

답리작 大麥의 Whole Crop Pellet 生産利用에 關한 研究

김정갑 · 한민수* · 김건엽* · 한정대 · 진현주 · 이혁호

Study on the Whole Crop Pellet Making of Barley Cultivated on Paddy Land after Rice

J. G. Kim, M. S. Han*, G. Y. Kim*, J. D. Han, H. J. Jin and H. H. Lee

Summary

The yield performance and nutrient quality of barley for pellets making from whole crop material were discussed during 1993~1994. Barley (cv. Olbori) was grown on paddy land after rice cultivation and was harvested at early stage of physiological maturity.

A column type of whole crop pellets was produced by 1.5cm diameter and 2.5cm height.

Barley was evaluated as a suitable materials for whole crop pellet making. Barley produced higher yield and better qualitative roughage in the utilization of pellet making than in the silage making. Dry matter yields were obtained 12.02 MT/ha in pellet making and 11.70 MT/ha in silage making. Net energy value of barley pellet were 6.54 MJ in net energy lactation and 635 SV in starch equivalent net energy.

Feeding of barley pellet improved milk production of dairy cattle. Daily milk yields per head were 25.1 ̢ in silage feeding and 25.9 ̢ in pellet feeding. Production cost of pellets and silages made from whole crop barley were 169.07 won/kg and 124.15 won/kg dry matter, respectively.

I. 緒 論

대맥은 총채사료(Whole crop roughage) 형태로서 생산성과 품질이 높은 고에너지성 사료작물에 속하며(김 및 한, 1988; Polan 등, 1968) 특히 근래에는 국내외적으로 관심이 되고 있는 가축생산성 향상과 품질 고급화를 위한 기능성 조사료로서 대맥의 사료적 가치가 긍정적으로 평가됨에 따라 이들 작물의 사료화 조제이용에 관한 많은 연구가 수행되고 있다(김 등, 1991; 김 등, 1993; 한 등, 1991; Bolasen 등, 1976; Edwards 및 Donaldson, 1967; Rock 등, 1970). 김 등(1988)에 의한 그간의 연구결과에 의하면 대맥은 초장생육이 짧은 단간종으로 수량구성에 있어서 곡실 비율이 높아 출수기 이후의 종자성숙과정에서 건물 및 가소화 양분 축적이 급격히 증가하는 특성을 갖고 있다(한 등, 1991; Polan 등, 1968). 따라서 대맥을 출

수기 전후에 조기수확하여 청예사료로 이용할 경우 비교작물인 호맥등에 비해 불리한 조건을 갖고 있으나 황숙기 이후에 whole crop silage 형태로 이용함으로써 호맥과 대등한 생산성을 얻을 수 있는 것으로 보고되고 있다(김 및 한, 1991; 김 등, 1991).

한편 대맥은 수량구성 요소에 대한 생리적 분석결과 엽중비율(LAR=leaf weight ratio)과 엽면적비율(LAR=leaf area ratio)이 높고 줄기의 형태(stalk diameter 및 stalk hardness)도 가늘고 유연하여 저수분 상태에서의 곤포사료(baled silage making) 조제이용에도 적합한 작물로 평가되고 있다(김 등, 1993; 한 등, 1991).

이와같이 대맥은 whole crop silage 형태로서 생산성이 높고 조제가 용이하며 weender 사료성분 구성 및 net energy 축적 등에서 단위 중량당 사료 가치가 높은 장점을 갖고 있으나 한편으로는 이들 작물을

축산기술연구소(National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea)

*농업과학기술원(Agricultural Science and Technology Institute, RDA, Suwon 441-707, Korea)

silage로 조제 이용할 경우 유기산 발효 (organic acid fermentation) 중 낙산 (butyric acid) 비율이 상대적으로 높아 가축 기호성이 다소 떨어진다는 단점도 보고되고 있다(김 및 한, 1988; 한 등, 1991). 또한 대맥중에서 까락이 있는 피맥(겉보리)의 경우는 망(까락)의 길이와 형태에 따라 가축에 대한 기호성 및 섭취량에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

이상 대맥의 생육특성과 사료화 이용에 따른 문제점을 종합적으로 조사 검토한 결과 대맥의 높은 조사료 생산성과 고품질을 유지할 수 있는 효율적인 이용을 위해서는 기존의 칭예 및 silage 이용 형태를 대신할 수 있는 조제 가공 기술이 필요한 것으로 분석되었다. 이같은 점을 고려하여 본 연구에서는 담리작 형태로 생산된 대맥을 공시재료로 이들의 생육 특성을 분석 whole crop pellet 사료화 조제이용 가능성을 검토하였다.

II. 材料 및 方法

1. 作物栽培 및 生産性 評價

본 시험 사업수행을 위한 작물생산은 대맥의 올보리 품종을 공시재료로 하여 1993년부터 1994년까지 충남 홍성군의 농가포장에서 수행하였다.

작물의 재배적 방법에 있어서 파종방법은 ha당 종자 120kg을 휴간거리 20cm 간격으로 drill 파종하였으며 비료는 연간 질소 200kg, 인산과 칼리비료를 각각 120 kg/ha 사용하였다. 시험구 크기 및 배치는 2개의 필지 2.0 ha를 단일구로 처리하여 파종하였으며 대맥의 생육특성과 생산성은 각 필지별로 4반복으로 구분 조사 평가하였다. 이때 생산성 평가를 위한 성장지표 (growth parameters)로서 생육단계별 초장생육 (plant length), 통화엽면적 (assimilable leaf area), 엽면적비율 (leaf weight ratio) 및 건물축적율 (absolute growth rate)을 Voigtlaender 및 Voss(1979) 방법으로 조사 분석 하였다.

2. Pellet 조제 및 사료가치 평가

대맥 펠렛은 건물 및 가소화 양분의 축적이 최대에 달하는 시기인 완숙초기에 수확하여 whole crop pellet 형태로 조제하였다. Pellet 조제작업은 축산업협동조합 한우개량사업소(서산)에 설치된 조사료 펠렛

조제기를 사용하였는데 펠렛의 조제형태는 직경 1.5cm × 높이 2.5cm의 원통형으로 조제하였다.

Pellet의 품질평가를 위한 weender 사료성분 및 미세알 성분은 VDLUFA(1976), 가소화양분 총량 (TDN) 및 net energy 축적형태는 Kirchgessner(1978) 및 DLG(1979) 방법으로 분석 측정하였다.

한편 대맥 pellet의 가축 기호성과 이들 급여에 의한 가축 생산성에 관한 시험은 충남 홍성군 낙농협동조합 산하 젖소농가 3농가(농가당 2산 젖소 4~6두)를 선정하여 수행하였는데 이때 대맥 pellet에 대한 사료적 가치의 상대적 평가를 위해 본 시험기간중 pellet 조제에 사용된 동일한 재료를 이용하여 별도의 whole crop silage를 조제 대조시험구로 사용하였다.

III. 結果 및 考察

1. 大麥의 Whole Crop Pellet 生産性

대맥의 조사료 생산성은 출수기 이후의 종자성숙 과정에서 크게 증가되었는데 이같은 건물축적 형태는 김 등(1991)에 의해서도 보고된 바 있다(표 1). 따라서 대맥의 생육단계별 건물수량은 출수기의 7.13톤에서 황숙기에는 11.70 톤/ha으로 큰폭의 증가를 보였다.

한편 대맥의 생육단계별 건물함량은 출수기 16.5%, 유숙기 27.3%, 황숙기 32.2% 및 완숙초기 40.0%로 나타나 이들 작물의 whole crop silage 생산을 위한 수확적기는 건물 함량이 30~32%에 이르는 황숙기 전후이었다.

이에 비해 대맥의 whole crop pellet 조제이용을 위한 수확적기는 재료중의 수분 함량이 40% 이상이 되는 완숙초기에 해당되는데 이 때의 건물 생산성은 12.02 톤/ha으로 silage 이용시의 11.7톤과 비교할 때 다소 증가된 경향이나 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다. 그러나 이용형태에 따른 가소화양분(TDN) 수량은 silage 조제이용시 6.09톤(황숙기)에 비해 pellet 조제이용시는 6.78톤(완숙초기)이 생산되어 pellet 조제이용에서 단위 중량당 TDN 함량이 높은 것으로 평가되었다.

이같은 결과는 표 2의 net energy 축적형태에서도 유사한 경향으로 나타나 대맥을 whole crop pellet 형태로 조제이용시 사료의 단위중량당 net energy 함량은 매우 높은 것으로 구명되었다.

Table 1. Pattern of dry matter accumulation in barley plant as affected by stage of growth

Stage of growth	Yields (MT/ha)		Abs. GR (kg/ha, day)	LAI (m ² /m ²)	LWR (g/g)
	GM	DM			
PL 10cm	2.24	0.27	1.61	0.52	0.93
PL 20cm	6.25	0.84	5.82	1.46	0.90
PL 40cm	18.37	2.06	13.07	3.15	0.79
PL 60cm	31.09	4.05	27.55	4.98	0.65
Final leaves	41.58	5.62	28.04	6.51	0.61
Boot stage	43.16	7.13	31.83	7.24	0.49
Bloom stage	45.92	9.05	34.19	6.83	0.41
Soft dough	38.14	10.41	15.81	3.59	0.32
Hard dough	36.25	11.70	6.15	2.07	0.27
Early maturity	30.07	12.02	3.45	1.02	0.24
Rhys. maturity	26.18	11.76	-4.50	0.28	0.19

PL : plant length, GM : green matter, DM : dry matter, Abs. GR : absolute growth rate, LAI : leaf area index, LWR : leaf weight ratio.

Table 2. Yields of barley pellets made from whole crop materials harvested at early stage of physiological maturity

Utilization of barley	Stage of harvest	Dry matter (MT/ha)	TDN (MT/ha)	NEL (1,000MJ/ha)	SV (KSV/ha)
Pellet making	Maturity	12.02	7.80	78.25	751
Silage making	Hard dough	11.70	7.36	73.78	723

SV = starch equivalent net energy, KSV = kilo SV, NEL = net energy lactation.

2. 대맥 Pellet의 飼料價値 評價

대맥의 사료적 가치는 이들 재료의 가공형태에 따라 차이가 있는 것으로 분석되었다. 대맥 pellet에 대한 weender 사료성분 분석 결과(표 3), 가용무질소물(NFE)과 조단백질 함량은 각각 57.7% 및 7.23%로 펠렛조제된 원료상태의 60.4% 및 8.15%에 비해 다소 감소되는 결과를 보였다. 이에 반해 weender 성분중 특히 조회분 함량은 원료상태의 3.56%에서 pellet 조

제후에는 6.87%로 크게 증가되었는데 이는 pellet 조제과정에서의 고온처리로 인하여 가용성 유기물질이 감소됨에 따라 무기물질인 mineral 함량이 상대적으로 증가된데 기인된 것으로 생각된다. 대맥의 weender 사료성분 함량은 silage 조제이용에서도 변화되는 경향이던 그 정도는 pellet 조제이용에서와 같이 크게 나타나지 않았다.

Table 3. Weender components and net energy value of barley under defferent utilization of whole crop pellet making and silage making

Utilization of barley	Weender components (% in DM)					SV (SV/kg)	NEL (MJ/kg)
	Crude ash	Crude fat	Crude protein	Crude fiber	NFE		
Pellet making	6.87	3.15	7.23	25.01	57.76	635	6.54
Silage making	5.02	3.46	8.25	26.71	56.56	618	6.20

대맥 pellet의 가소화양분(TDN)은 64.9%로 동일재 료로 조제된 silage의 TDN 함량 62.9%보다 다소 높은 편이었으며 net energy 함량은 pellet 조제이용시 625 SV 및 6.51 MJ-NEL/kg, silage 조제이용시 629 SV 및 6.31 MJ-NEL/kg 이었다.

한편 대맥 pellet의 가축기호성은 매우 좋은 편이었 으며 가축에 대한 급여효과도 긍정적인 것으로 평가 되었다. 표 4는 각 처리별로 젖소 4두를 공시가축으 로 2개월동안 수행된 농가시험 결과를 제시한 것이 다. 가축 두당 유생산을 위한 에너지 총소요량의 30%에 해당되는 33 MJ-NEL(펠렛 5kg)을 대맥 pellet 으로 대체 급여함으로써 가축 두당 산유량(25.9kg)은 농후사료 위주로 급여된 가축(농후사료 13.5kg + 볏 짚 2kg)에 비해 크게 증가되었으며 이같은 결과는 대 맥 silage를 급여한 가축의 생산성에 비해서도 다소

개선되는 결과이었다. 그러나 우유생산 사료비용에 서는 대맥 pellet 급여구 156.20원, 대맥 silage 급여구 115.45원/kg으로 pellet 조제이용에서 높은 것으로 분 석되었는데 이는 표 5에 제시된 바와 같이 pellet의 경 우 조제시설에 따른 가공비용이 높게 소요되었기 때 문이다. 이상 본 연구에서 얻어진 결과를 종합적으로 검토하여 볼 때, 대맥의 pellet 조제이용은 운반, 저장 및 가축이용과 관련된 조사료의 유통성과 사료가치 면에서 기존의 정예이용 및 silage 조제이용에 비해 유리한 조건을 갖고 있으나 생산비용이 높은 단점을 갖고 있었다. 따라서 답리작 대맥의 pellet 사료화 이 용을 위해서는 계획적인 대단위 기계화 생산운영체 계 정착에 의한 생산비절감 기술개발이 필요하다는 결론을 얻을 수 있었다.

Table 4. Milk production of dairy cattle under different utilization of barley in whole crop pellets and silage making

Feeding treatment (kg/head, day)	Energy intake (MJ/head, day)	Milk yield (kg/head, day)
Concentrates 13.5 + RS 3	115	23.4
Concentrates 10.5 + BP 5	115	25.9
Concentrates 10.5 + BS 5.2	115	25.1

*Chagyu 3 was used for concentrates.

RS = rice straw, BR = whole crop barley pellets.

BS = whole crop barley silage.

Table 5. Cost of pellet production made from whole crop barley cultivated on paddy land after rice

Utilization of barley	Dry matter production		TDN production	
	Won/kg	Index	Won/kg	Index
Pellet making	169.07	136	260.51	132
Silage making	124.15	100	197.37	100

IV. 摘 要

본 연구는 답리작 형태로 생산된 대맥의 whole crop pellet 사료화 조제이용 가능성 검토를 위해 대맥 올보리 품종을 공시재료로하여 1993년부터 1994년까지 충남 홍성군에서 수행되었다. 대맥의 pellet 조제는 건물 및 가소화양분 수량이 최대에 달하는 완숙기 초기에 수확하여 whole crop 형태의 pellet을 조제하였 으며 이때 pellet의 생산 규격은 직경 1.5cm, 높이

2.5cm의 원주형으로 조제하였다. 대맥은 whole crop 형태의 pellet 조제이용에 적합한 작물로 평가되었 으며 이때의 pellet 생산성은 건물 12.02톤, TDN 7.80톤/ ha이었다. 대맥 pellet의 품질 및 가축기호성은 매우 높은 편이었으며 젖소에 대한 pellet 급여결과 산유량 (25.9 l/두)은 silage 급여(25.1 l/두)에 비해 다소 증가 되었으나 큰 차이는 없었다. 대맥 pellet의 생산비는 건물 169.07원/kg, TDN 260.51원/kg으로 대맥 silage 생산 124.15원(건물) 및 197.38원(TDN)에 비해 다소

높은 것으로 분석 평가되었다. 대맥 pellet의 net energy 함량은 6.54 MJ-NEL 및 635 SV 이었다.

V. 引用文獻

1. Bolsen, K.K., L.L.Berger, K.L. Conway and J.G. Riley. 1976. Wheat, barley and corn silage for growing steers and lambs. *J. Anim. Sci.* 42(1):185-191.
2. DLG, 1979. Nettoenergie-Lactation(NEL), die neue energetische Futterbewertung für Milchkuehc, DLG-Mitteilungen 94:472.
3. Edwards, R.A., B. Donaldson and A.W. MacGregor. 1976. Ensilage of whole crop barley. *J. Sci. of Food Agri.* 19:656.
4. Edwards, R.A. and B. Donaldson. 1967. Whole barley silage. *Herb. Abst.* 27:271.
5. Forbes, T.J. and N. Jackson. 1971. A study of the utilization of silage of different dry matter content by young beef cattle with or without supplementary barley. *J. Br. Grassld. Soc.* 26:257-264.
6. Kirchgessner, M. 1978. Tierernaerung. DLG-Verlag, Frankfurt(M):126-132.
7. Polan, C.E., T.M. Starling, J.T. Huber, C.N. Miller and R.A. Sandy. 1968. The composition and nutritive evaluation of barley silage of three stages of maturity for lactation cow. *J. Dairy Sci.* 51 (11):1801-1805.
8. Rock, C.G., W.M. Etgen, C.E. Polan and C.N. Miller. 1970. Concentrate protein and energy supplementation to barley silage: nutritional and economic consideration. *J. Dairy Sci.* 53:378.
9. VDLUFA. 1976. Methodenbuch. Band III. Die chemische Untersuchung von futtermitteln. Verlag Neumann-Neudamm: 4.1.1~6.4.1.
10. Voiglaender, G. and N. Voss. 1979. Methoden der Gruenlanduntersuchung undbewertung. Ulmer Verlag. P. 85-92.
11. Wilkins, R.J., D.F. Osbourn and J.C. Tayler. 1970. The feeding value of silage made from whole crop barley. *J. Br. Grassld. Soc.* 25:1-37.
12. 김정갑, 한홍진. 1988. 대맥 및 호맥의 건물생산성과 사료가치에 관한 연구. III. 생육단계별 silage의 수량, 화학성분 및 품질. *한축지.* 30(3):199-204.
13. 김정갑, 한민수, 한홍진, 강우성, 한정대. 1991. 맥류 whole crop silage 생산 이용연구. *축시연보:*645-655.
14. 김정갑, 한민수, 김건엽. 1994. 담리작 대맥의 사료화 이용에 관한 연구. I. 생육단계별 건물축적 형태와 생산성. *농업과학논문집(축산편).* 36 (2):536-541.
15. 김정갑, 한민수, 김건엽, 강우성. 1993. 사료작물의 속성조제 및 간이저장기술연구, *축시연보:*1003-1013.
16. 한정대, 김정갑, 신정남, 박용윤, 강우성. 1991. 도입사료 절감 사료작물의 간이저장 기술개발 연구: 청예사료의 곤포 silage 조제이용. *과기처특정논문:*26-34.