飼料蛋白質資源調查研究

(第 二 報)

羽扇豆之化學特性及飼料化試驗(續)

林 秉 湊　　周 新 添

一、緒　　言

吾人已在本題第一報說明羽扇豆(Lupinus luteus)之有毒成份爲其植物鹼(Lupinan alkaloid)而可由稀酸處理祛除應用於養豬；其處理最適條件決定爲以五倍量 (Vol./Wt.) 之 2～3 %鹽酸溶液施行浸漬三小時(常溫)。惟在此最適條件處理，仍難免豆中養份(主爲蛋白質及澱粉)溶失幾達20 %。本文吾人除一面進行調查羽扇豆處理物對養豬上之營養效果外，同時仍繼續進行處理方法之改良試驗及分析，以闡明在前報所發現之疑問，預期提高收率減低成本，俾能早日實現於養豬應用。

本試驗蒙徐所長惠予關懷照顧，特撥下經費五千元，俾便進行營養比較試驗，並在試驗期中得到畜產系之合作無間及陳茂森君之幫助頗多，借此誌謝表示敬意。

二、實　　驗

早在本世紀初， König 氏在其 "Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe"[1] 書中述及羽扇豆可以用水浸漬蒸煮洗滌，或以稀硫酸液處理後水洗，將其有毒成份祛除而加利用；如以前項方法處理，可得植物鹼含量低下至原來之 5～7 %，同時其固形份及蛋白質之溶失亦僅爲 15～20 %及 3～4.5 %等，故吾人一方進行鹽酸處理法補充試驗外，特別就此蒸煮方法稍改簡化操作進行試驗，調查處理效果，分誌如下。

甲、飼料化處理試驗

(1) 稀鹽酸液反覆使用效果

稀鹽酸溶液如可繼續多次使用於原料處理，即可減低飼料化成本不少，故行本項試驗。

其方法以原料五倍量之 2.5 %鹽酸液浸漬粗碎原料羽扇豆三小時後，吸引過濾，再以此濾液重行處理五分之一量新原料，一方過濾所得殘渣即迅予風乾後應用於分析；以下操作相同。分析方法如前報，鹽酸濃度即每次取一定量濾液以十分之一定規氫氧化鈉溶液滴定算出之(指示藥甲基紅)。所得結果如表一：

表一　稀鹽酸液反覆使用效果

次數	鹽酸液濃度		處理物收率 (乾物百分比)	植物鹼含量 (乾物百分比)
	處理前	處理後		
(原料)	% —	% —	% (100)	% 1.45
第一次	2.53	2.14	77.2	0.05
第二次	2.14	1.93	85.4	0.2
第三次	1.93	1.71	90.1	0.86

由上表可見鹽酸溶液反覆使用至兩次時植物鹼量仍低下至原有之七分一左右，而且在第二次時得到收率異常居高，第三次時雖其收量繼續增加，但植物鹼量反而尙存一半以上；在本試驗中尤值

* 本研究第一報發表於本刊第五卷第三、四期

得注意者卽第二次以後之鹽酸濃度減低而收率却逐次增高。

（2） 酸液濃度對收率之影響

在前報經說明鹽酸處理法最適條件，其鹽酸濃度係存於 2～3 %，故乃暫以 2.5 %鹽酸液爲標準進行飼料化處理並測定處理效果；但究以何種濃度(在 3 %左右而言)最爲適宜仍不明瞭，鑑此，進行本項試驗。

試驗方法卽以原料五倍量之一定濃度鹽酸溶液浸漬粗碎原料三小時後吸引過濾，分離殘渣，決定其所含酸度，並以炭酸鈉完全中和後在 100 °C 乾燥，秤量，算出外觀收率，以後再由乾燥物中扣除由中和而生成之食鹽份，得眞正收率。所得結果見于表二：

表二 酸液濃度對收率之影響

處理	乾燥物(由原料 100 g)	食鹽生成量	眞正收率	
			原料百分比	乾物百分比
(原料)	89.35 g	— g	(89.35) %	100 %
鹽酸溶液 2.57%	71.13	5.82	65.3	73.1
鹽酸溶液 3.03%	73.16	6.55	66.6	74.5
鹽酸溶液 3.58%	74.08	7.52	66.6	74.5
胺酸廢液 2.59%	78.75	5.06	73.7	82.5

由上表得知以稀酸液處理時鹽酸濃度 (2.5～3.5%) 對收率尙無多大影響，但如以胺酸 (味素) 製造廢液代替鹽酸進行處理，卽得收量提高幾達10%；此實可謂與第一報中之胺酸廢液處理結果頗爲一致，且與前行鹽酸溶液反覆使用成績具有一脈相通之處。

（3） 蒸煮方法飼料化試驗

原來 Kellner 氏所提示之羽扇豆下毒方法[2]爲將原料羽扇豆先放在水中浸漬 24～36 小時後以 100 °C 之蒸氣蒸煮 1 小時，然後再放置於二倍量之水中經時常攪拌洗滌48小時 (其間需換水四次俾免發生乳酸醱酵)，如此乃得下毒，而其氮素損失僅及原料含量11%云。

但用上述方法其操作較爲麻煩費時，只浸漬一項前後卽需80小時，如斯實恐氮素損失尙不止11%；故本試驗所採飼料化操作簡化如下：

先將羽扇豆粗碎後以水蒸氣蒸煮 1 小時，放在篩上浸水三次，每次稍加搖動洗滌，以後迅予披展風乾爲飼料化處理物以供分析。

分析方法與第一報相同，所得結果除風乾物收率 84 %、眞正收率 82.3 %外，其他各項成績如表三：

表三 蒸煮法處理成績

成份	風乾物組成	無水物組成	收率計算百分比
	%	%	%
水份	11.58	—	—
灰份	4.34	4.91	4.04
粗蛋白	45.04	50.94	41.93
粗脂肪	5.38	6.08	5.00
粗纖維	13.73	15.53	12.78
可溶無氮物	19.93	22.54	18.55
植物鹹	0.01	—	0.01

乙、營養比較飼育試驗

（1） 試驗設計及方法

試驗共分三小區：(一)大豆餅標準區，(二)大豆餅羽扇豆混合區(1：1)，(三)羽扇豆區。每區飼育本島種仔豬三頭，每隔十天舉行生育調查一次，爲成績比較基礎。

飼育方法，飼育期分兩期：第一期 75 天，第二期 40 天，每期各以一定量主要蛋白質源給與豬隻，在標準區而言，大豆餅給與量定爲第一期每日每頭 300 克，第二期每日每頭 400 克；飼料之總給與量，第一期每日每頭 1.0、1.2、1.5 公斤，第二期每日每頭 2.0 公斤。

飼料中主要蛋向質源之配合率，以大豆餅爲標準言之，即定爲第一期 30, 25, 20 %，第二期 20 %，換言之，即第一期中大豆餅之給與量經常保持爲每日每頭 300 克，而第二期爲每日每頭400克；飼育期中主要蛋白質源配合率之逐漸遞減而以甘藷簽配合率之遞增彌補之。至於飼料之標準配合如下：

	甘藷簽	麥麩	魚粉(米糠)	大豆餅
	%	%	%	%
第一期	50	15	5	30
第二期	60	15	5	20

各種飼料粗蛋白質含量經分析結果得大豆餅 42.75%，羽扇豆鹽酸處理物 35.00%，甘藷簽 4.31 %；爲使總飼料中蛋白質給量相同，羽扇豆配合量相應提高爲第一期每日每頭 375,75克，第二期每日每頭 501 克，其與大豆餅給量之差額即由甘藷簽配合量中扣除抵之。

（2） 飼育試驗成績

在過去 115 天飼育試驗中所得成績如表四：

表四 營養比較飼育試驗成績

飼育期間	飼育成績（體重合計：公斤）		
	大豆餅標準區	大豆餅、羽扇豆混合區	羽扇豆試驗區
試驗開始	49.0	50.0	50.0
4日	55.4	54.2	54.0
15	67.9	67.4	61.6
25	76.5	73.6	73.4
35	85.7	89.4	82.3
45	94.7	105.3	98.4
55	104.5	117.9	109.5
65	113.2	131.8	121.9
76	120.9	146.7	134.3
85	129.6	157.5	149.1
95	135.0	175.9	166.9
105	150.4	195.4	183.5
115	161.9	212.5	198.8
合計增量	112.9	162.5	148.8
平均增量(每天)	0.327	0.471	0.431

由上表吾人可知大豆餅標準區飼育成績較差，而混合區(大豆餅½羽扇豆½)成績反而最優，故

在本試驗，實可謂標準區成績不够標準；其原由，個體差違之影響一項暫不言之，由試驗期中觀察而言，卽在大豆餅標準區時有發現軟便等情形，恐該豬隻患有消化不良之故。

又試驗觀察中吾人數次看到羽扇豆試驗區及混合區排泄物中混有蛔蟲之存在，此實爲值得注意者。

三、考　　察

（1） 由鹽酸處理補充試驗，吾人獲到結果卽示 2.5 %鹽酸溶液至少可能反覆使用於飼料化處理兩次，而且可能提高收量平均 4 %多〔實驗(甲)～(1)〕，及鹽酸溶液雖其濃度(在 3 %左右而言)對收率少有影響，但如以鹽酸含量 2.5 %之胺酸廢液代替純鹽酸溶液進行處理，卽得收率提增幾達 10%〔實驗(甲)～(2)〕，其原因如下：

以 2.5 %鹽酸溶液處理原料羽扇豆時，依照第一報所得結果(表Ⅳ)而言，卽溶失之固形份係灰份之大部及部份蛋白質偕可溶無氮物(各溶失10%左右)；故經第一次處理，鹽酸溶液中可能溶存鹽類約合 1 %，蛋白質(或其分解成績體)偕可溶無氮物(概已變成糖類)各約合 2 %，及其他少量之植物鹼類等，所以在第二次以後之處理過程中，其間發生相似共同離子效果一般之現象，致使灰份及其他固形份之溶解度降低，因而鹽酸濃度之變化低微——減少百分比第一次 0.4 %，第二次以後 0.2 %——，固形份之步留居高及植物鹼之逐次難予溶出下毒等，可謂結果符合於理論。

其次，在第一報結果(表Ⅲ)，以胺酸廢液代替純鹽酸溶液應用於處理時，卽得蛋白質之損失較爲低微；事實上，可溶性無氮物之溶失量卽二者略爲相同而蛋白質卽相差達 5 %等；如考慮原胺酸廢液中尙溶存氮素化合物 7 %餘因而致蛋白質難予溶出一節，在本項反覆處理時，因第一次處理後之鹽酸溶液已溶存蛋白質(或其分解物)之故，在以後處理過程中發現蛋白質之溶失反爲減低而收量增高，此乃理所當然 。

由上述考察，吾人似可予化學處理方法改進應用於實際養豬如次：改以胺酸製造廢液代替純鹽酸溶液利用於飼料化處理，其鹽酸含有濃度改提至 3～3.5 %，以此同一溶液反覆處理原料羽扇豆三次，予以一方減低材料成本他方提高收率。

（2） 在蒸煮方法飼料化試驗，吾人獲得結果卽示收率佳良而且蛋白質之損失極微，其固形份損失大部乃係屬炭水化物系統，此在本省立地條件而言可謂影響較微；故本羽扇豆飼料化方法，因化學酸處理方法其操作過程麻煩及需費藥品器材較多，似應由本蒸煮水洗方法取而代之。惟至於蒸煮方法處理物之營養效果如何(綜合的營養價值，包括消化吸收率等在內)一事，須另由動物飼育試驗來做決定，未便推測論斷。

（3） 在營養價值比較飼育試驗，因所得結果指示大豆餅標準區成績較差，致無法詳細比較羽扇豆飼料化物之營養價值；惟以本所過去大豆餅養豬試驗成績之統計爲標準言之，卽飼育期間爲期115 天之體重增加略算爲每頭 40 kg*，相當每天平均增重 378 g，由此尙可結論羽扇豆飼料化處理物至少得代用大豆餅利用於養豬。

最後，大豆餅羽扇豆混合區之試驗成績特別優異一事，恐未便單以大豆餅之營養價值豐富來解釋；由試驗期間中所得觀察而言，如蛔蟲之自然排泄亦可爲一重要因素，又多種蛋白質之混合——進一步而言卽多種胺基酸之配合——更使營養利用狀態轉佳亦可料想等，此有待日後之研究尙多。

四、結　　語

（1） 在本報吾人繼續前報進行羽扇豆鹽酸處理物對養豬上之營養效果試驗外，他方就處理方

---

* 每頭每天體重增加　第一期　300 g　(75天)　　故　0.3 kg×75+0.4 kg×25+0.5kg×15
　　第二期　400 g　(25天)　　=40.0 kg (per head)
　　第三期　500 g　(15天)　　=378 g (per head per day)

法進行補足改良試驗若干。

（2） 酸處理方法補足試驗結果略示稀酸液可反覆使用於原料處理數次，而且能提高收率；又胺酸製造廢液不但可能代替純鹽酸溶液利用於羽扇豆飼料化處理，並可提高收率幾達一成。

（3） 蒸煮方法飼料化其操作簡單而成績佳良，其損失部份概屬炭水化物系統；此在本省立地條件而言即較鹽酸處理方法爲佳；故羽扇豆飼料化化學處理方法似應由本蒸煮法取而代之。惟本法處理物之營養價值如何應俟辦理動物飼育試驗後始得決定之。

（4） 2.5％鹽酸處理飼料化羽扇豆之營養價值，經動物飼育比較試驗結果，判明至少可能代替大豆餅應用於養豬。

參 考 文 獻

（1） J. KÖNIG: Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe (1911)。

（2） 齊藤道雄：飼料學(下卷)，(昭和23年)。

INVESTIGATION AND STUDY ON THE SOURCES OF THE PROTEIN FEEDSTUFFS IN TAIWAN

(Second Report)

The Chemical Characteristics of Lupin Seed and Its Utilization as A Feed for Hogs

(Continued)

by

P. C. LIN and S. T. CHOW

SUMMARY

Following the first paper (Published in Agricultural Research Vol. 5, No. 3-4), a comparative study of nutritive value of the acid treated Lupin seed on hogs was made. Also some supplementary experiments concerning the treatment of Lupin seed as a feedstuff for hogs were continued.

In the acid process supplementary experiments, it was found that the 2.5 per cent hydrochloric acid solution can be used repeatedly twice in the treatment, and a more excellent result on remains secured in the second step of the operation.

Little difference on the yield was found between various concentrations of the acid in the neighbourhood of three per cent HCl; but the remains increased considerably when the amino acid manufacturing waste liquor containing 2.5 per cent HCl was used instead of the ordinary hydrochloric acid solution.

In the experiment of steam cooking process, high remains of protein was obtained. The decrease of the solid matter was found to be mainly carbohydrate. Therefore, the acid treating method should be replaced by the steam cooking process, for the acid treatment needs more amount of labor and chemicals.

In the feeding experiment, a good result was secured. It is concluded that the acid treated Lupin seed may be utilized in place of soy bean meal as a hog feed.