

유기물함량이 총체보리 품종의 수량과 사료가치에 미치는 영향

지희정 · 주정일* · 이희봉**

Feed Value and Yield of Whole Crop Barley Varieties Depend on Organic Content

Hee Chung Ji, Jung Il Ju* and Hee Bong Lee**

ABSTRACT

This experiment was carried out to evaluate the effects of organic content and to select lodging resistance for six varieties in paddy field of Chungnam province from 2006 to 2007. In this experiment, plant height was increased at the high fertile field and dry matter rate (%) per fresh matter was decreased at the high fertile soil condition but dry matter rate (%) of spike was increased. The dry matter (DM) yield showed higher in Sunwoo barley (13,520kg/ha) and Youngyang barley (12,780kg/ha) at the high fertile field. Fresh yield was also high in Wooho barely (34,720kg/ha) and Youngyang barely (33,670kg/ha) at the high fertile field but yield in high and normal fertile soil condition was not difference. Total digestible nutrients (TDN) content of Youngyang barley and Yuyeon barley was high as 69.5%, 70.3%, respectively, at the high fertile soil condition. According to this result Soman barley and Youngyang barley might be recommendable for whole crop barely in lower organic content condition of paddy rice field and Wooho barley and Soman barley with the lodging resistance and high yield is suitable for paddy field with high organic content.

(Key words : Whole crop barley, Fresh yield, Lodging resistance, Dry matter yield, TDN)

I. 서 론

최근 대체 에너지인 바이오 에탄올 및 바이오 디젤의 원료소비의 증가로 세계의 곡물가격은 급속히 상승하고 있고 우리나라의 곡물수입은 연간 1,200만톤 이상의 많은 양을 수입에 의존하고 있는 실정이다. 이에 눈을 이용한 양질의 조사료를 확보하기 위한 체계적인 연구가 수행중이며(김 등, 2002; 김 등, 2003; 김 등, 2007; 서와 육, 2002; 서 등 2007; 양, 1992) 축산농가에서는 농후사료로 인한 경영비 부담을

줄이기 위하여 사료작물을 대단위로 재배함으로써 양질의 조사료를 확보하기 위한 많은 노력이 이루어지고 있다. 더욱이 최근에 지구온난화로 인한 이상기후의 영향으로 잦은 비 때문에 잘 건조된 볏짚을 얻기가 어려워져 많은 양의 양질 조사료를 얻기 위해 농가 스스로 사료작물을 파종하는 등 경영비를 절감하려는 많은 시도가 이루어지고 있다. 그 중에서 대표적인 답리작 사료작물은 보리(barely, *Hordeum vulgare*)와 이탈리아인 라이그라스(Italian ryegrass, IRG, *Lolium multiflorum*), 호밀(rye, *Secale*

축산과학원 (National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea)

* 충남농업기술원(Chungnam Provincial ARES, Chungnam 340-861, Korea)

** 충남대학교(Chungnam National University, Daejeon 305-764 Korea)

Corresponding author : Ph.D. Hee Chung Ji, National Institute of Animal Science, Cheonan 330-801, Korea.

Tel: +82-41-580-6749, Fax: +82-41-580-6779, E-mail: cornhc@rda.go.kr

cereale) 등이 있는데 특히 보리는 줄기와 잎 등을 포함한 모든 부분이 부드러운 가축의 조사료로 유리할 뿐만 아니라 영양가치가 높은 이삭도 이용할 수 있는 등 모든 부분이 이용 가능한 총체보리로서 자리매김을 하고 있다. 또한 가축분뇨를 이용하는 자원순환형에 적합한 조사료를 가축에 공급함으로써 축산물의 안정적 생산에 기여하고 있다. 따라서 본 연구의 목적은 축분사용으로 축산농가의 조사료 포장의 비옥도가 증진하고 있어 이에 대한 우려 총체보리 품종을 선발하고자 총체보리 6품종을 토양의 비옥도를 달리 재배하여 수량과 사료가 치에 미치는 영향을 알고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 2006년 10월 18일에 충남 농가의 논토양을 유기물 함량에 따라 비옥지, 보통지, 척박지 등 3가지 형태로 분류하고 여기에 선우보리, 영양보리, 삼원보리, 우호보리, 소만보리,

유연보리 등 6품종을 분할구 배치 3반복으로 시험구를 배치하여 실시하였다. 시비량은 ha당 질소 100 kg, 인산 120 kg, 칼리 120 kg으로 이중 질소비료는 기비로 40 kg, 이른봄 추비로 60 kg 분시하였으며, 인산과 칼리비료는 전량 기비로 사용하였다. 수확시기는 까락이 노란색으로 변하는 호숙기 즉 5월 중순에 수확하였고 시험구의 크기는 12 m²(2.4 × 5.0 m) 였고, 파종 후에 도복정도, 출수시, 초장 등 생육특성과 생초 및 건물수량을 조사하였다. 그리고 분석용 시료는 300~500g씩 생초를 65℃ 순환식 건조기에 72시간 이상 건조한 후 건물함량을 구하고 이를 분쇄기로 분쇄한 후 시료통에 넣어 분석에 이용하였다. 그리고 조단백질 함량은 AOAC(1995)법에 의거하여 분석하였고 NDF와 ADF는 Goering과 Van Soest법(1970) 및 Tilley와 Terry법(1963)을 Moore(1970)가 수정한 방법을 사용하였다. 시험 포장의 토양을 분석할 결과는 표 1과 같다. 표에서 살펴보면 비옥지와는 달리 유기물함량이 적은 논토양인 척박지에

Table 1. Characteristics of soil before experiment

Fertility degree	OM ^a (%)	pH (1 : 5)	CEC ^b (ds/m)	Avg. P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exchangeable cation(cmol ⁺ /kg)			
					Ca	K	Mg	Na
High	3.3	7.3	0.54	567	3.6	0.43	1.9	0.35
Normal	2.1	7.0	0.30	244	2.4	0.28	1.7	0.31
Low	1.8	6.5	0.28	136	1.9	0.22	1.3	0.36

^a : organic matter, ^b : cation exchange capacity.

Table 2. Agronomic characters of whole crop barley varieties

Varieties	Heading date (day)			Lodging(1-9)*			Plant height (cm)		
	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil
Sunwoo	3 May	29 April	28 April	5	1	1	101	98	81
Youngyang	3 May	28 April	28 April	7	3	1	99	96	88
Sangwon	3 May	27 April	27 April	5	1	1	98	97	95
Wooho	3 May	30 April	29 April	3	1	1	98	93	87
Soman	28 April	24 April	23 April	3	3	1	98	93	92
Yuyeon	2 May	28 April	26 April	5	7	1	99	94	92

* 1 : strong or excellent, 9 : weak or worst.

서는 인산의 함량이 136 mg/kg으로 비옥지나 보통지에 비해 적었다.

III. 결과 및 고찰

총체보리 품종별 유기물함량에 따른 작물학적 특성은 Table 2와 같다. Table 2에서와 같이 출수일은 비옥지 토양에서 소만보리가 4월 28일로 공시총체보리 품종들에 비해 4-5일 정도 빨랐는데 그 이유는 소만보리가 조생종이기 때문이다. 보통지에서도 역시 소만보리가 4월 24일로 가장 빨랐지만 비옥지와는 4일간의 차이를 보였다. 척박지에서 공시품종 중에서 우호보리가 소만보리보다 6일가량 늦었고 가장 빠른 품종은 소만보리였다. 토양의 유기물 함량에 따른 출수기는 토양의 비옥도가 높을수록 늦어졌고, 척박할수록 출수기는 품종에 관계없이 대체로 빨라 비옥지와 척박지의 출수기는 5-6일 정도의 차이를 보였다.

축산분뇨를 많이 시용한 비옥지 토양에서 총체보리 재배를 할 때에 가장 큰 문제점 중의 하나는 도복인데 본 시험에서 도복지수는 척박지에서 공시품종 모두 도복지수가 1로써 도복에 강한 것으로 보였지만 비옥지에서는 오히려 도복지수가 3이상으로 다소 약하였고, 품종별로 보면 공시품종 중에서 우호보리와 소만보리

의 도복지수 값이 3으로 비교적 내도복성 특성을 가진 품종임을 알 수 있었다.

초장은 토성별로 살펴보면 비옥지에서는 선우보리, 영양보리, 우호보리, 소만보리 등이 가장 컸고 보통지에서는 상원보리, 유연보리, 선우보리 등의 순으로, 척박지에서는 상원보리, 소만보리, 유연보리 등 순으로 컸다.

총체보리 품종들의 수량 구성요소에 대한 분산분석한 결과는 Table 5와 같다. 토양의 비옥도에 따라 100개의 이삭 건조중, 생체수량, 건물수량 등에서 1%의 고도의 유의성을 보였으나 100개의 이삭과 줄기의 건조 중에서는 유의성이 없었다.

또한 품종에 따라서는 모든 특성들에서 5% 이상의 고도의 유의차가 인정되었고 그들간의 상호작용은 100개 이삭 건물중, 생체수량, 건물수량 등에서 차이가 있음을 보였다.

총체보리의 품종별 수량은 Table 6과 같다. 총체보리의 생체수량은 토양이 비옥할수록 품종간 차이가 없었고 단지 척박지에서만 품종간 차이를 보였는데 특히 소만보리가 23,190 kg/ha으로 가장 높은 수량을 보였고 상원보리는 15,710 kg/ha로 오히려 가장 낮은 수량을 보였다. 김 등(2002)은 여러 총체 보리품종 중에서 선발한 결과 알보리 품종이 ha당 생초수량이 평균 25톤으로 가장 높았고 일반적으로 유숙기

Table 3. Dry matter rates of whole crop barley varieties

Varieties	Dry matter rate (%)			Dry matter rate of spike (%)			Dry matter rate of stem (%)		
	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil
Sunwoo	41.1	42.1	41.1	57.8	55.8	53.1	30.8	31.5	32.1
Youngyang	37.9	40.5	41.3	56.8	52.7	53.0	28.8	33.3	34.0
Sangwon	35.7	41.8	38.8	56.8	55.5	57.0	28.3	31.5	31.4
Wooho	34.8	37.5	37.9	55.2	59.2	55.3	26.9	28.8	29.2
Soman	33.8	36.7	36.4	67.1	53.6	49.6	27.9	30.5	30.3
Yuyeon	35.5	40.1	37.6	55.8	53.7	52.4	27.2	31.8	30.0
Mean	36.5	39.8	38.9	58.3	55.1	53.4	28.3	31.2	31.2

Table 4. Ear characteristics of whole crop barley varieties

Varieties	Spike length (cm)			100(spike + stem) whole dry wt. (g)			100 spike weight (g)		
	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil
Sunwoo	3.6	3.6	3.7	216.3	212.7	205.8	106.8	120.5	119.4
Youngyang	3.9	3.7	4.1	219.4	198.6	209.4	116.5	114.5	115.5
Sangwon	3.7	3.9	3.8	216.8	190.7	204.4	114.8	99.5	122.6
Wooho	3.2	3.6	3.9	159.0	190.4	155.5	62.4	112.2	88.9
Soman	3.1	2.7	2.6	134.0	137.8	153.8	58.0	66.3	79.0
Yuyeon	3.8	3.2	3.9	195.8	180.6	198.8	93.9	96.6	111.9
Mean	3.6	3.5	3.7	190.2	185.1	187.9	92.1	101.6	106.2

Table 5. ANOVA analysis of yield characteristics of whole crop barley varieties

S. V.	100(spike+stem) dry wt.	100 dry wt. of spike	Fresh yield	Dry matter yield
Fertility (A)	NS	**	**	**
Cultivars (B)	**	**	*	**
A × B	NS	**	*	**

NS : not significant at the 5% level.

*, ** : significant at 5% and 1% level of probability.

Table 6. Fresh and dry matter yield of whole crop barley varieties

Varieties	Fresh yield(kg/ha)				Dry matter yield(kg/ha)			
	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil	Mean	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil	Mean
Sunwoo	32,930 ^a	29,950 ^a	18,570 ^{ab}	27,150	13,520 ^a	12,580 ^a	7,610 ^{ab}	11,237
Youngyang	33,670 ^a	29,070 ^a	20,200 ^b	27,650	12,780 ^a	11,770 ^{ab}	8,350 ^a	10,967
Sangwon	32,750 ^a	29,070 ^a	15,710 ^b	25,840	11,720 ^a	12,110 ^{ab}	6,040 ^b	9,957
Wooho	34,720 ^a	27,800 ^a	17,240 ^b	26,590	12,080 ^a	10,390 ^b	6,590 ^{ab}	9,687
Soman	33,720 ^a	29,800 ^a	23,190 ^a	28,900	11,280 ^a	10,940 ^{ab}	8,450 ^a	10,223
Yuyeon	32,170 ^a	27,840 ^a	19,170 ^b	26,400	11,420 ^a	11,140 ^{ab}	7,220 ^{ab}	9,927
Mean	33,326	28,922	19,013	27,088	12,133	11,488	7,377	

Same letters in each column are not significantly different at the 5% level of DMRT.

에서 황숙기에 수확할 경우에 26 ton/ha을 얻을 수 있다고 보고 하였는데 본 시험결과 비옥지에서는 33 ton/ha, 보통지에서 약 29 ton/ha, 척박지에서는 19 ton/ha 등으로 품종간의 차이도 있지만 토양의 비옥도에 따라 ha당 4~14ton의 차이가 있음을 알 수 있었다.

건물수량 또한 비옥지에서는 품종별 차이는

보이지 않았고 보통지에서는 선우보리가 12,580 kg/ha, 상원보리가 12,110 kg/ha로 두 품종이 최고의 수량을 보였으며 척박지에서는 건물수량이 영양보리가 8,350 kg/ha, 소만보리가 8,450 kg/ha로 두 품종이 가장 많은 수량을 보여 생체수량이나 건물수량 측면에서 보면 척박지에서는 소만보리가 우수한 특성을 가진 총채보리

임을 알 수 있었다.

토양의 비옥도에 따른 품종별 사료가치가 Table 7과 Table 8이다. 비옥도별 ADF는 비옥지 토양에서 27.6%, 보통지 토양에서 25.2%, 척박지 토양에서 22.5%를 보여 척박지 토양이 좋았으며, 품종별로 보면 유연보리와 영양보리가 비옥지에서 유리하고 척박지 토양에서는 소만보리가 15.4%로 가장 좋았다.

NDF 함량은 또한 ADF와 같이 토양이 비옥할수록 높았고 특히 상원보리가 비옥지 토양과 척박지 토양에서 각각 51.1%, 53.1% 등으로 가장 높았다. 김 등(2003)이 수원에서 시험한 총체보리의 황숙기에 NDF 함량 평균 56.6% 보다 본 시험에서는 비옥지, 보통지, 척박지에서

각각 47%, 45.6%, 44.8% 등으로 최소 9%에서 최대 12%가량 적은 값을 보였다. 조단백질(CP)은 토양이 비옥할수록 공시품종 모두 높아 비옥지에서 평균 12.3%를 보였는데 특히 영양보리가 13.7%로 가장 높았고 소화율은 비옥지 토양에서 영양보리, 유연보리가 각각 78.7%, 74.7% 등으로 보통지나 척박지 토양에서보다 높은 값을 보였다. 특히 척박지에서는 영양보리와 소만보리가 각각 76%, 76.2% 등으로 가장 소화율이 높았지만 상원보리와 우호보리는 토양이 비옥할수록 오히려 소화율은 각각 69.3%, 67% 등으로 다소 떨어졌다. 총체보리품종들의 TDN 함량은 비옥지 보다 척박지에서 71.1%로 높았고 비옥지에서는 유연보리가

Table 7. Acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF) of whole crop barley varieties

Varieties	ADF (%)				NDF (%)			
	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil	Mean	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil	Mean
Sunwoo	35.1	23.2	22.8	27.0	46.7	43.9	43.9	44.8
Youngyang	24.5	23.6	23.2	23.8	42.6	42.6	47.3	44.2
Sangwon	27.7	25.8	27.4	27.0	51.1	45.5	53.1	49.9
Wooho	26.0	24.5	21.1	23.9	49.9	45.4	41.5	45.6
Soman	28.8	29.5	15.4	24.6	49.7	46.1	34.9	43.6
Yuyeon	23.5	24.3	25.3	24.4	42.0	50.0	47.9	46.6
Mean	27.6	25.2	22.5		47.0	45.6	44.8	

Table 8. Crude protein(CP), *in vitro* dry matter digestibility(IVDMD) and total digestible nutrients(TDN) of whole crop barley varieties.

Varieties	CP (%)			IVDMD (%)			TDN (%)		
	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil	High fertile soil	Normal fertile soil	Low fertile soil
Sunwoo	10.6	8.0	7.0	70.6	72.7	70.2	61.7	70.6	70.9
Youngyang	13.7	6.9	6.8	78.7	74.2	76.0	69.5	70.3	70.6
Sangwon	12.3	8.9	6.6	69.3	72.6	70.4	67.0	68.5	67.3
Wooho	11.8	7.4	6.5	67.0	73.5	71.8	68.4	69.5	72.2
Soman	11.8	9.4	9.1	70.3	67.8	76.2	66.1	65.6	76.7
Yuyeon	13.7	8.6	6.4	74.7	71.7	72.7	70.3	69.7	68.9
Mean	12.3	8.2	7.1	71.8	72.1	72.9	67.2	69.0	71.1

70.3%로 가장 높았으며 다음으로 영양보리가 69.5%를 보였고 척박지에서는 소만보리가 76.7%이고 우호보리는 72.2%로 높았다. 김 등 (2003)은 수원 시험 연구결과 총체보리를 황숙기에 수확하였을 경우에 TDN은 66.4-62.4%였으나 본 시험에서는 토양의 비옥도에 따라 67.2~71.1%를 보여 토성에 따라 다소 차이가 있음을 알 수 있었다.

IV. 요약

축산분뇨를 이용한 사료작물을 재배할 때에 가장 큰 문제점은 지나치게 생육이 왕성하여 수확 전에 도복되는 문제점으로 대두되어 본 연구는 논토양의 유기물함량에 따른 품종별 작물학적 특성, 수량 및 사료가치에 미치는 영향을 알기 위하여 선우보리, 영양보리, 상원보리, 우호보리, 소만보리, 유연보리 등 6품종을 비옥도가 다른 논토양에 2006년 10월 18일에 파종하여 연구한 결과 공시품종 중에서 비옥지에서는 우호보리와 소만보리가 내도복성이 강한 것을 알 수 있었으나 보통지에서는 선우보리, 상원보리, 우호보리 등이 도복에 강한 특성을 보임을 알 수 있었다. 생체수량이나 건물수량 측면에서 살펴보면 비옥지 토양이나 보통지에서는 품종간 뚜렷한 차이를 보이지 않았지만 척박지에서는 건물수량이 영양보리(8,350 kg/ha)와 소만보리(8,450 kg/ha)가 가장 높은 수량을 보여 유기물 함량이 적은 논토양에 보리를 재배할 때에는 영양보리나 소만보리가 유망하였다. 사료가치 측면에서 살펴보면 조단백질은 척박지<보통지<비옥지 순으로 토양이 비옥할수록 조단백질 함량이 많았지만 소화율은 비옥지보다는 보통지나 척박지에서 높았고, 품종별로 보면 비옥지에서 영양보리, 유연보리가 각각 78.7%, 74.7% 등으로 높았다. 총체보리품종들의 TDN 함량은 비옥지<보통지<척박지 순으로 각각 67.2%, 69.0%, 71.1% 등으로 척박지에서 높았고 비옥지에서는 유연보리가 70.3%로 가장

높았으며 다음으로 영양보리가 69.5%를 보였고 척박지에서는 소만보리가 76.7%이고 우호보리는 72.2%로 높았다. 이와 같은 결과를 종합하면 논토양에 총체용 보리 우량 품종은 척박지 토양에서는 영양보리와 소만보리, 보통지 토양은 선우보리와 상원보리, 비옥지 토양은 도복에 강하고 사료가치가 높으며 수량이 다소 많은 우호보리와 소만보리 등이 적합하였다.

V. 인용 문헌

1. 김원호, 서 성, 정의수, 신동은, 박태일, 고종민, 박근제. 2002. 사일리지용 우량 보리품종 선발. 1. 생육특성 및 생초 수량. 한초지 22(3):201-208.
2. 김원호, 서 성, 윤세형, 김기용, 조영무, 박태일, 고종민, 박근제. 2003. 사일리지용 우량 보리품종 선발. 2. 사료가치 및 TDN 수량. 한초지 23(4): 283-288.
3. 김원호, 서 성, 임영철, 신재순, 성병렬, 지희정, 이상진, 박태일. 2007. 호남지역 답리작에서 사료용 총체보리 우량품종 선발. 한초지 27(3):161-166.
4. 서 성, 김원호, 김종근, 최기준, 고종민, 임시규. 2007. 권역별 답리작 사료작물 최대생산을 위한 적작목(품종)선발. 3. 영남지방(밀양)을 중심으로. 한초지 27(2):85-92.
5. 서 성, 육완방. 2002. 한국에 있어서 답리작을 이용한 양질 조사료 생산기술. 한국초지학회 창립 30주년 기념 국제심포지엄자료. pp. 3-56.
6. 양종성. 1992. 답리작 사료작물 재배. 한초지 12 권(특별호):127-133.
7. Association of official analytical chemists. 1995. Official Methods of Analysis (16th ed.) AOAC, Arlington, Virginia.
8. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handb. 379, U.S. Gov. print. Office, Washington, DC.
9. Moore, J.E. 1970. Procedure for the two-stage *in vitro* digestion of forage. Uni. of Florida, Dept. of Animal Science.
10. Tilley, J.A.M. and R.A. Telly. 1963. A two stage technique for *in vitro* digestibility of forage crops. J. Brit. Grassl. Sci. 18:104-111.