

사료자원 개발에 관한 연구(7)

**옥수수 대체 사료로서의
소맥의 영양학적 검토**

강 유 성 · 김 춘 수
 <한국과학기술연구소 · 동물사료 연구실>

⇒1970년도 사료용 옥수수 도입량은 25만9천톤으로서 1,899만2천불의 외화를 소비하였다. 그런데 도입 옥수수를 국산 밀(小麥)로 대체한다면 국가경제를 위해서나 자립축산의 대계를 위해서 바람직한 일일 것이다. <

양축생산이 전업화되고 경영이 대 규모화함에 따라 배합사료의 수요량은 매년 급격히 증대되어 1970년도에는 전체 유통사료의 38.8%에 해당하는 50만8천톤을 생산하기에 이르렀고, 추세에 비추어 앞으로도 배합사료의 수요증대는 필연적이며 이것은 가축의 생산능력을 점고시키는데 있어서도 좋은 현상이라고 생각한다.

그러나 표1과 같이 배합사료 제조업은 도입사료의 기반위에 놓여있어 항상불안한 요소를 갖고있다.

〈표 1〉 년도별 사료도입량과 배합사료 생산실적
 (단위 : 천%)

년 도	사료도입실적(A)			배합사료생 산실적(B)		도입대 비사료 생산실 적(%)
	직접 도입	도입양 부 산 물	계	생산량	비율 (%)	
1966	3	82	85	—	—	
1967	21	210	231	107	100	46.3
1968	130	300	430	223	200	51.9
1969	211	344	555	368	350	66.3
1970	310	307	617	508	480	82.3

1) 자료 : 농림부 사료과

상론하면, 배합사료의 원료도입 의존도는 80% 이상이나 된다. 이러한 현상은 원료도입시제, 원료의 도입과 유통및 외환율 인상에 따라 국내 배합사료 가격이 직접적으로 영향을 받게되었다. 결과적으로 사료제조업자들이 바라는 배합사료 생산비용의 절감은 기대할 수 없으며, 축산물 수

출의 국제가격 형성이 불리해져 경쟁력을 약화시킬 것이고, 배합사료 판매가격의 등귀로 국내 양축생산을 축소시킬 위험성마저 있다. 따라서 이러한 축산발전의 저해요소를 제거하기 위해서는 국산 농후사료의 자급화, 특히 열량사료의 자급내지 대체에 대한 시급한 대책이 요청된다.

현재 배합사료제조시 열량사료원은 곡류이며 배합비율은 닭의 경우 50~60%나 된다. 주로 사용되는 곡류는 도입 옥수수가 대부분이다. 1970년 한해동안 도입 옥수수 물량(物量)은 259,325톤으로서 18,992,187불을 소비하였으며 배합사료 생산량이 증가한다면 도입량은 막대한 양이 될것이다.

따라서 도입 옥수수를 국산 사료로 대체하는 것이 현안문제이다. 옥수수 대체 논의에 앞서 전체 조건은 여러가지가 있으나 대체사료가 다음 조건을 구비해야 할것이다.

첫째, 양적으로 풍부하여 원료사료의 조달이 용이해야 한다.

둘째, 영양학적으로 사료가치가 비슷하여 가축의 능력이 저하하는것을 최소로 하여야 한다.

셋째, 가격이 저렴하여 경제성이 보장되어야 한다.

이러한 조건을 구비한 대체사료로서는 맥류

(麥類)가 있으며 그중에서도 소맥(小麥)의 사료화가 적절하다고 생각한다.

본제의 주제는 제부분으로서 첫째로는 왜 소맥이 옥수수대체사료로서 합당한가를 밝히고 둘째는 소맥의 사료가치에 대해서 마지막으로 소맥의 사료생산 가능성과 경제성 문제를 검토하였다.

1. 옥수수대체사료의 선정조건

전기한 바와 같이 옥수수의 대체사료는 맥류 특히 소맥이 합당하다. 그 이유는 여러가지 관점에서 논의되어야 하지만 앞서 세가지 전체조건을 충분히 만족시키기 때문이다.

상론하면, 곡류중 미곡은 국민식생활의 주식으로서 절대생산량이 부족한 형편이므로 사료로서 이용하기가 불가하며, 맥류는 식량작물로서 점차 쇠퇴해가고 있고 양적으로 풍부하다는 점에서 사료의 잠재성을 가지고 있으며, 기타 잡곡류는 특정지역의 주식 또는 기호식품으로서 당분간 수급이 안정되고 또한 양적으로 미미하여 사료자원으로 개발하기는 곤란하다. 따라서 옥수수의 대체는 맥류가 적합하다. 표2와 같이 우리나라 맥류생산은 나맥이 46.8%로서 가장 많고

〈표 2〉 1969년 맥류별 생산실적1)

맥 류 별	과 중 면 적 (정보)			생 산 량	
	전	답	계	단보당(kg)	계 %
대	272,289.0	174,037.1	446,326.1	205	916,378
나	245,204.5	257,923.9	503,128.4	229	1,150,100.6
소	107,958.8	46,224.1	154,182.9	237	365,648.0
호	14,383.1	1,641.7	16,024.8	171	27,348.5
계	639,835.4	479,826.8	1,119,662.2	220	2,459,468.4

1) 농림부 1970 농림통계연보 42-44.

다음이 대맥, 소맥, 호맥의 순으로 되어 있다. 이들의 옥수수대체 가능성을 사료적 가치, 사료생산 가능량, 경제성, 토지생산성등 네가지로 나누어 개략적으로 비교해 보면 다음과 같다.

가. 사료적 가치 : ~제2장 소맥의 사료가치에서 언급이 되겠지만 소맥은 에너지 이용성이

높고 아미노산조성이 다른 맥류보다 훌륭하여 옥수수를 영양적 무리없이 대체할 수 있다.

나. 사료생산가능성 : ~표2와 같이 맥류중 나맥과 대맥의 생산량이 80%이상으로서 생산량이 높으나 쌀 다음의 부주식(副主食) 곡류로서 사용되기 때문에 사료로서 쓰일 수 있는 식량은

*** 사료자원개발 ***

한정되어 있으며 소맥 또한 이점에서 식량과 결합되므로 사료이용이 어렵다. 그러나 총 경지면적에 대한 맥류생산면적이 협소하다는 점은 아직도 소맥생산량을 증대시킬 수 있는 여지를 남기고 있으므로 연간 옥수수 대체량 300만톤 생산은 가능하다.

다. 경제성 : ~맥류가운데 소맥은 25~27원/kg으로 가격이 가장 저렴하다. 소맥을 제외한 나맥은 50원/kg, 대맥은 62~63원/kg으로서 도입 옥수수 가격 28원/kg보다 2~3배나 되는 고가이므로 경제적으로 합당치 못하다.

라. 토지생산성 : ~우리나라의 토지생산성은 낮으며 집약재배방식, 종자의 개량등으로 생산성을 높여야 한다. 표2와 같이 맥류별 단당수량은 소맥이 237kg으로서 가장높고 나맥, 대맥, 호맥의 순서로 되어 있으므로 소맥을 사료로 이용하는 데 있어 생산의 극대화를 기할 수 있다.

이외에도 소맥의 옥수수대체에 대한 유리성은 많으나 생략하기로 하고 소맥이 일반 맥류보다 대체 사료로서 유리한 입장이라는 것을 말하여 둔다.

2. 소맥(小麥)의 사료가치

밀은 오래전부터 인간의 식량으로서 재배되어 왔으며 현재는 공업용 원료로서도 많이 사용되어 다양한 공업제품을 산출해 내고 있지만 여기에서는 가축사료로서의 영양적 가치에 대해서 일별하기로 한다.

가. 영양적 조성 : ~밀의 일반적인 조성은 품종, 생육조건, 토양및 수확시기에 따라 대단히 큰 변이를 나타내는데 다음 두 종류로 구분된다. 하나는 백색밀로서 단백질이 낮은 반면 에너지가가 높으며 또 하나는 적색밀로서 백색밀과는 성분상 대조를 이룬다. 한편 국내산 소맥은 그 품종이 여러가지나 영양성분및 생육조건으로 보아 백색밀에 더 가깝다.

옥수수의 사료적 특성은 대사에너지 (M.E)가 높다는 점인데 소맥은 황색옥수수의 90%정도의 M.E를 가지고 있으며 보리나 호맥보다는 에

너지가 높다. 표3은 곡류별 M.E와 아미노산조성 그리고 단백질 함량을 표시한 것이다.

<표 3> 옥수수, 밀 및 주요곡류별 M.E., 아미노산함량1)

성분	사료명					
	옥수수	소맥(백)	소맥(적)	보리	수수	호맥
조 단백질, %	8.6	9.2	15.0	11.5	10.5	11.5
M. E., Kcal/lb	1,530	1,500	1,410	1,190	1,480	1,220
아미노산(% TotalN)						
알 지 닌	4.5	6.0	3.9	4.4	3.8	4.4
히 스티 닌	2.3	2.8	2.0	2.6	2.9	2.6
이 소 루 신	5.7	4.1	3.6	4.4	4.8	4.4
루 — 신	11.4	8.0	7.0	7.0	14.3	6.1
라 이 신	2.3	3.5	2.5	4.4	2.9	4.4
메 치 오 닌	2.0	1.7	1.6	1.7	1.0	1.7
시 스 틴	1.8	3.2	2.5	1.7	1.9	1.7
페 닌 알 라 닌	5.7	5.3	4.9	5.2	4.8	5.2
타 이 로 신	6.8	3.5	3.0	3.5	3.8	2.6
드 레 오 닌	4.5	3.5	2.9	3.5	2.9	3.5
트 립 토 판	1.1	1.2	1.2	1.7	1.0	0.9
바 린	4.5	5.2	4.1	5.2	4.8	5.2

1) Moran, 1971 Feedstuffs 7월 3권 34p.

단백질 함량은 적색밀이 15.0%로서 가장 높으나 M.E.는 옥수수를 제외하고는 백색밀이 높다. 밀의 아미노산 조성은 백색, 적색밀 양자가 공통적으로 라이신, 메치오닌, 알지닌 및 드레오닌 등이 제한되어 있으며 품종간에는 백색밀이 적색밀보다 아미노산 구성에 있어서 질적으로 우수하다. 옥수수와 비교해 볼 때 밀은 메치오닌이 약간 적으나 바린은 많다. 따라서 현재와 같이 배합사료 제조시 첨가하는 메치오닌으로서 밀의 아미노산 조성상 메치오닌 부족은 문제시 되지 않는다. 보리및 호맥, 수수등은 밀에 비하여 아미노산의 질과 양에 있어 제한량은 더 많다.

밀의 비타민과 광물질 함량은 표4와 같다.

<표 4> 주요곡류별 비타민, 광물질함량1)

비타민	곡류		
	옥수수2)	밀3)	보리
A IU/kg	20,000	—	—
B ₁ mg/kg	3.4	3.2	3.9
B ₂ "	1.5	1.2	2.4
나이아신 "	44.0	79.0	34.0

물 린 "	0	269.0	520.0
광물질			
칼슘 %	0.04	0.06	0.05
인 %	0.44	0.19	0.44
가리 %	0.19	0.68	1.09
마그네슘 %	0.91	0.14	0.17
철 ppm	29	29	146
망간 ppm	104	115	85
구리 ppm	37	58	45

1) 한인규·1970 한국축산학회지 12 (4)344p.

2) 도입황색옥수수

3) 국내산

다이어에 의하면 소맥은 수용성 비타민과 α -토코페롤의 훌륭한 공급원이라고 한다. 전기 표 4와 같이 옥수수와 밀 및 보리의 광물질 함량에는 큰 차이가 없다. 한편 착색을 돕는 카로틴 함량은 밀이 옥수수보다 훨씬 낮으므로 가공생산물의 질을 고려해야 할 경우 주의깊게 대치해야 한다.

소맥의 에너지 이용성을 증진시키는 데는 수침후 효소첨가가 효과적이다. 일반적으로 소맥은 점질성(粘質性)때문에 이용형태에 의하여 많은 영향을 받는다. 소맥을 가급적 거칠게 빻거나 알곡식을 그대로 이용함이 좋다. 기호성을 높이고 소화율을 증진시키기 위해 펠릿이나 크럼블상태는 이상적이라 할 수 있다. 표4에서 밀의 인(P)은 대부분이 피틴(phytin)태로서 이용성이 낮지만 phytase에 의해 가수분해 된다면 이노시톨과 무기태 인으로 되어 이용성이 증진된다.

나. 옥수수대체 한도 : ~전술한바와 같이 소맥과 옥수수의 영양적가치는 대동소이하므로 경제적인 조건과 가축의 생산능력을 기초로하여 옥수수를 소맥으로 대체함은 바람직하다.

지금까지 옥수수를 소맥으로 대체한 사양시험 결과는 다음과 같다. 김 (1970)등은 옥수수를 소맥으로 대치할 경우 M.E.와 단백질이 동등수준이라면 대두박이나 우지(牛脂)를 사용치 않기도 가금의 능력을 발휘시킬 수 있다고 보고했다. 마취등(1950)은 사료의 단백질 함량을 17, 19, 21%로하여 각 수준마다 단백질 함량이 각각 다른 소맥을 대치했을때 저단백질구가 성장율이

저하했으나 소맥의 단백질 함량은 저수준일수록 성장과 사료효율이 개선되었다. 따라서 소맥의 영양함량에 따라 옥수수 대체량이 영향받는다는 걸 암시한다. 넬슨은 옥수수를 소맥으로 대치할때 초생추와 부로일러의 경우 전기(前期)에는 30% 한도내에서 소맥의 사용이 권장되고 후기에서는 완전히 대치가가능하다고 한다. 그러나 일반적으로 부로일러의 경우는 15%를 대체한도로 보고있는데 주요한 원인중의 하나는 도체의 질적인 저하를 가져오지 않기 위함이다. 한편 산란기에 대해서는 소맥이 열량사료의 공급원으로서는 훌륭하다고 알려져 있으나 함유황아미노산의 결핍을 초래하지 않도록 단백질사료의 보충급여가 필요하고 특히 리놀레인산(필수지방산)이 공급되어진다면 더욱 좋은결과를 얻을 수 있다.

여기서 쿠크등(1971)이 열량과 단백질 수준을 동등히 하여 밀을 기본사료로 하는 최저가격 사료배합표와 시험성적을 보면 각각 표 5 및 6과 같다.

표 5 및 6과 같이 소맥으로 옥수수를 전면대체해도 가축생산성이 결코 저하되지 않으며 밀의 가격여하에 따라 보다 경제적이될 수 있다. 그러나 밀의 조성에 따라 대체방법과 수준은 상이한데 모란(1971)은 적색밀보다는 백색밀이 옥수수의 대체사료로서 효과적이라고 하였다. 그 이유는 앞서 논술한 바와 같이 제한아미노산의 함량이 백색밀이 풍부하며 단백질함량과 M.E.가 옥수수와 비슷하여 카로리 단백비를 이상적으로 조절할 수 있기 때문이다.

한편 부로일러 생산시 문제가 되는 도체의 질은 연구보고된 바로는 신선도, 육연도(meat tenderness), 풍미등에 있어 우수함을 보이고 있는데 다만 육색(肉色)형성에 있어서는 옥수수보다 불리하다. 전기한 바와 같이 밀은 카로틴 함량이 낮으므로 육계생산이나 종계생산시 상품의 풍위를 떨어뜨린다. 이것을 방지하기 위해 소맥으로 옥수수를 부분 대체할 경우 옥수수 함량을 전체 사료의 30% 이상되게 첨가하면 커다란 영향이 없으나 완전히 대체 할 경우 착색제나 기타 카로틴 함량이 풍부한 농후사료를 추가로 공급

* 사료자원개발 *

〈표 5〉 소맥 기본사료 최저가격 사료배합표

	전기사료(C/P=59) ¹⁾					후기사료(C/P=69)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
소 맥 ²⁾	51.67	66.94	68.09	64.19	60.43	75.65	77.87	74.51	70.86	67.19
보 리	20.00	3.97	—	—	—	—	—	—	—	—
알 팔 파 분 말	—	—	—	—	—	5.51	0.52	—	—	—
옥수수글루텐밀(60%)	—	—	4.83	6.51	7.28	—	—	3.46	4.18	4.90
대 두 박(49%)	17.34	17.64	19.19	20.56	21.79	8.81	12.47	14.26	15.37	16.48
옥 분(50%)	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
우 모 분	3.63	3.97	0.70	—	—	3.13	2.27	—	—	—
우 지	2.00	2.00	2.00	3.45	5.14	2.00	2.00	2.79	4.52	6.26
패 분	1.25	1.32	0.93	0.95	0.98	0.96	0.89	0.92	0.94	0.97
인 산 칼 숯(20%P)	0.74	0.78	0.93	1.01	1.06	0.58	0.62	0.73	0.78	0.84
소 금	0.24	0.24	0.25	0.26	0.26	0.24	0.24	0.25	0.26	0.26
DL-메치오닌	0.08	0.09	0.03	0.02	0.01	0.07	0.07	0.03	0.03	0.02
영 양 제	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
계	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
단 백 질 %	21.9	22.4	23.0	23.6	24.2	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0
Kcal, M.E./lb	1,280	1,317	1,348	1,380	1,416	1,308	1,344	1,380	1,412	1,448
가격(\$)/100lb	3.88	3.94	4.03	4.17	4.32	3.58	3.66	3.78	3.93	4.08

1) C/P= (Kcal M.E./lb)/%단백질

2) 밀의 단백질함량 13%, 대사에너지 1,430Kcal/lb.

〈표 6〉 영양수준에 따른 소맥기본사료의 사양시험성적

시험구	영양수준 (% 단백질 / Kcal M.E.)	증체량 (gm)	사료효율		도체율
			주간별	전기간	
전기사료(0-5주령)					
1	(21.9/1,280)	877 ^a	1.81 ^{ab}	—	—
2	(22.4/1,317)	877 ^a	1.83 ^a	—	—
3	(23.0/1,348)	867 ^a	1.80 ^{abc}	—	—
4	(23.6/1,380)	877 ^a	1.79 ^{bc}	—	—
5	(24.0/1,416)	873 ^a	1.73 ^c	—	—
후기사료(5-8주령)					
1	(19.0/1,308)	600 ^a	3.54 ^a	2.52 ^a	70.0 ^a
2	(19.5/1,344)	973 ^a	2.35 ^b	2.13 ^b	71.7 ^b
3	(20.0/1,380)	969 ^b	2.32 ^a	2.10 ^{bc}	71.8 ^b
4	(20.5/1,412)	982 ^b	2.29 ^b	2.06 ^{cd}	71.7 ^b
5	(21.0/1,448)	101.3 ^b	2.23 ^b	2.00 ^d	71.7 ^b

* 어깨분자가 다른것 끼리는 유의차가 있음.

해줘야 한다.

해조분은 그의 사료적 가치가 널리 알려진대로

단백질, 무기물 및 카로틴색소가 풍부하게 함유되어 있다. 해조분의 카로틴 함량은 표7과 같다.

젠슨에 의하면 카로틴이 결핍된 사료에 10-15%의 해조분을 첨가하여 산란계에 급여했던 바 난황이 오렌지 또는 황색으로 착색되었다고 보고했고 히이와 자넨(1960)은 해조분 5%로서도 동일한 효과를 나타냈다고 한다.

〈표 7〉 해조분의 카로틴함량¹⁾(mg/kg of D.M.)

해 조 분	β-카로틴	Viola-Xanthin	Fuco-Xanthin
A. nodosum	30	12	60
F. vesiculosus	49	80	270
F. Serratus	160	240	680

1) Jensen and Jensen 1957 Acta. Chem. Scand. 13:1863-1868.

따라서 옥수수로써 밀을 전면대치할 때 해조분과 동일급여함은 옥색의 개선을 위해 권장할

만하며 단백질 및 회인자(灰因子)의 영향으로 사료가치는 개선될 것임에 틀림없다.

덧붙여서, 해조분의 개발과 함께 녹사료(綠飼料)의 생산은 중요한 의미를 가질 것이다. 녹사료 또한 다량의 카로틴을 함유하고 있으며 비타민의 급원으로서도 훌륭하다.

3. 사료용 소맥생산 가능성

1969년도 맥류의 총 재배면적은 우리나라 총 경지면적의 약 48.1%인 1,119,662.2정보나되며 생산량은 2,459,468.4%이었다. 그런데 이것을 맥류별로 생산실적을 나타내면 전기 표2와같다.

총 경지면적에 대한 맥류과중면적 비율은 특히 낮음을 알 수 있다. 즉 총경지면적대비 과중면적은 48.1%이며 이중 전작(田作)재배면적이 61.7%이며 답리작(畓裏作)재배는 37.1%밖에 안되는 실정이다. 이것은 아직도 막대한 면적의 경작지가 동한기에 유향하고 있다는 사실을 보여주며 농민들의 생산의욕 고취로 수확량이 증가될 수 있음을 나타낸다.

한편 밀의 생산량은 전체 맥류생산량의 14.9%밖에 안되며 과맥이 46.8%로서 절반을 생산하고 있다. 그러나 나맥은 식량작물로서 점점 쇠퇴해가고 있으므로 식부면적은 감소되리라 생각되며 당당수확량이 높은 소맥생산에 치중해야

할 것이다. 현재 소맥의 당당수량은 237kg으로서 저위생산을 나타내고 있으며 토지생산성을 증진시킨다면 현재의 2배 정도의 증수는 무난하리라고 생각된다. 이를 위해서는 첫째로 소맥생산에 대한 농민의 적극적인 참여를 필요로 하는 바 생산비의 보장이 우선되어야 하며, 둘째로 재배상 기술적인 혁신이 이루어져 토지의 생산성을 높여야 한다.

그러나 이러한 소맥의 잠재 생산력을 일깨우기 위해서는 정부의 정책적인 지원이 필요하며 국부적으로는 사료협회나 각개 사료공장이 앞장서서 개발하려는 능동적인 자세가 문제가 된다.

소맥의 옥수수대체에 대한 경제성분석은 우리나라에서는 실시된 적이 없으나, 대체로 매년 소맥가격은 옥수수보다는 낮은 편이다. 1971년 12월 현재 원료사료의 공장구입가격은 1옥수수(도입)가 28원/kg이며 소맥(국산)은 25~27원/kg으로서 kg당 1~3원정도의 차액(差額)을 나타냈다. 그리고 앞으로도 소맥가격은 옥수수가격보다 쌀것이 예상되며 적어도 대등한 가격형성을 나타낼 것이다. 이렇게 함으로써 배합사료의 생산비가 절감되어 축산의 건전한 발전의 토대를 마련하고 외화를 절약할 수 있으며 밝은 국민경제의 기틀을 마련한다면 국가의 대계를 위해서도 참으로 다행스런 일이라 아니할 수 없다.

□□



건국 사료

건국배합사료공업주식회사

건국대학교 축산대학 실험공장

서울특별시성동구자양동544-7 TEL. 직통55-2294 교환55-0061~9