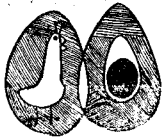


단순화한 L-P법에 의한 사료배합모식



이 용 빈
(서울대 농대교수·농박)

문 제

사료배합을 하는 사람들은 사료배합공식을 바꿀 때는 사료성분의 가격과 공급을 조절하는 문제에 부닥치게 된다.

이러한 조절에서는 배합의 일정한 영양적 요구(즉 구입자의 기호, 배합사료의 외모와 기호성 등)에 대한 최소가격의 최적조건보다 약간 적은 제한을 받는다. 이러한 모든 제한이 직접 고려된 사료배합모식은 실용적인 범위의에 있으며 불편을 줄 뿐이다. 하나의 모식해답을 최대로 유용하게 하려면 전자계산기의 도움을 받아야 한다.

일반적인 과정

한 개의 사료배합을 할 때에 무제한 양을 쓸 수 있는 사료를 전혀 배합하지 못할 때가 많다. 특수한 사료배합의 경우 모든 내용에 맞게하기 위해서는 제한된 공급 또는 제한을 받는 사료를 약간씩 사용할 필요가 생긴다. 제한된 이 사료들은 사료배합시에 사료의 질과 공급면에서 안전할 수준으로 포함시켜야 하며 나머지 배합요구량은 질과 공급량에 제한을 받지 않는 사료로 만족시킬 수 있을 것이다.

한 사료배합을 결정하는데 있어서 이 보고에 제시된 과정은 세가지 기초적부분으로 되어있다

첫째, 배합의 한 부분은 제한된 사료성분에서 임의적으로 발전시켰다. 이 부분은 제한이 없는 사료에서 배합을 하게하고 또 각 사료의 배합수준은 그사료의 질과 공급량이 양립되어야 한다.

둘째, 그 배합의 나머지 부분은 자유로 입수

가 되고 질도 좋은 사료로 배합이 되는 것이다.

마지막으로 그 배합의 나머지 부분의 담중에 사료들은 그 제한된 사료의 사용한다까지 값이싼 사료를 써서 대치시키는 것이다. 이 대치방법은 배합조건이 요구에 맞도록 조절되어야 한다. 그 과정은 사료대치과정에서 그 배합의 나머지 부분을 선형계획(L-P)적인 계수를 쓴다. 그 배합에 쓸 수 있는 모든 사료는 이 모식에 모두 포함시킨다. 제한을 받는 사료는 인위적으로 비싼 가격으로 배당한 공란에 경리시키고 제한이 없는 사료에서 담을 얻도록 노력한다. 동경(動徑; vectors)의 계수는 그 배합을 변경시키는데 쓰이는 대치율이다. 이 세밀한 과정은 설명적인 문제와 관련시켜서 여기에 기재하였다.

설명적인 문제

이 과정을 설명하기 위하여 첫소사료 배합을 예로 들어 보면 이 배합에서의 조항은 표 1과 같다.

그 조항내용은 특수한 기간동안 사료공장에서 설정한 것이다. 조항내용의 어떤 것(특히 사료의 상한선)은 자주 변동시키게 된다.

표 2에 기입된 배합은 표 1에 있는 제한된 사료에서 발전시켰다. 문헌참조를 면하기 위해 배합의 제한된 부분은 예비배합으로 참조해야 한다. 실제로 이 내용의 어떤 사료는 사료조절에서 예비배합을 하는 것도 있고 안하는 것도 있다. 표 2의 그예비배합을 발전시키는 중에 제한된 사료의 최소수준을 얻는데는 많은 정확성은 찾을 수 없다. 경험에 의하면 예비배합에 포함시킨 사료는 표 2에 있는 사료보다 더 높은 수준

으로 최소가격배합에 섞이게 되는 것을 알게 되었다.

표 1: 젓소의 16% 단백질을 가진 배합의 조항내용

항 목	조 항
사 료 의 특 징	
중 량	1톤
단 백 질	307.4 이상
지 방	76.0 이상
T D N	128.1 lb 이상
섬 유 질	10% 이하
용 량	3.54±255 붓셀
제 한 된 사 료	
소 금	20 lb/ton
인 산 칼 슈	20 lb/ton
밀 기 울	300 lb/ton 이하
말 분	300 lb/ton 이하
밀기울과 말분	500 lb/ton 이하
연 맥	100 lb/ton 이상
콘 클 루 텐	440 lb/ton 이하
옥수수 양조건곡	60~180 lb/ton
쌀 겨	200 lb/ton 이하
모 라 시 즈	220 lb/ton

그러나 이들 사료수준은 최종담에서 볼 수 있는 것보다 높게 설정되었다 할지라도 다음 계산에서 밀으로 낮추어 조절이 되게 된다.

배합의 나머지 부분의 담을 발전시키는데 있어서 제한을 받지 않는 사료들은 옥수수, 연맥, 보리, 대두박 및 같은 옥수수와 옥수수분쇄의 일정한 배합물들이다.

표 3에는 이 배합의 나머지 부분을 해결하는 모든 과정이다. 그 배합과정은 표 2에 있는 예비배합에 의하여 만족시키는 양 이상으로 나머지 요구량을 포함시킨다. "용량증가"와 용량감소는 이 배합에 대한 내용에 허용되는 용량범위에서 계산해 나간다.

문제는 표 4에 있는 "Cj"값과 같이 나가는 것이었다. 그러나 "Zj·Cj"가 아닌 계수는 후에 설명하겠지만 어느 "Cj" 값에 대해서나 일반적으로 유용한 것이다.

제한이 없는 수준에 들어 갈 수 있는 사료(성분)는 "C" 값에 넣었는데 -1로 곱한 톤당 사료 가격과 같다. 제한이 없는 수준에 들어가지 못하는 사료(성분)는 1,000\$ -1로 곱한 톤당 사료비용과 같은 "C"값에 주어졌다. 그 가격에 톤

표 2 젓소사료에 예비배합을 임의로 첨가한 사료 량

항 목	조 항
예비배합의 특징	
중 량	0.4 톤
단 백 질	108.6
지 방	36.3
T D N	531.1
섬 유 질	71.0 lbs
용 량	1.44 bu
제한된 사료	
소 금	20 lb/ton
인 산 칼 슈	20 "
밀 기 울	200 "
말 분	200 "
연 맥	100 "
옥수수양조 건조곡	60 "
쌀 겨	100 "
모 라 시 즈	100 "

당 1,000\$을 첨가하면 담중에 포함시키는데서 어떤 사료성분도 보충하는데 충분하다. 중량, 단백질 및 용량에 대한 배열과정은 -1,000의 "Cj" 값 할당으로 그 담에 포함시키므로써 예방된다. 그 배합은 "C"값에 주어진 것같은 배합과정은 예비배합에 있는 물건가격과 같다. 이 과정이 수행되므로 그 담의 (예시)표 중의 "Eo"값은 예비배합 비용을 포함시키게 될 것이다.

이 문제에 대해 얻어진 첫 답은 표 5의 Po동경(vectors)에 들어 없으며, 제기로 계산한 배합 가격은 톤당 52.97\$이다.

이담 예시표의 상당한 부분이 희망하는 변경을 하는데 더 이상 가치가 없다. 실제에 있어서 표 3중에 제시된 문제는 전자계산기의 답에 대한 약호이고 2답은 필요에 따라 약호가 다시 번역된다. 완전한 담의 예시표는 약호와 약호번역에 관한 이론을 가진 것을 이해해야 되므로 표 5에 나타내지 않았다. 관련이 없는 줄과 행경(行經 column vectors)은 빼었다. 말분동경에 대한 논의(論議)는 담 예시표에서 7 줄경(row vectors)에 관하여 완전히 포함시켰다. "용량증가" 및 "배합"의 행(行)은 최소가격배합을 정하는데 별다른 정보를 주지 못한다. 따라서 약호 해석 예시표에서 뺐다.

표 3에 기록된 담 예시표의 어떤 중경(縱經)

표 3 : 설명적인 사료배합 문제의 과정

	P ₀	중량배열	단백질배열	지방배열	T D N 배	섬유질배열	용량배열	용량변화
중량 (T)	1.0	1.0						
단백질			1.0					
지방				1.0				
T D N(lb/T)					1.0			
섬유질						1.0		
용량 (bu/cwt)							1.0	
용량 변화								1.0
	용량증가	용량감소	대두박	옥수수	보리	연맥	말분	옥수수
								수
								텐
중량 (T)			1	1	1	1	1	1
단백질			-44%	-8.6%	-11.5%	-12.0%	-17.0%	21.0%
지방			-0.5%	-3.9%	-2.0%	-4.0%	4.0%	2.0%
T D N(lb/T)			-1.570	-1.602	-1.554	-1.402	-1.550	-1,526
섬유질			6.0%	2.0%	7.6%	12.0%	8.0%	8.6%
용량 (bu/cwt)	255,010	-255,010	2.22	2.17	2.44	3.64	3.70	2.70
용량 변화	1.0	1.0						
	밀기울	같은옥수수 옥수수분말	옥수수 건	양조 곡	쌀	겨	모라시즈	배 합
중량 (T)	1	1	1	1	1	1	1	4
단백질	-16.0%	-9.8%	-26.0%	-12.0%	-3.0%	9.94%		
지방	-4.0%	-5.4%	7.0%	-12.0%	1.99%			
T D N(lb/T)	-1,304	-1,646	-1,618	-1,340	-1,080	750.16		
섬유질	11.0%	4.0%	15.0%	12.0%	-6.45			
용량 (bu/cwt)	6.25	2.50	2.63	3.28	-2.01			
용량 변화					-1			

표 4. 설명적인 사료배합 문제의 첫단계에서 00이 아닌 "cj"를 가진 과정에 대한 "cj" 값

과 정	"cj" 값
중량 배열	-1,000.00
단백질 배열	-1,000.00
용량 배열	-1,000.00
대두박	-57.65
옥수수	-54.45
보리	-50.80
연맥	-58.70
같은 옥수수-옥수수분말	-53.90
말분	-1,044.29
옥수수 글루텐	-1,050.72
밀기울	-1,043.03
옥수수 양조 곡	-1,058.62
쌀	-1,046.27
모라시즈	-1,052.56
배합(예비 배합 비용)	-19.45

은 더 이상 가치가 없다. "용량변경배열" 동경, "용량증가" 및 "용량감소"는, "용량배열"에서 얻을 수 없으므로 정보를 얻을 수가 없다. 따라서 이를 제거하는 약호해석 예시표에서 완전히 없었다. "중량배열"은 후에 설명하는데 유용하므로 그냥두었다. "배합"동경은 그것이 답안에 있고 답을 내는데 이론적 가능성이 없으므로 역시 없었다. 축소된 약호해석 답표의 관련된 부분은 표 5에 넣었다.

이 과정의 다음 단계는 배합내용에 관하여 비용절감이 되도록 이 답을 조절해야 한다. 위의 답중의 사료에 대한 "Ej-Cj"값은 어느 실질치가 (-)인가를 정하는데 쓰인다. 만약 어느 "Ej-Cj" 값이 (-)이면 배합의 비용은 이들 사료를 첨가함으로써 절감될 것이다. 한사료가 첨가됨에 따라 답에 이미 들어있는 다른 사료(성분)는 대치되어야 한다. 답 예시 표중에 사료동경의 계수는 이

표 5. 장차 계산에 관련된 담 예시표의 약호 해석 계수***

담 표 중 핵 경(核經)	담 예시표의 선택된 동경(縱經)*					
	P ₀	중 량 배 열 (T)	단백질 배 열 (20lb)	지 방 배 열 (1lb)	용 량 배 열 (bu/T)	옥 수 수 (T)
대 두 박 (lb)	192.6	-587.6	-62.5	-1.63	-4.0	-97.4
보 리 (")	250.3	5,763.8	94.4	31.26	-29.3	1,244.0
연 맥 (")	503.7	-4,226.9	-10.4	1.24	85.2	-537.4
같은 옥수수 옥수수분말 (")	253.4	1,050.7	-21.5	-30.86	-51.9	1,390.8
섬유질 배 열 (")	29.3	97.0	-0.75	-1.00	-5.9	32.4
T D N 배 열 (")	157.2	1,918.9	-0.70	-1.53	-8.9	56.0
Zj-Cj**	-52.92	-33.72	0.24	1.05	0.24	3.95

담 표 중 핵 경(核經)	말 분	옥수수글루텐 (T)	밀 기 울 (T)	옥수수양조 전곡 (T)	쌀 겨(T)	모 라 시 즈 (T)
대 두 박 (lb)	307.7	572.8	39.8	1,054.4	290.6	-400.2
보 리 (")	-506.8	951.4	-1,905.6	-2,604.9	-4,790.2	5,480.9
연 맥 (")	2,154.0	541.7	6,488.5	350.0	1,187.7	-4,195.8
같은 옥수수 옥수수분말 (")	45.1	-65.9	-2,022.7	3,200.5	5,311.9	1,115.1
섬유질 배 열 (")	-83.3	-3.3	-322.7	249.1	202.9	99.2
T D N 배 열 (")	-155.2	-11.6	-423.5	65.1	370.4	841.0
Zj-Cj**	-16.14	-4.08	-29.47	-2.13	-18.45	17.98

* 어떤 과정의 단위수준은 변경되어서 이들 동경(vectors)은 표 3에 있는 동경과 직접 비교가 안된다. 단위수준은 각과정 밑에 넣었다.

** 이것은 19.45\$인 예비배합의 비용을 포함한다.

*** _____ 번을보다 "용량감소"는 허용된 최대수준에서 담에 들어갔다. 따라서 이 배합의 용량은(2.01-2.255010)bu/cwt.

새로운 사료가 첨가됨에 따라 만들어지는 변화를 표시하게 된다. 예컨대 첫 담의 예시표중의 밀기울 1톤에 대한 동경은 다음과 같다.

위의 밀기울 동경은, 만약 이 사료가 한 단위(예컨대 1톤)를 가져 왔을 때 요구되는 조절을

출 동경 내용	밀기울 행동 값(1톤)
대 두 박	39.8
보 리	-1,905.6
연 맥	6,488.5
같은 옥수수	-2,622.7
섬유 배 열	-322.7
T D N 배 열	-423.5

제시 한다. 관련된 모든 사료(성분)가 1,2000lb만을 달을 수 있으므로 밀기울이나 어떤 다른 사료를 한단위 수준에서만 섞는다는 것은 불가능한 것이다. 예비배합은 800lbs이다. 따라서 이러한 량은 어떤 사용 범위를 가진 대치율로서 고찰해야 한다. 이 밀기울 동경은, 만약 밀기

울을 첨가 하면 밀기울 한 단위당 다음과 같은 비율의 대치가 배합의 내용을 과히 변경시키지 않고 어느 범위내에서 가능한 것을 보여주고 있다.

1. 대두박은 39.8lb씩(까지) 대치될 것이다.
2. 보리는 1,905.6lb 씩(까지) 증가될 것이다
3. 연맥은 6,488.5lb 씩(까지) 감소될 것이다.
4. 같은 옥수수(b-c)는 2,622.7lb씩 증가될 것이다.
5. 섬유질은 배합사료 톤당 322.7lb 감소 시킬 것이다.
6. T.D.N는 사료 톤당 423.5lb 증가될 것이다.

만약 한 사료를 배합에 첨가하려면 그의 동경 값은 상대적인 P₀동경값에서 빠져야 한다. 따라서 (+)의 계수는, 계수가 나타난 줄에 의하여 나타난 사료 혹은 과정을 의미하는 것이고, (-)의 계수는 그 줄의 과정을 반드시 증가시켜

야 한다는 것을 의미한다.

다음에 중요한 단계는 위의 밀기울의 토의와 관련하여 기록된 대치에 대하여 한계를 정하는 것이다. 일반적으로 다음 어느 것에 도달할 때까지 수행될 것이다. 즉

1. 이미 존재하고 있는 담중의 과정(또는 사료)이 0이 되도록 나가야 하고 또는
2. 과정의 고난에 있는 수준은 배합조건에 따라 설정된 수준에 도달해야 한다.

밀기울의 경우 표 1에서는 톤당 300lb로 제한되었다. 그러나 200lb의 밀기울이 표 2의 예비 배합에 첨가되어 있다. 따라서 100lb만이나 혹은 1톤의 밀기울의 5%가, 배합조건에 의하여 정해진 한도에 도달하기 전에 첨가될 수 있다는 의문이 생기는데 「한 과정(혹은 사료)을 (-)수준에서 넣을 수 있도록 무리하지 않고 5%의 밀기울을 첨가할 수 있을까?」하는 문제이다. 이 예에서는 가능하다는 답이 나온다. 이것은 위에 있는 밀기울 동경의 각 계수의 5%를 담의 Po 동경에 있는 상대 계수에서 빼므로서 증명할 수 있다.

표 6에 있는 변경된 담에는 190.6lb의 대두박 345.6lb의 보리, 179.3lb의 연맥, 384.5lb의 같은 옥수수(b-c) 및 100lb의 밀기울에다 표 2에 있는 예비배합을 모두 포함시켰다. 배합의 1표의 가격은 52.97\$에서 51.50\$로(밀기울에 대한 "Z-C"값의 5%) 적어졌다.

표 1중에 있는 내용조건의 하나는 꼭 11%라는 모라시스이다. 표 2에 기록된 예비배합은 5%의 모라시스 만을 포함하고 있으므로 나머지 6%의 모라시스는 더 첨가되어야 할 것이다. 이것이 되면, 밀기울에 대하여 상술한 것과 같이

표 6. 100lb의 밀기울 첨가로 생긴 배합의 변경

사 료	첫 담 중의 량 (lb)	톤단위의 밀기울이 들어감으로써 나타나는 변경 (lb)	밀기울단위 5%의 첨가로 나타나는 변경 (lb)	변경된 담중의 량 (lb)
다 두 박	192.6	(-)39.8	(-)2.0	190.6
보 리	250.3	(+)1,905.6	(+)95.3	345.6
연 맥	503.6*	(-)6,488.5	(-)324.4	179.3
같은옥수수	253.4	(+)2,622.7	(+)131.1	384.5
밀 기 울	0	(+)2,000.0	(+)100.0	100.0

보리를 (-)수준에 까지 대치해야 한다(표 7에 첫 담의 배합에 모라시스 한단위의 6%를 첨가시키는 내용이 세밀히 있다). 논리적으로 Po 줄에 (-)의 량이란 최종담중 용납이 않된다. (-)의 보리 수준을 가진 상태란 최종 담에 해로운 영향을 주지 않고 배합을 발전시키는데 일시적으로 오는 것이다. 다른 조절도 하여서 보리 계수를 증가시키는 효과를 가지고 있을 것이다.

* 서울특별시의 닭고기 소비증대 선전사업 *

당·시에서 추진한 닭고기 소비 증대선전사업은 관계기관 및 업자들의 적극적인 협조로 대대한 성과를 올리고 제 1차 사업을 끝맺었습니다.

특히 본 선전사업에 소요된 경비는 전액 업자들의 자진협조로 충당하였음을 여러 양축가에게 알려드리며 협조하신 여러분에게 본지를 통하여 심심한 사의를 표하는 바입니다.

1971. 9. 10 서울특별시

닭고기 소비증대 선전사업 실적(1)

구 분	주 관	소요금액	협조자명단
T.V선전 (동양) 1개월간	도계처리 협회	1,400,000원	영육농장 350,000 인산농원 350,000 한국축산 350,000 경북축산 350,000
라디오선전 (동양) 1개월간	부화협회	215,000	천호부화장 30,000 소신종계원 30,000 대한사료부화장 30,000 조일부화장 20,000 신촌부화장 10,000 향촌부화장 10,000 한국가금부화장 10,000 이문부화장 10,000 해동부화장 10,000 수색부화장 5,000 서울부화장 5,000 주예한 10,000 한중연 10,000 이보현 5,000
잡지선전 (여성중앙) 9월호 1개월간	서울시 축산협 동 협	170,000	서울시축산협 동조합 170,000