社。
4. 張朕嘉、黃士哲。2018。不同溫濕度與雞糞之組成分對蠅蛆生長與蛆粉品質之影響。宜蘭大學生物資源學刊，14: 27-40.
5. 廖婉汝、陳裕文、黃士哲。2020。蠅蛆粉替代魚粉對白肉雞生長性能及血液性狀之影響。宜蘭大學生物資源學刊，16: 83-96.
6. FAO. 2011. Small farm for small animals. Rome
7. FAO. 2012. Composition database for Biodiversity Version 2, BioFoodComp2. (Latest update: 10 January 2013). Accessed January 2012. (available at www.fao.org/infoods/infoods/tables-and-databases/en/).
8. .FAO. 2013. Edible insects Future prospects for food and feed security.
<http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e00.htm>

書 名：台灣常用飼料原料應用

發行人：陳威戎

總編輯：賴裕順

作者：黃士哲

出版機關：國立宜蘭大學農業推廣委員會

地 址：宜蘭市神農路1段1號

電 話：03-9317612

出版日期：110年10月（初版）

定 價：新台幣 150 元整

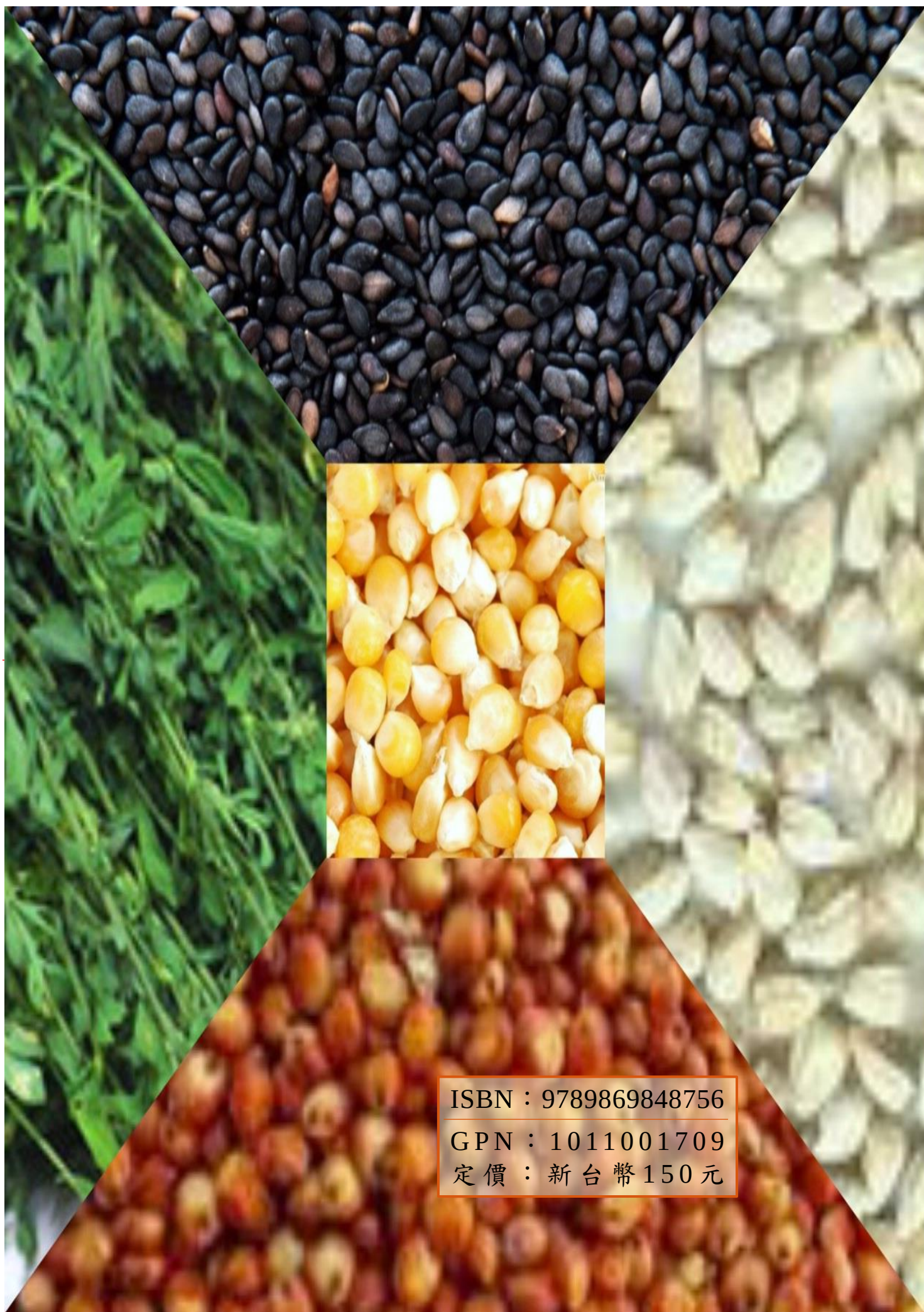
展售處：

國家書店松江門市(台北市松江路209號1樓)

五南文化廣場網路書店(<http://www.wunanbooks.com.tw/wunanbooks/>)

ISBN：9789869848756

版權所有 翻印必究



ISBN : 9789869848756

GPN : 1011001709

定價 : 新台幣 150 元