

科學飼料及其配製

譯者 洪 平

科學圖書大庫

科學飼料及其配製

譯者 洪平

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信 發行人 石開朗

科學圖書大庫

部分圖文不清，原書如此。

中華民國六十九年八月十二日初版

科學飼料及其配製

基本定價 3.60

譯者 洪平 國立中興大學農學士

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱 13-306

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 15795 號

電話 9221763
9446842

承印者 大原彩色印製有限公司 台北市武成街 35 巷 9 號 電話 3813998

原 序

昭和 45 年 (1971) 爲財團法人日本科學飼料協會成立 20 週年紀念，這也表示日本科學飼料的開拓已過了二十個年頭。二十年來，科學飼料進步驚人，而且更複雜，更富於變化，至今亦未稍有怠忽，精益求精。由於科學飼料已普及到畜牧界每一個角落，造成近十多年來，畜牧業蓬勃發展，如果說，這一切都歸功於科學飼料之助，亦不爲過。

科學飼料發展太快、太複雜，無論知識或技術上常令人有跟不上的感覺，因此有必要將目前已應用的各種科學飼料加以分門別類，並以易於了解的方式加以解說，無論對科學飼料的正確利用及普及，或新科學飼料的開發都有好處。同業間無不期待這種專業書籍早日出現，巧逢本協會創立 20 週年，遂決定出版「科學飼料及其配製」單行本以資紀念，誠謂正得其時。

本協會鑑於使命重大，且不敢負各方期望，乃竭盡所能，期本書之內容臻於完美。全書的構想、作者的聘請或原稿的整理，爲求慎重起見，不敢倉卒付梓，致本書之出版稍有延誤。

很幸運地，本書作者都是對該項領域具有實際經驗的權威人士或本協會專家擔任，儘管大家事務繁忙，仍極熱忱各就其專門領域，盡其所知，將最新知識及有關學術事項，深入淺出，加以闡明。第一本科學飼料專門書籍終於問世，實屬萬幸。身爲本協會理事長及編者，當然是滿心歡喜，由衷感激。

本書之出版，如能使業界對科學飼料更深一層認識，則幸甚！不周之處更冀學者，專家不吝指教。

最後對本書作者的辛勤撰述及排版時鼎力相助的各位會員深表謝意。

日本科學飼料協會

理事長 森本 宏

譯 序

近年來本省畜牧業蓬勃發展，而畜牧經營成本中，飼料一項即佔70%左右，無怪乎每年都要消耗數百億元的完全飼料，但這些飼料是否以最經濟有效的方式利用，深值商榷。

「飼料學」本身是一門應用科學，所涉及者包羅萬象，即使經年累月的鑽研探索亦難窺其堂奧，更無人敢以飼料專家自居。本書之目的即在以最精簡的方式，將飼料配製所需之最新知識，分門別類加以介紹。全書由數十位專家，各就其專門知識分別執筆。觀其內容，無論原理，應用均有詳細解說，而且很多日本畜牧發展中所遭到的困擾（如新飼料資源、廢水處理、殘留問題、經營問題等）也正是今天國內亟欲解決的難題，深具研究價值。

詩經云：「他山之石可以為錯。」又云：「他山之石，可以攻玉。」本書深值畜牧科系同學，飼料界從業人員，飼料資源研究人員，畜水產經營人員、畜牧技術人員或其他有關人士的參考擇用。然譯者才疏學淺，遺漏錯誤之處，尚祈時賢不吝指正，俾利遵循更正。

最後謹向代為騰稿的蘇麗淑、蘇美俐、魏麗香、郭昆平、楊子伸、等及校對的石永昌、許福來、呂文義、涂金燦等諸位好友致十二萬分的謝意！

民國六十八年八月 譯者謹序

目 錄

原 序

譯 序

1. 科學飼料的種類	1
1.1 植物性油粕類	2
1.2 製造粕類	26
1.3 動物性飼料	53
1.3.1 魚粉與魚溶漿	53
1.3.2 乳品副產物	56
1.3.3 肉加工副產品	69
1.4 微生物飼料	81
1.5 飼料添加物	98
1.5.1 無機物	98
1.5.2 維他命	111
1.5.3 抗生素	153
1.5.4 激素(賀爾蒙)、酵素及其他	178
1.5.5 胺基酸飼料添加物	193
1.5.6 化學保存劑	202
1.5.7 著色劑	211
1.5.8 尿素及其他非蛋白氮化合物	217
1.5.9 預防用藥品	223

2. 科學飼料的利用及完全飼料	250
2.1 家禽用完全飼料(鴿、火雞、鴨)	251
2.2 養豬用完全飼料	280
2.3 養牛用完全飼料	295
2.4 人工乳及代用乳	306
2.5 養魚用完全飼料	322
2.6 玩賞動物用飼料	344
2.7 實驗動物用飼料	355
2.8 貂及其他毛皮獸用飼料	364
2.9 養蠶用完全飼料	379
附錄 1 : 完全飼料 台灣地區 標準	385
附錄 2 : 日本標準飼料成分表	389
索 引	395

1. 科學飼料的種類

科學飼料簡介

家畜飼料種類極多，最常用的分類方式是依營養多寡分成粗料、精料及特殊飼料，另有依飼料主要成分區分為蛋白質飼料、澱粉質飼料、礦物質飼料及維他命飼料。

更有依飼料生產方法分成天然及人工飼料，科學飼料(Synthetic feed 或 Scientific feed)即屬人工飼料。

科學飼料乃依科學的研究成果、應用高度的工業技術，所產生及利用的飼料，以化學工業或微生物工業所合成的維他命、胺基酸、賀爾蒙及抗生素、抗菌劑等飼料添加物均屬科學飼料，另外以天然飼料加工後所得之油粕類、製造粕或動物飼料亦可視之科學飼料。而最近各種完全飼料，都是以上述學飼料混合或添加而成，且能滿足家畜對胺基酸、維他命、無機物及其他養分的需要量，此等飼料係應用科學研究成果，並充分發揮科學飼料的效果而製成，故其他成品也應看作科學飼料。

本書所採為廣義的科學飼料。

(森本 宏)

1.1 植物性油粕類

在與穀類共用的飼料原料中，植物油粕類所佔比率相當高，且經製造業及試驗機構的研究改良，此等原料利用性更大，因此也稱得上是「科學飼料」了。

以生產植物油粕為主的種子，去脂後之殘留物稱之油粕，如黃豆粉、胡麻粕均屬之，至於脫脂米糠、玉米胚芽餅（corn germ cake）則屬製造粕類。

抽油方式可分壓榨法及抽出法，兩者併行的壓抽法也頗盛行。以往油粕僅為肥料用，抽油製程只須考慮抽油的多寡便行，自從油粕飼料化後，更得考慮油粕之飼料價值。

工業化的製造，使植物油粕類品質得以穩定，衛生良好且能大量、恆常地供應，飼料廠離生產地點近時更加有利。但植物油粕也有下述缺點，①就蛋白質源而言其氨基酸成分較遜於動物性蛋白質，②其種實一般都含有抑制營養分利用的因子，③碳水化合物的利用性比澱粉差。自從飼料用合成氨基酸出現，製油技術改進後，這些缺點已一一克服，因而植物油粕在完全飼料中的使用比率年年增加。

表 1.1.1 完全飼料中的黃豆粉（年別）

年次（西元）	'65	'66	'67	'68	'69	'70	'71	'72
比率（%）	7.6	8.2	8.5	8.2	9.2	9.9	10.2	10.1

今後植物油粕類應朝著如下兩項目標發展，第一：隨畜牧業的進步，飼料需要量逐年增加，勢必確保其來源不可，然而世界人口爆增，植物蛋白質源直接供為食用的技術不斷進步，將來一定發生飼料用與糧食用彼此競爭的現象，因而必須另行尋求罕為人類利用之資源，使其飼料化。第二：不少植物種子具有抑制養分利用的因子，很可能殘留畜牧產品中，故應研究是否影響食品的安全性。植物油粕類對畜牧發展愈來愈

重要，因此植物油的生產，不但要考慮食用性，還要注意油粕的利用性，日後植物的育種，栽培，榨油製程均應重新認識，加以改良。

1.1.1 植物油粕類的製造工程：

可分為壓榨法 (expeller)、壓抽法 (pre-pressing and extraction) 及抽出法 (extraction) 三種。

(1) 原料

植物性原料於農場收割後送至工廠，其成分隨種種因素而異，如品種，產地，年代，天候，產量等，其他如水分，夾雜物，微生物及處理適當與否都會影響品質，不能稍加疏忽。

(2) 前處理工程

乃油脂抽出前之步驟，精選，脫殼 (脫皮)，粉碎 (粗碎)，壓片，預熱，乾燥等一部分或全部行之。

圖 1.1.1 乃壓榨法抽油的全部過程，原料一般行連續性處理，至於紅花籽類 (Safflower) 必須加強精選時，則行再循環式精選工程。

圖 1.1.2 及圖 1.1.3 為壓抽法及抽出法的全部過程，莖、葉、豆莢、土砂、塵埃、空心粒先行風選，鐵類以磁鐵分離器 (magnet Seperate) 除之，異類種子則以圓盤分離器 (Disc Seperator) 去除。

脫殼，脫皮 (花生，綿籽，向日葵等) 時使用脫殼機，綿籽另須振動篩及風選機，棕櫚核尚須使用碎機 (hammer mill)，黃豆則先預熱，乾燥後將比重輕的外皮加以分離。壓片過程很重要，因壓片會破壞細胞而影響油粕的消化率。熱處理工程中有軟化及烘焙兩個過程，前者係壓片的前處理，後者是抽油前之熱處理，可造成蛋白質變性，破壞酵素活性及去除有毒物質，所以熱處理工程對油粕之利用性相當重要。

(3) 抽油

含油量高的植物種實，如胡麻籽，椰子核，玉米胚芽等以壓榨法抽

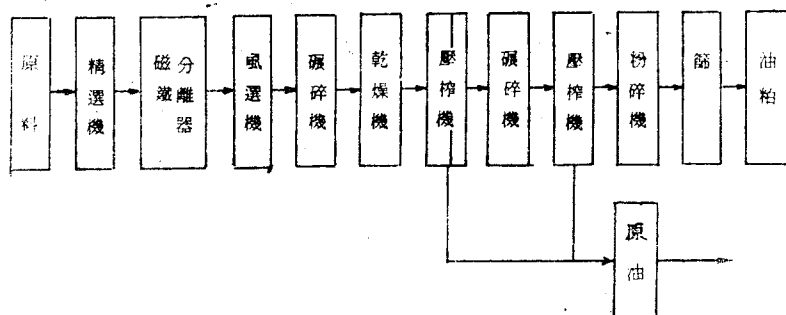


圖 1.1.1 壓榨法流程圖

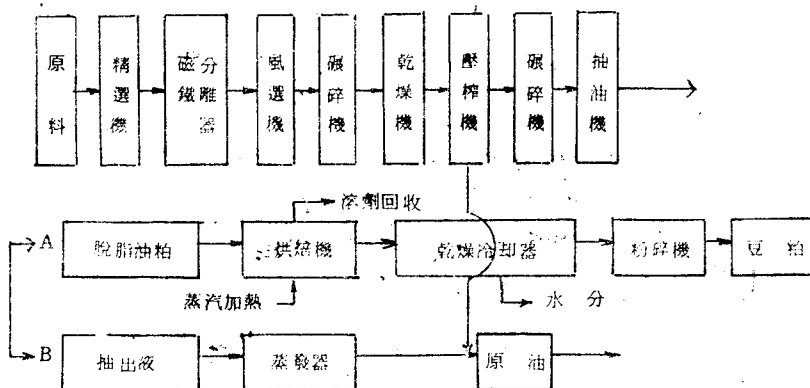
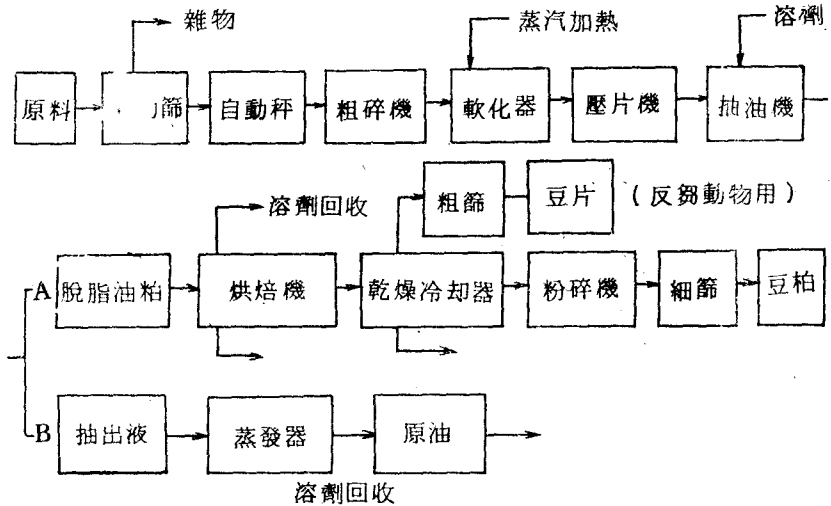


圖 1.1.2 壓抽法流程圖

圖 1.1.3 抽油法流程圖



含油量高的植物種實，如胡麻籽，椰子核，玉米胚芽等以壓榨法抽油，此法所得油粕粗脂肪含量高，一般在 4% 以上，由此油粕不易保存且油脂製成率也差。也有人壓榨後再行抽出法（即壓抽法）。進行壓榨的機器稱之壓榨機，壓榨法所得之油粕稱之壓榨粕（expelaar oil meal）。

含油量低的原料無法行壓榨法時，便使用抽出法，此法製成之油粕殘油量低，其他優點也多。抽出法是將經過前處理的原料，送至抽油機以溶劑抽油，所使用溶劑大多是正己烷（hexane）。

抽油機種類很多，依原理來分有構造密閉的，也有原料及溶劑對流方式的，型式上來分有皇冠型（Crown extractor）、羅達西爾型（rotorcel）、籃子固定型（Stationery basket）等等各式抽油機。

爲了去除油粕中的溶劑，抽油後再進行脫溶劑工程，尤其飼料用黃豆粉必須經過烘焙（toaster 加熱）過程，一般均使用脫溶劑烘焙法（desolventizing toaster），操作時要儘可能減少蛋白質的變性與氨基酸的破壞。抽出法所得之油粕殘油量多在 1% 以下，是保存性

相當好的飼料原料。

1.1.2 植物粕油的利用

表 1.1.2 飼料用植物性油粕類的平均成分量

種 類	項 目	水 分	粗蛋白質	粗脂肪	粗纖維	粗灰分
黃豆粉		12.0%	46.0%	1.0%	5.5%	6.0%
脫皮黃豆粉		11.0	50.0	1.0	3.5	6.0
亞麻仁粕		12.0	35.0	1.0	6.0	5.0
桐籽粕		10.5	36.0	1.0	13.5	6.0
花生粕		10.0	48.0	1.0	7.0	6.5
紅花籽粕		10.0	22.0	1.0	31.0	5.0
椰子粕		10.0	21.5	1.5	8.0	6.5
棕櫚粕		12.0	15.0	1.0	10.5	4.0
向日葵粕		10.0	31.0	1.0	22.5	6.0
油菜籽粕		11.0	35.0	1.0	11.0	6.5
木薯粕		12.0	30.0	1.0	22.0	7.5

使用植物性油粕時，下述問題一定要加以考慮：

(1) 蛋白質

雞的飼養試驗較易進行，但消化試驗頗為麻煩，所以配方計算都以粗蛋白質含量為準，而中大型家畜則採用可消化蛋白質含量。植物性油粕蛋白質的消化率比起動物性的魚粉來要稍微低些，且其胺基酸組成也較不平衡。一般而言，黃豆粉較缺蛋胺酸 (methionine, 含硫胺基酸)，其他植物油粕類蛋胺酸及離胺酸 (Lysine) 均不足，目前這兩種胺基酸都有合成製品。

(2) 離胺酸的利用率

化學分析法所得植物油粕離胺基酸的含量與生物學方法 (如小雞試驗) 所得離胺酸含量常不一致，有時差異頗大。所謂利用率是以後者對前者的百分比來表示，另有 Combs 氏表示法，係與正常黃豆粉所含離胺基酸之比來表示。

表 1.1.3 植物油粕蛋白質的胺基酸含量與蛋白質 (g/16gN)

胺基酸	花生粕	棉籽粕	油菜籽粕	向日葵粕	黃豆粉
Arginine	11.2	10.2	6.4	8.5	7.6
Cysteine	1.2	1.6	2.7	1.5	1.4
Histidine	2.5	2.7	2.6	2.1	2.4
Leucine	6.9	5.7	5.1	6.2	7.7
IsoLeucine	4.3	4.1	2.4	4.5	5.5
Lysine	3.3	4.3	6.4	3.3	6.3
methionine	0.9	1.2	2.6	2.4	1.3
Phenylalanine	4.5	5.3	5.3	4.8	4.9
Threonine	2.8	3.2	3.4	3.6	3.9
Tryptophan	1.2	1.4	1.6	1.4	1.4
tyrosine	3.2	2.0	2.5	2.2	2.6
valine	5.2	4.8	3.1	5.1	5.3
EAA Index	64	68	74	67	77
NPU *	43	-	56	54-67	49-60

*Net protein Utilization

油粕製造過程一定要經過加熱，加熱不足會降低離胺基酸利用率，但加熱過度也不行。如何提高離胺基酸利用率在油粕製造工程中頗為重要。離胺基酸利用率不良有因加熱之故，也有的因為：一胺基與轉化糖，脂肪醛，其他胺基酸等反應結合而妨礙消化吸收及體內利用。植物油粕類所含以上物質特多，此問題更形嚴重。

表 1.1.4 不同加熱條件下黃豆粉的營養價與化學性質

黃豆粉	蛋白質 相對效率 %	可溶性 蛋白質 %	維他命 B ₆ mcg/g	尿素酶 活性 (pH 上昇値)	抗胰蛋白酶活 性 (阻害%)
正確加熱豆粉	100	14.2	2.02	0.20	33
加熱過度豆粉	91	5.1	0.29	0.05	15
加熱不足豆粉	78	41.6	5.45	1.70	57
未加熱豆粉	40	76.2	0.13	1.90	57
生黃豆	33	76.4	9.67	1.75	57

製造過程對離胺基酸的利用率影響很大，貯存中的變化也要加以考慮。利用率的測定方法複雜且費時，不可能每批貨都加以檢查，所以一方面希望製造過程良好無誤，另一方面計算配方時，對離胺基酸之需要量必須增加相當之安全量。

(3) 礦物質

植物油粕中鉀的含量特高，尤其與鈉含量之比相當大，飼料用時一定要特別注意養分的平衡。一般配方設計用的營養說明書中都會提醒此點，全植物性飼料或幼小動物用飼料中更應加以留意，尤其使用植物性油粕於代用乳或人工乳時，常因鈣的過多或 Na / K 比例的不適當而造成下痢。

至於 Ca / Mg，與需要量比起來，Mg 的含量偏高，至今雖尚無具體為害的報告，但適當之比例仍較保險。

磷大多以植酸磷 (phytin) 的型態出現，利用率相當低，因而配方設計時不應採用化學分析數值。

美國 N R C 標準中，雞磷的須要量是 0.6 %，且規定其中 0.45 % 應屬無機磷，配方計算時應加注意。黃豆粉中全磷的 60 ~ 70 % 屬植物酸態磷。

表 1.1.5 植物油粕之粗纖維及礦物質含量

成分	花生粕	綿籽粕	油籽粕	黃豆粉
粗纖維 (%)	2.0-3.2	6.9-12.2	9.3-13.4	5.5-6.5
灰分 (%)	3.6-4.6	5.8-7.5	7.0-7.3	5.5-6.0
礦物質 (ppm)				
Ca	70-200	1800-3300	3000-8000	2600
P	3500-5700	11000-12600	9000-19000	6200
Na	50-700	300-2000	400	1400
K	11000-12000	12000-14600	15100	20600
Mg	2200-5100	5400-5900	-	3000
Mn	18-550	23-280	75	-
Fe	30-100	80-970	300	140
Cu	-	17-19	10	-

(4) 有害成分

以黃豆的胰蛋白酶抑制因子 (trypsin Inhibitor) 棉籽的棉籽色素 (gossypol) 及油菜籽中的甲狀腺腫源 (goitrin) 為代表。不少植物種實含有有害成分，飼料用時應避免造成下述現象，第一：家畜家禽食後引起生理危害且危及畜肉及蛋類之品質。第二：有害成分經由產品進入人體引起不良生理影響。含有有害成分的飼料最好不用，但另一方面來說，以適當處理除去有害成分，而積極利用蛋白質資源乃畜牧界之使命。

1.1.3 各種油粕類：

(1) 黃豆粉 (Soybean meal)

在日本黃豆粉的蛋白質大部分是 45 %，少部分經脫殼再提油的黃豆粉，其蛋白質為 50 %，我國及美國的規格示於表 1.1.6。

表 1.1.6 黃豆粉 C.N.S *規格及美國標準規格

	美國標準			CNS 大豆類 (飼料用)
	41 % 蛋白質 黃豆粉 **	44 % 蛋白質 黃豆粉	49 % 蛋白質 黃豆粉	
蛋白質 *** % 以下	41.0	44.0	50.0	
脂肪 % 以下	3.5	0.5	0.5	
纖維 **** % 以下	7.0	7.0	3.0	
N F E % 以下	27.0	27.0	27.0	
水分 ***** % 以下	12.0	12.0	12.0	
粗灰分 % 以下				
尿素酶活性度 *****				
鹽酸不溶物 % 以下				

* 中國國家標準

** 新訂規格已無此項

*** $N \times 6.25$

**** 賣方出貨時之數值

***** PH 增值測定法

黃豆粉營養價值依製造工程而有很大差異，利用一些化學指標來表示黃豆粉的品質，其中最常用的便是 NS I (Nitrogen Solubility Index, 氮溶解指數)。

圖 1.1.4 為 NS I 與飼料效率相關性之實驗例，水溶性蛋白質因加熱而變性，尤其含硫酸胺酸利用率會提高，尿素酶亦失去活性。

黃豆粉有胰蛋白酶抑制因子，皂苷 (Saponin)，血球凝集物質，及其他種種有害成分，加熱不良黃豆粉便會含有以上物質。以其中胰蛋白酶抑制因子做品質指標的話，因不易行品質管理而少實用價值。NS I，尿素酶活性度及胰蛋白酶抑制因子三項均可為品質指標，雖各不相同但具相關性，通常是比較易測定的 NS I 為準。飼料用黃豆粉之 NS I 值尚無一定標準，但以各種實驗來看，最好訂在 25 以下。

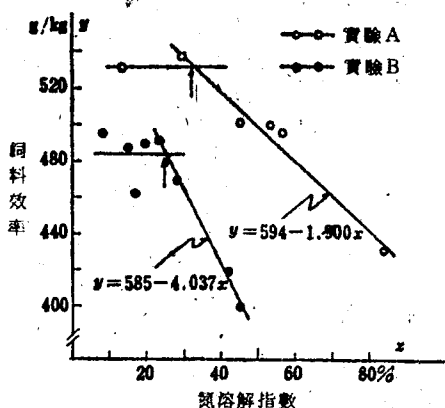


圖 1.1.4 飼料效率與氮溶解指數之關係

黃豆粉的炭以化合物中，可溶性醣類計有蔗糖 (Sucrose)，綿子糖 (raffinose)、四糖類 (Stachyose) 等，其營養價值比不上澱粉，這也是全植物性試驗飼料之飼養成績會遜於含有動物性蛋白質飼料的原因之一。

黃豆粉的維他命含量列於表 1.1.7。