

# 飼料配合을 위한 線型計劃法の 利用效果에 關한 研究

閔 丙 俊

(嶺南大學校)

## Efficiency of Utilization of Linear Programming in Determinining the Feed Formulas

—As compared with the conventional method—

Byung Joon Min

College of Agriculture & Animal Science,

Yeungnam University, Gyeongsan.

### ABSTRACT

This study was conducted to investigate how much total feed cost can be curtailed by the application of linear programming compared with the conventional hand calculating method in determining the feed formula in feed mill.

Data were collected from a feed mill producing 19 different kinds of feed and having capacity of producing 5,000 tons of feed a month.

According to the results of analysis, the least-cost feed formulation by linear programming showed a decrease of 4,793,172 won monthly in total feed cost as compared with the conventional hand calculating method.

But, to confirm the results of this study, it is necessary to conduct further empirical studies.

## I. 緒論

所得水準의 向上에 따른 畜産物 需要의 急増과 政府의 과감한 畜産振興政策의 推進에 의해 家畜飼育數가 增加하고 飼育規模도 大單位化되고 있다. 이에 따라 配合飼料의 需要도 急増하여 지난 10年間(1970~1980)에 配合飼料의 總生産量은 約 8倍나 增加하였다. 앞으로도 配合飼料에 대한 需要는 계속 增加할 것으로 展望되며 農水産部는 1990年代 初半에 需要量이 約 1,100萬톤 水準까지 도달할 것으로 推定하고 있다.

이와같은 大量需要趨勢에 부응하여 配合飼料産業의 育成方向이 講求되어야 할것이나 앞으로는 과거와 같은 量的인 成長中心에서 벗어나 새로운 技術의 導入 및 開發에 대한 集中的인 投資가 있어야 한다.

最近에 와서 우리나라의 일부 飼料工場에서도 最新自動施設을 갖추고 또한 線型計劃法을 利用해서 컴퓨터로 配合率을 決定하여 飼料配合을 하고 있다. 이것은 現趨勢에 비추어 當然한 過程이라 생각한다. 그러나 大部分의 配合飼料工場에서는 아직도 과거와 같은 原始的인 方法에 의해 飼料配合率을 作成하고 있는 實情이다. 線型計劃法을 利用한 飼料配合率의 決定은 原料飼料의 合理的인 配分에 의한 資原의 節約과 最小費用의 配合飼料 生産에 의한 利潤의 擴大 및 低廉하고 均衡된 配合飼料의 供給에 의한 農家의 所得増大라고 하는 3가지 側面에서 대단히 重要的인 意味를 갖는다.

配合飼料工場의 立場에서는 最小費用의 配合飼料 生産으로 인한 利潤의 擴大라는 側面만을 考慮하더라도 線型計劃法을 利用하여 飼料配合率을 決定할 必要가 充分히 있다고 본다.

이와같은 見地에서 本研究는 線型計劃法에 의한 飼料配合率의 決定이 線型計劃法을 利用하지 않는 實行方法에 비해 原料費節減에 어느정도 奇與할 수 있는가을 檢討하고자 實施하였다.

## II. 分析資料

現在 우리나라에서는 78個工場에서 各種 配合飼料를 生産하고 있으나 大部分의 飼料工場에서는 桌上計算器를 利用하여 配合率을 作成하고 있다. 이들 配合飼料工場中에서 19種의 配合飼料를 月 5,000톤 생산하고 있으면서 實行方法에 의해 配合率을 作成하고 있는 工場을 分析對象으로 하여

分析에 必要한 基礎資料를 收集하였다. 이 基礎資料는 該當工場에서 1981年 3月 20日에 飼料配合率을 作成하는데 利用하였던 資料들로서 동일한 資料에 의한 分析結果를 비교, 검토하기 위하여 修正을 加하지 않고 그대로 이용하였다. 다만 使用量制限이 明確하게 設定되어 있지 않은 單味飼料에 대해서는 生産管理責任者와 相議하여 制限을 設定하였다.

### (1) 配合飼料의 成分 및 成分量 限度

飼料配合率 作成時 考慮한 成分은 養鷄用과 養豚用은 9個成分, 畜牛用은 7個成分이었다. 그러나 養鷄用飼料에서는 總磷대신에 有效磷을, 養豚用은 可消化營養素總量대신에 代謝에너지를 考慮하였다.

成分量限度는 特定配合飼料의 數個 成分 및 칼슘과 磷에 대해서 上向調整한 것 이외에는 大分 農水産部가 告示한 限度를 그대로 適用하였다.

### (2) 單味飼料의 成分含量 및 價格

國內에서 購入可能한 單味飼料中에서 使用原料로서 考慮하였던 單味飼料는 各 配合飼料에 따라 多少의 差異는 있으나 全体的으로 Premix를 포함하여 19種 이었다.

이들 單味飼料의 成分含量은 國內外的인 研究機關에서 發表한 資料를 基礎로 該當配合飼料 工場에서 作成하여 實際 飼料配合率 作成에 利用하고 있는 資料를 사용하였다. 그리고 價格은 1981年 3月 20日의 購入價格으로 하였다.

### (3) 單味飼料의 使用量制限

使用量은 各 配合飼料別로 制限을 두고 있으나 不明한 部分에 대해서는 數次의 計算結果를 檢討하여 一定 制限을 設定하였다.

### (4) 單味飼料의 供給量

單味飼料의 供給量은 一定期間동안에 購入할 수 있는 物量 및 在庫處理나 其他事情에 依하여 一定量은 반드시 使用해야 하는 物量을 나타내는 것으로 1個月間의 供給量으로 하였다.

各 單味飼料의 供給量은 백색미 15~30톤, 말분 190톤以下, 밀기울 590톤以下, 麥糠 100톤以下, Corn Gluten Meal 40톤以下, 魚粉A 4톤以上, 魚粉B 50톤以上, 魚粉C 50톤以上, 魚粉70은 50톤以下였다.

### (5) 配合飼料의 生産量

生産量은 飼料配合率 作成時로 부터 1個月동 안의 生産予定量이다.

### III. 分析結果 및 考察

#### 1. 分析結果

該當 配合飼料工場에서 生産하고 있는 19種의 配合飼料에 대해 線型計劃法을 利用하여 求한 最小費用의 飼料配合率은 Table 1 과 같다. 그리고 配合飼料工場에서 實行方法에 의해 生産管理 責任者가 作成하여 飼料生産에 實際로 適用하였던 配合率은 Table 2 와 같다.

線型計劃法을 利用하여 求한 最小費用의 配合率과 飼料工場에서 實行方法에 의해 作成한 配合率을 比較하여 보면 옥수수, 백새미와 燐礬石은 全体的으로 線型計劃法이 낮았고, 말분과 밀기울은 養鷄用 飼料에서는 一定한 傾向을 나타내고 있지 않지만 養豚用 飼料와 畜牛用 飼料에서는 大体로 線型計劃法이 높게 나타났다. 脫脂米糠에 대해서는 實行方法은 거의 모든 配合飼料에 使用하는 것으로 되어있으나 線型計劃法은 養鷄用 飼料에만 使用하도록 하였다. 麥糠은 線

型計劃法에서는 養豚用 飼料와 種牡牛에만 使用하게 하였으나 實行方法은 養豚用과 畜牛用 飼料에 모두 使用하게 하였다. 大豆粕은 線型計劃法이 全体的으로 낮게 나타났으나 채종박은 높게 나타나 있다. 魚粉에 있어서는 線型計劃法이 魚粉C만 全体的으로 높았고 魚粉A와 魚粉B는 낮았다.

이에 따라 單味飼料別 全体使用量도 Table 3에 나타난 바와같이 두方法間에 多少의 差異를 보였다. 線型計劃法은 實行方法에 비해 옥수수, 백새미, 麥糠, 大豆粕, 魚粉A, 魚粉B와 燐礬石을 적게 使用한 反面에 脫脂米糠, 채종박, 魚粉C와 石灰石은 많이 使用하였다. 말분과 밀기울은 供給量에 制限을 두었기 때문에 별로 差異가 없었고, 粗大豆레시친, 尿素, 소금, Premix는 같은 量을 使用하도록 하였기 때문에 使用하는 量은 同一하였다.

그리고 Table 1, Table 2에 나타난 바와 같은 配合率에 의한 各 配合飼料의 原料費는 Table 4

Table 1. Feed Formulas by Linear Programming

Ingredient	Chick		Pullet		Layer		Breeding	Broiler	Broiler	Pig	Hog	Pregnant	Lactating	Beef	Bull
	Grower	Developer	Layer	Starter	Finisher	Grower	Finisher	Pig	Finisher	Pig	(#3)	Finisher	der		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Yellow corn	57.20	57.40	56.30	56.15	59.95	64.35	54.70	52.95	49.60	50.00	47.95	40.00			
Rice byproduct													2.10	6.00	2.30
Wheat shorts			5.00	1.90	1.50		11.65	6.00	9.00	19.20	20.00				
Wheat bran	17.27	29.88	8.10	11.00	5.45	5.00	11.00	15.00	20.00	15.10	23.25	40.00			
Def. rice bran	7.00	6.00	5.00	2.45	2.85										
Barley bran							5.09	10.69	12.00						14.90
Soybean oil meal	10.20	1.35	12.25	13.50	25.35	13.35	10.30	9.30	4.75	7.50					
Rapeseed meal	2.00		2.00	2.00		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00					
Corn gluten meal						3.55									
Fish meal 70															
Fish meal A						0.50									
Fish meal B	2.00		0.50	1.20	1.60	2.00									
Fish meal C	2.00	0.75	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00							
Urea												1.25	0.40	0.20	
Crude soya- lecithin				1.00	1.00	1.50	1.00								
Defl. phosphate	0.30	0.30	0.70	0.75	1.00	0.55	0.40	0.20	0.20	0.70					
Lime stone	1.45	1.65	7.60	7.50	1.30	1.60	1.10	1.25	1.85	1.45	2.00	2.00			
Salt	0.05	0.15	0.05	0.05	0.05	0.05	0.20	0.20	0.30	0.40	0.30	0.50			
Premix	0.53	0.42	0.50	0.50	0.80	0.70	0.56	0.41	0.30	0.30	0.10	0.10			
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Crude protein	%	16.00	12.00	15.03	15.51	19.31	18.00	15.01	15.02	13.09	17.00	12.08	12.23		
ME	Kcal/ kg	2700.36	2600.46	2600.31	2650.53	2900.52	3000.18	3240.32	3160.04	3060.13					
Calcium	%	0.90	0.81	3.21	3.21	1.01	1.03	0.71	0.71	0.81	0.80	0.81	0.81	0.81	0.81
Phosphorus	%	0.33	0.25	0.35	0.37	0.44	0.36	0.57	0.53	0.52	0.63	0.54	0.56		
TDN (Cattle)	%										72.01	72.01	67.19		

Table 2. Feed Formulas by Conventional Method

Feed Ingredient	Chick	Pullet	Layer	Breeding	Broiler	Broiler	Pig	Hog	Pregnat	Lactating	Beef	Bull
	Grower	Devel- oper		Layer	Starter	Finisher	Grower	Finisher	Pig	Cow (#3)	Cattle Finisher	Bree- der
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Yellow corn	56.50	56.00	57.00	56.00	61.00	64.50	56.00	54.00	50.00	52.50	53.00	40.00
Rice byproduct										5.00	5.00	2.00
Wheat shorts	4.00	6.00	3.00	2.50	1.00		9.00	8.00	10.00	15.00	16.00	3.00
Wheat bram	16.32	25.53	12.35	11.15	5.15	7.05	10.74	11.49	18.60	6.35	16.90	35.00
Def. rice bran	3.50	6.00	2.00	2.00			1.00	3.00	4.00	1.50		2.00
Barley bran							5.60	8.40	8.40	4.60	5.80	15.20
Soybean oil meal	12.60	3.60	12.80	13.90	24.50	15.50	11.00	9.10	4.70	8.40		
Rapeseed meal	1.00		1.50	1.50		3.00	1.00	1.50	1.50	2.00	0.50	
Corn gluten meal						3.00						
Fish meal 70					1.00	1.00						
Fish meal A	1.00						1.00					
Fish meal B	1.00		1.00	2.00	1.50	1.00		2.00				
Fish meal C	1.00		1.50	1.00	1.50	2.00	1.00					
Urea										1.25	0.40	0.20
Crude soya-lecithin				1.00	1.00	1.50	1.00					
Defl. phosphate	0.50	0.30	0.70	0.80	1.00	0.70	0.40	0.20	0.20	0.70		
Lime stone	2.00	2.00	7.60	7.60	1.50	1.50	1.50	1.70	2.00	2.00	2.00	2.00
Salt	0.05	0.15	0.05	0.05	0.05	0.05	0.20	0.20	0.30	0.40	0.30	0.50
Premix	0.53	0.42	0.50	0.50	0.80	0.70	0.56	0.41	0.30	0.30	0.10	0.10
Total	100.0	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Crude protein %	16.01	12.01	15.01	15.50	19.31	18.02	15.02	15.00	13.01	17.01	17.01	12.30
ME Kcal/kg	2,702	2,601	2,607	2,650	2,914	3,001	3,247	3,161	3,060			
Calcium %	1.10	0.94	3.20	3.24	1.09	1.01	0.83	0.84	0.87	0.99	0.80	0.81
Phosphorus %	0.33	0.25	0.34	0.37	0.43	0.36	0.54	0.54	0.55	0.57	0.48	0.56
TDN(Cattle) %										72.02	72.06	67.24

와 같다. 線型計劃法이 중추飼料以外的 全体配合飼料에서 實行方法보다 原料費가 낮았다. 그래서 配合飼料 全体에 대한 總原料費는 線型計劃法이 實行方法보다 4,793,172원이나 낮았다.

이것은 5,000톤의 配合飼料를 生産하는데 있어서 線型計劃法에 의한 飼料配合이 實行方法에 비해 4,793,172원의 原料費節減效果가 있다는 것을 示唆해 주는 것이다.

## 2. 考察

線型計劃法에 의한 演算은 諸制約條件을 滿足시키는 範圍內에서 各 單味飼料別로 各 營養素含量과 價格과의 關係를 檢討하여 費用을 最小化할 수 있는 單味飼料를 1種씩 選擇함과 同時에 配合比率를 決定하는 過程을 每段階마다 反復하면서 最小費用의 配合率을 求하게 된다.

따라서 最小費用의 飼料配合을 위해서는 各 營養素含量에 비해 價格이 有利한 單味飼料는 使用量이 增加하게 되고 不利한 單味飼料는 使用量

이 減小하게 된다. 그리고 供給量에 制限을 받고 있는 單味飼料는 全体 配合飼料에 대한 總原料費를 最小化할 수 있도록 供給量 限度內에서 各 配合飼料에 配分하게 된다.

實行方法도 最小費用의 均衡된 配合飼料의 生産을 目的으로 하지만 이와같은 計算을 正確하게 할 수가 없으므로 線型計劃法을 利用할 때와 같은 最小費用의 配合率이 決定되지 않는다.

以上과 같은 要因에 의해 線型計劃法과 實行方法間에는 各 配合飼料의 配合率에 差異가 나타나고, 이에따라 各 單味飼料의 使用量과 總原料費에도 差異가 나타난다.

그러나 線型計劃法을 利用하여 飼料配合率을 決定하기 위해서는 컴퓨터를 利用해야 하므로 費用이 發生하게 된다. 그렇지만 線型計劃法은 컴퓨터로 處理되기 때문에 價格, 單味飼料의 成分量 및 配合飼料의 成分量限度 등의 條件變化에 대해 즉시 最善의 對策을 提示해 줌으로 컴퓨터의 使用

**Table 3. The Amount of Feed Ingredients Used for Feed Mix**

Ingredient	Convent-	Linear	A - B
	ional Method(A)	Programm- ing(B)	
	kg	kg	kg
Yellow corn	2,856,458	2835,060	21,390
Rice byproduct	18,500	14,880	3,620
Wheat shorts	189,500	190,190	- 690
Wheat bran	582,975	587,655	- 4,680
Def.rice bran	81,000	119,750	-38,750
Barley bran	78,300	66,890	11,410
Soybean oil meal	655,850	616,960	38,890
Rapeseed meal	60,350	84,360	-24,010
Corn gluten meal	30,000	35,500	- 5,500
Fish meal 70	15,500		15,500
Fish meal A	4,500	5,000	- 500
Fish meal B	57,500	52,725	4,775
Fish meal C	55,000	85,100	-30,100
Urea	3,355	3,355	0
Crude soya- lecithin	38,500	38,500	0
Defl. phosphate	32,430	29,730	2,700
Lime stone	208,550	202,605	5,945
Salt	5,345	5,345	0
Premix	26,395	26,395	0
Total	5,000,000	5,000,000	

**Table 4. Total Feed Cost**

Feed	Convent-	Linear	A - B	Quantity	(A - B) × C
	ional Method(A)	Program- ming(B)		of Production(C)	
	Won/kg	Won/kg	Won/kg	kg	Won
Chick starter	161.6830	160.0523	1.6307	100,000	163,070
Chick grower	145.0096	144.6287	0.3809	150,000	57,135
Pullet developer	116.4419	117.1105	△ 0.6686	200,000	△ 133,720
Layer	139.8965	139.1349	0.7616	500,000	380,800
Breeding layer	144.5165	144.2717	0.2448	1600,000	391,680
Broiler starter	177.5875	175.8151	1.7724	400,000	708,960
Broiler finisher	172.1185	170.9773	1.1412	1000,000	1,141,200
Pig starter	176.1512	174.6722	1.4790	50,000	73,950
Pig grower	142.1132	140.6639	1.4493	200,000	289,860
Hog finisher	135.5577	133.5859	1.9718	100,000	197,180
Pregnant pig	115.6090	115.2103	0.3987	100,000	39,870
Lactating sow	132.0040	129.8792	2.1248	50,000	106,240
Boar	108.3170	108.0229	0.2941	100,000	29,410
Heifer	103.9170	98.6595	5.2575	20,000	105,150
Lactating cow( #2)	109.0600	107.5460	1.5140	50,000	75,700
Lactating cow( #3)	127.5700	123.6475	3.9225	150,000	588,375
Beef cattle starter	115.6240	110.6716	4.9524	30,000	148,572
Beef cattle finisher	106.9320	103.1396	3.7924	100,000	379,240
Bull breeder	94.6840	94.179	0.5050	100,000	50,500
Total	-	-	-	5,000,000	4,793,172

로 컴퓨터의 사용費用이 이金額을 超過하지 않을 경우에는 線型計劃法의 利用은 配合飼料工場의 經營合理化에 크게 寄與하게 된다. 그러나 線型計劃

費用이 月 4,793,172원을 超過하지 않는다면 線型計劃法의 利用은 配合飼料工場의 原料費節減에 크게 寄與할 수 있을 것이다.

#### IV. 結 論

配合飼料의 需要增大에 따라 大部分의 飼料工場은 施設의 改善과 規模擴大를 도모하여 量産할 수 있는 体制로 轉換하고 있으나 飼料配合率의 作成은 아직도 原始的인 方法을 그대로 利用하고 있는 실정이다.

그래서 本 研究는 配合飼料工場에서 線型計劃法을 利用하지 않고 飼料配合率을 作成하는 경우에 비해 線型計劃法에 의한 配合率의 決定이 總原料費節減에 어느 程度 寄與할 수 있는가를 檢討하기 위하여 分析을 實施하였다.

分析結果에 의하면 線型計劃法에 의한 飼料配合率의 決定은 5,000톤의 配合飼料를 生産하는 경우에 配合飼料의 總原料費를 4,793,172원 節減시키는 效果가 있다. 그리고 線型計劃法의 利用은 條件變化에 대해 最善의 方法을 提示하여 주므

는 費用增減과 깊은 關係가 있는 成分에 대하여는 最小費用을 위해 成分量 限度의 最低水準에서 配合率을 決定하므로 單味飼料의 營養素含量이나

配合飼料의 成分量 限度는 正確을 기해야 한다.      될 수 있는 結果라고는 볼 수 없다.  
本 分析의 結果는 多數의 配合飼料工場을 對象      따라서 앞으로 많은 研究事例가 必要하다.  
으로 할 수 없었기 때문에 모든 飼料工場에 適用

#### 〈參 考 文 獻〉

*Dent, J.B. and H. Casey, 1967. Linear Programming and animal nutrition. Crosby Lockwood & Son Ltd, London.*

*Gass, S.I., 1975. Linear Programming methods and applications. McGraw-Hill, Inc.*

*Heady, E.O. and W.Candler, 1969. Linear Programming methods (6th ed.) The Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa.*

*Hutton, R.F. and J.R. Allison, 1957. A linear programming model for development of feed formula under the mill operating conditions. J. of Farm Economics 40; 94-111*