

## 호남지역 수확시기에 따른 겉보리 곡실발효사료의 사료가치 및 발효품질

박종호<sup>1,†</sup> · 오영진<sup>1</sup> · 정영근<sup>1</sup> · 송태화<sup>1</sup> · 박태일<sup>1</sup> · 이광원<sup>1</sup> · 김경호<sup>1</sup> · 김양길<sup>1</sup> · 박종철<sup>1</sup> · 김보경<sup>1</sup>

### Feed Value and Fermentation Quality of Covered Barley Grain Silage with respect to Days after Heading in Honam Region of Korea

Jong-Ho, Park<sup>1,†</sup>, Young-Jin Oh<sup>1</sup>, Young-Keun Cheong<sup>1</sup>, Tae-Hwa Song<sup>1</sup>, Tae-Il Park<sup>1</sup>, Kwang-Won Lee<sup>1</sup>,  
Kyong-Ho Kim<sup>1</sup>, Yang-Kil Kim<sup>1</sup>, Jong-Chul Park<sup>1</sup>, and Bo-Kyeong Kim<sup>1</sup>

**ABSTRACT** This study aimed to determine the optimal harvesting time for covered barley to make grain silage, in Honam region of Korea. We harvested six varieties of barley every third day from 24 to 42 days after heading (DAH). The moisture content decreased from 62.4% at 24 DAH to 24% at 42 DAH. The moisture content at 36 DAH was 44.3%; however, moisture content at 39 and 42 DAH was lower than 40%. Yield of covered barley significantly increased from 24 to 42 DAH ( $p < 0.05$ ). Yield at 36 DAH (557 kg/10a) was not significantly different from that at 39 and 42 DAH ( $p < 0.05$ ). With respect to the feed value of barley grain silage, the amount of crude fiber and crude ash was different by harvesting time ( $p < 0.05$ ). However, the amount of crude protein, crude fat, and total digestible nutrients (TDN) from 24 and 42 DAH was not significantly different. The pH of grain silage from 24 to 42 DAH was between 3.8 and 4.2 and it was stable until 36 DAH ( $p < 0.05$ ). However, the pH of grain silage at 39 and 42 DAH was 5.2 and 5.8, respectively, which was higher than the pH of silage with good fermentation quality. The lactic acid content of barley grain silage from 24 to 42 DAH decreased from 5.5% to 0.5% ( $p < 0.05$ ). The amount of lactic acid at 36 DAH was higher than that at 39 and 42 DAH ( $p < 0.05$ ). With respect to moisture content, yield, feed value, and fermentation, the optimal harvesting time for grain silage of covered barley was 36 DAH. This could increase the use efficiency of harvesting machine for barley and reduce the harvesting time gap between whole barley silage and grain silage in Korea. Moreover, using barley grain silage for animal feed could reduce the import of corn.

**Keywords** : covered barley, feed, grain, silage

**보리**는 세계적으로 옥수수, 밀, 귀리 등과 함께 중요한 사료작물로 취급되고 있으나, 국내에서는 4.8%만이 사료용으로 이용되고 있다. 우리나라의 식량자급률은 사료용을 제외했을 때는 1970년 86.2%에서 2014년 49.8%로 아직 높게 유지되고 있으나, 사료용을 포함했을 때는 1970년 80.5%에서 1980년 56%, 2000년 29.7% 2014년 24.0%로 감소하는 추세에 있다(MAF, 2015). 그러므로 식량자급률 향상을 위해서는 사료용의 자급을 높이는 것은 매우 필요하다.

사료는 영양가치에 따른 분류를 보면 조사료, 농후사료, 보충사료로 분류할 수 있다. 그 중 국내에서 조사료 자급률

은 1985년 100%였으며, 2011년 82.6%로 상대적으로 다른 사료에 비하여 높게 유지되고 있으나, 농후사료 그 중에서 옥수수는 2014년 10.138천t으로 가장 많은 양이 수입되고 있어, 옥수수 대체용 사료의 이용은 매우 중요한 과제이다(MAF, 2015). 그 중 보리는 벼농사 후작물로 재배가 되면 경지이용률을 높일 수 있고 사료자급률을 높이는데 적합한 겨울작물이다. 국내에서는 사료용으로는 주로 영양, 유연 등이 개발되어 조사료인 총체보리의 형태로 사용되고 있으며(Choi *et al.*, 2007, Hyun *et al.*, 2008), 겉보리 곡실도 또한 단백질과 지방, 무기질 등의 영양소 등이 골고루 포함되

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 작물육종과 (Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju-gun 55365, Korea)

<sup>†</sup>Corresponding author: Jong-Ho, Park; (Phone) +82-63-238-5228; (E-mail) [ark0104@korea.kr](mailto:ark0104@korea.kr)

<Received 1 November, 2016; Revised 12 March, 2016; Accepted 14 March, 2016>

어 곡실사료의 이용도 가능하다.(Ju *et al.*, 2007)

그동안 보리의 사료가치에 대한 많은 연구가 있었으며, 보리는 옥수수에 비하여 단백질 함량은 높으나, 보리곡실을 돼지사료로 이용할 경우 20%의 보리를 첨가한 사료는 평균 등지방두께는 얇아지는 경향을 보인다(Han, 1987). 하지만 사료효율에 있어서는 쌀보리는 옥수수, 밀과 대등하였다(Gill *et al.*, 1966). 보리의 사료가치는 옥수수에 비해 돼지에서는 88%, 닭에서는 80-85%가 된다(Ensminger & Olentine, 1978).

국내 축산업이 처한 문제중 가장 큰 부분을 차지하는 것은 악취분뇨 등 환경문제이며, 축산경영애로점에서 악취와 분뇨처리문제에 대해서 축산인들은 77%가 심각한 문제라고 생각하고 있으며(한국농업인신문 2016.4.6) 이러한 문제를 해결하기 위해서 발효사료는 축산물의 악취감소에 도움이 된다고 알려져 있으며, 청보리 사일리지 첨가 발효사료가 임신돈에서 대장의 기능이 개선시켜 변비예방과 악취감소가 가능하다(Cho *et al.*, 2011).

또한 배합사료 원료로써 90% 이상을 수입에 의존하고 있는 옥수수를 보리로 대체함으로써 외화절약과 고급의 축산물 생산을 위해서도 보리의 재배면적 확대가 필요하다. 따라서 본 연구는 수입곡실사료를 대체하여 안정적 곡실발효사료 자급생산기반 구축을 위해 기존에 국내에서 육성된 겉보리 품종에서 곡실발효사료 조제를 위한 최적 수확시기를 선정하기 위하여 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 시험재료

본 시험재료는 농촌진흥청 국립식량과학원에서 개발한 겉보리 품종으로서 광안, 다향, 영양, 올보리, 큰알보리1호, 헤미 등 6품종을 사용하였다.

### 재배법 및 곡실발효사료 조제

본 실험은 2014년부터 10월부터 2016년 6월까지 2년간 전북 전주에 소재한 국립식량과학원 시험포장에서 실시하였다. 파종량은 20.8 kg/10a로 하여 40 cm 간격으로 줄뿌림하였다. 10a당 시비량(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O)은 9.4 kg - 7.1 kg - 3.9 kg으로 질소는 2회에 걸쳐서 기비 40%, 추비 60%로 나누어 시비하였다. 품종별 생육조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준에 의거 출수기를 조사하였으며, 이후 출수 후 일수(DAH : Days After Heading)에 따라 24일부터 3일 간격으로 42일까지 7회에 걸쳐 수확한 후에, 겉보리 곡실 500 g에 발효제(청미락토, 청미바이오)를 10<sup>6</sup>CFU

의 농도로 1 ml 첨가하여 곡실발효사료(Grain silage)를 만든 후 실온에서 40일 보관 후 발효품질 및 사료가치를 조사하였다.

### 겉보리 발효곡실사료 사료가치 분석

분석용 시료는 각 품종별로 수확시기 및 발효곡실 개봉당일 400 g의 시료를 취하여 60°C 순환식 건조기에 72시간 이상 건조한 후 건물 중량을 측정하여 건물함량을 산출한 다음 이를 분쇄기로 분쇄하여 분석에 이용하였다. 시료의 일반성분 분석은 AOAC(1995)에 준하여 조단백질(Crude Protein)은 Dumas Method법(Vario Max CN; Element Analyzer, Langensfeld, Germany), 조섬유(Crude Fiber)는 여과포 분석법(A2000; ANKOM, Macedon NY, United States), 조지방(Crude Fat)은 Soxhlet 추출법(Soxtec 2050; FOSS, Eden Prairie, MN, United States), 조회분(Crude Ash)은 직접회화법으로 측정하였다. TDN(Total Digestible Nutrients) 함량은 사료공정서(MAFRA, 2011)에 준하여 TDN = DCP + DNFE + DCF + DEE × 2.25로 산출하였다(Song *et al.*, 2015).

### 겉보리 곡실발효사료의 발효품질 분석

곡실발효사료의 발효 정도를 측정하기 위하여, 사일리지 10 g을 3차 증류수 100 mL에 넣어 희석한 후에, 4°C Shaking Incubator에 넣어 24시간 추출시킨 후 여과지(Whatman No.2; Advantec Toyo, Tokyo, Japan)를 통과시킨 후에 여과액을 이용하여 분석하였다. pH는 a glass electrode pH meter (Model 220; Denver instrument, Bohemia, NY, United States)를 이용하였다. 유기산 분석(Acetic acid, Butyric acid, Lactic acid)은 High Performance Liquid Chromatography (HPLC; Waters 2695; Waters, Milford, MA, United States)를 사용하였으며, 여과액을 0.45 um membrane 필터를 통과시킨 후 Table 1의 조건하에 HPLC에 주입후 분석하였다.

**Table 1.** High performance liquid chromatography (HPLC) conditions for the organic acid analysis.

Items	Conditions
Column	SUPELCOGEL™ C-610H
Detector	UV, 210 nm
Flow rate	0.5 ml/min
Solvent	0.1% Phosphoric acid
Absorbance	210 nm
Injection volume	20 ul

**통계분석**

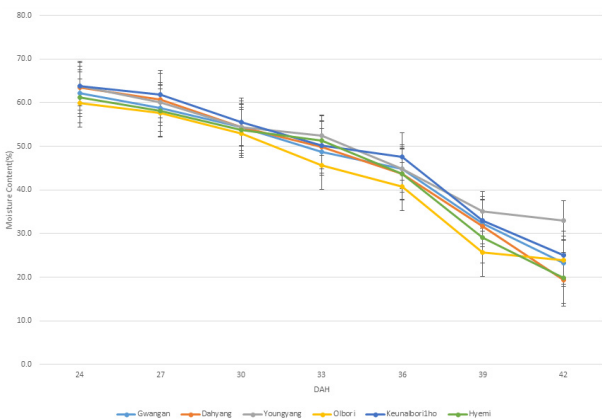
이 실험에서 통계분석은 R(Ver 3.2.3, 2015, The R Foundation for statistical computing Platform)을 이용하였다. 분산분석을 실시한 후에, Duncan's multiple range test (DMRT)로 5% 유의수준에서 처리간의 통계분석을 하였다.

**결과 및 고찰**

**수확시기에 따른 수분함량 변화**

겉보리 품종별 수확시기에 따른 곡실 수분함량의 변화는 Fig. 1과 같았다. 발효에 중요한 요인인 수분함량은 수확시기가 늦어짐에 따라 감소하는 경향을 보였다. 출수 후 24일에는 평균 62.4%에서 시작하여 36일차에는 44.3%, 39일차에는 31.2%가 되었으며 42일차에는 24%까지 떨어졌다 ( $p<0.05$ ).

출수 후 24일에 영양과 큰알보리1호가 63.8%로 가장 높았으며, 다음으로 다향이 63.5%, 광안이 62.2%, 헤미가 61.2%



**Fig. 1.** Moisture content of covered barley grain according to days after heading(DAH).

이였으며, 올보리가 59.9%로 가장 낮았다. 출수 후 36일째에는 광안이 44.9%, 다향이 43.8%, 영양이 44.9%, 올보리 40.7%, 큰알보리1호 47.7%, 헤미 43.7%여서 모든 품종이 40%가 넘는 수분함량을 보였으나, 출수 후 39일째에는 광안 32.3%, 다향 31.8%, 영양 35.1%, 올보리 40.7%, 큰알보리1호 33.1%, 헤미 29.1%로 40% 이하로 떨어졌다. 겉보리 출수 후 수확일수에 따른 수분함량은 통계적 차이( $p<0.05$ )를 보였으나 품종간에는 차이를 보이지 않았다.

겉보리 영양을 이용한 Song *et al.* (2015)은 겉보리인 영양에서 출수 후 30일에 수분함량은 53.9%, 35일에는 45.3%, 40일에는 32.2%로 보고하였고, Seong *et al.* (1993)의 겉보리 칠보품종의 수확시기별 실험에서도 등숙 초기에 65-70% 정도에서 출수 후 43일에는 20% 정도까지 떨어졌다고 보고하여 본 실험과 비슷한 결과를 보였다. 이에 비하여 Macgregor *et al.* (1971)의 실험에서는 출수 후 32일의 수분함량의 42%라고 하여 본 연구보다는 수분함량이 더 빠른 속도로 감소하였다.

**생육특성**

겉보리 출수기는 큰알보리1호가 4월 16일로 가장 빨랐으며, 다향, 광안, 올보리, 영양은 4월 18일로 2일 늦은 경향을 보였다. 도복정도는 헤미가 가장 강하였으며, 영양이 가장 약하였다(Table 2). 간장은 올보리와 영양이 93 cm로 가장 컸으며, 헤미와 큰알보리1호가 87 cm로 작았다. 수장은 영양이 4.4 cm로 가장 길었으며, 올보리가 4.0 cm로 가장 짧았다. 경수는 다향이 830 개/m<sup>2</sup>로 가장 많았으며, 영양이 668 개/m<sup>2</sup>로 적었다. 수당립수는 영양이 65개로 가장 많았으며, 올보리가 46개로 가장 적었다( $p<0.05$ ).

**수확시기에 따른 겉보리 수량특성**

겉보리 출수 후 수확일수별 수량성을 보면 출수 후 24일

**Table 2.** Average growth characteristics of covered barley in field.

(Jeonju, Korea 2015 ~ 2016)

Variety	Heading date	Lodging (0~9)	Culm length (cm)	Spike length (cm)	No. of spike per m <sup>2</sup>	No. of grains per spike
Dahyang	4.19	3	92±5.3 <sup>1)</sup> a	4.1±0.48 <sup>c</sup>	830±193 <sup>a</sup>	50±7.3 <sup>b</sup>
Gwangan	4.19	3	88±4.1 <sup>a</sup>	4.3±0.46 <sup>b</sup>	774±210 <sup>abc</sup>	48±9.4 <sup>bc</sup>
Hyemi	4.18	2	87±9.9 <sup>b</sup>	4.1±0.53 <sup>c</sup>	704±131 <sup>bc</sup>	47±8.1 <sup>bc</sup>
Keunabori1ho	4.16	3	87±5.1 <sup>c</sup>	4.2±0.53 <sup>c</sup>	739±135 <sup>abc</sup>	50±8.0 <sup>b</sup>
Olbori	4.19	3	93±5.4 <sup>a</sup>	4.0±0.47 <sup>c</sup>	791±231 <sup>ab</sup>	46±10.8 <sup>c</sup>
Youngyang	4.19	4	93±7.9 <sup>a</sup>	4.4±0.64 <sup>a</sup>	668±155 <sup>c</sup>	65±11.9 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean±standard deviation

<sup>a-c</sup>Different superscripts in the same column indicate significant difference( $p<0.05$ ).

차에 120 kg/10a이었으며, 36일차에는 557 kg/10a, 42일차에는 578 kg/10a이었으며 출수 후 36일차, 39일차, 42일차 간에는 수량에서 통계적 차이를 보이지 않았다( $p < 0.05$ ). 품종별로는 36일차에 수확은 다향이 603 kg/10a로 가장 높았으며, 영양이 458 kg/10a로 가장 낮았으며, 다향, 광안, 헤미, 큰알보리1호, 올보리 5품종은 수량에 있어서 통계적 차이를 보이지 않았고, 영양은 다른 5품종에 비하여 458 kg/10a로 통계적으로 수량이 낮았다( $p < 0.05$ ). Seog *et al.* (1993)의 출수 후 일수에 따른 보리 전분 합성을 보면 출수 후 31일 사이에 전분의 98%가 합성되고 36일 이내에는 대부분이 합성된다고 보고하여 본 연구와 비슷하였으나, Song *et al.* (2015)의 겉보리 영양의 수량이 30일에 320 kg/10a, 35일에는 385 kg/10a, 40일에는 435 kg/10a였으며 35일과 40일차는 유의적 차이는 보인다고 하였으나 본 연구의 36일차에 수량의 최대구간에 들어서면서 그 이후에는 유의적 차이를 보이지 않는다는 결과와는 다소 차이를 보였다. 출수 후 36일차 이후에 유의적 차이를 보이지 않는 이유는 출수 후 급속한 단백질, 탄수화물 등이 증가하는 과정을 거쳐서, 배가 완성되는 시기로 생리적 성숙기에 도달하고, 이후 수분이 감소하는 과정을 거치기 때문일 것으로 판단된다.

**수확시기에 따른 겉보리 발효곡실사료의 발효품질**

겉보리 수확시기에 따른 pH함량은 출수 후 24일차에는 pH 3.8로 가장 낮았으며, 차츰 증가하여 42일차에 pH 5.8로 가장 높았으며, 24일차부터 36일차까지는 pH 3.8-4.2로 안정된 발효를 보였다. 유기산 분석의 경우 초산은 출수 후 24일 0.3%이었으며, 36일차에는 1.2%로 가장 높았으며, 39일차 42일차에는 0.7%, 0.6%로 감소하였으나 유의적 차이는 보이지 않았다. 낙산은 24일차 0%였다가 30일차와

39일차에 0.4%로 가장 높았으나, 유의적 차이는 보이지 않았다. 젖산의 경우는 24일차에 5.5%로 시작하여 30일차에 5.6%로 가장 높았으며, 36일차에는 3.2%, 42일차에는 0.5%까지 감소하였다( $p < 0.05$ ). Song *et al.* (2015)에서 영양보리의 유기산 분석에서 초산과 낙산은 유의적 차이를 보이지 않았고, 낙산은 30일차에 4.46%, 35일 2.74%, 40일에 1.72%로 유의적 차이를 보였다고 한 것보다는 젖산의 함량이 더 높게 측정되었다. 젖산발효 중에서 가용성 탄수화물 함량 및 수분함량이 출수 후 일수에 젖산 함량이 감소하기 때문에, pH는 출수 후 24일부터 차츰 증가하여, 42일차에 최고가 된 것으로 판단된다.

**수확시기에 따른 겉보리 발효곡실사료의 사료가치**

겉보리 수확시기에 따른 조단백질의 함량은 출수 후 24일차에 10.7%로 가장 낮았으며, 이후 날짜가 지남에 따라 증가하여, 42일차에 11.7%로 가장 높았다(Table 6). 조지방은 2.2-2.4%로 유의적 차이를 보이지 않았다. 조섬유는 24일 8.5%로 가장 높았으며 42일차에 5.2%로 가장 낮았다( $p < 0.05$ ). 조회분은 24일 3.2%에서 최고였다가 점점 낮아져서 42일차에는 2.7%로 가장 낮았다( $p < 0.05$ ). TDN은 24일차에 76.8%로 가장 낮았으며 36일차와 39일차가 78.2%로 가장 높았으나 유의성은 보이지 않았다. Kim *et al.* (2012)는 겉보리인 청보리 곡실의 조단백질 함량은 11-13%라고 하였으며, Song *et al.* (2015)은 겉보리인 영양의 조단백질 함량이 출수 후 30일 11.1%에서 40일에는 13.3%로 증가하는 것을 보여 본 결과와 유사하였다. 겉보리는 출수 후 생리적 성숙기에 도달시까지 전분의 함량이 지속적으로 증가하고, 조섬유 함량은 감소한 것이 TDN의 증가에 영향을 준 것으로 판단된다.

**Table 3.** Average yield performance of covered barley with respect to DAH. (Jeonju, Korea 2015 ~ 2016)

Variety	Yield(kg/10a)						Mean
	Dahyang	Gwangan	Hyemi	Keunal borilho	Olbori	Young yang	
DAH*24	145	156	60	188	126	47	120±87.3 <sup>1)</sup> e
DAH27	193	201	196	217	165	119	182±98.5 <sup>d</sup>
DAH30	353	338	387	342	350	306	346±126.1 <sup>c</sup>
DAH33	515	436	499	518	450	309	454±123.5 <sup>b</sup>
DAH36	603	590	583	557	555	458	557±95.8 <sup>a</sup>
DAH39	602	613	574	589	580	516	579±86.9 <sup>a</sup>
DAH42	588	629	606	566	574	509	578±95.0 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean±standard deviation

<sup>a-c</sup>Different superscripts in the same column indicate significant difference ( $p < 0.05$ ).

\*Days after Heading.

**Table 4.** Average pH and organic acid content of the grain silage harvested at different growing stages. (Jeonju, 2015~2016)

DAH	Variety	pH	Organic acids		
			Acetic acid	Butyric acid	Lactic acid
			%, DM		
24	Dahyang	3.8	0.5	0.0	5.6
	Gwangan	3.8	0.4	0.0	5.5
	Hyemi	3.8	0.3	0.0	6.2
	Keunalbori Iho	3.7	0.3	0.0	4.9
	Olbori	3.9	0.3	0.0	5.5
	Youngyang	3.8	0.4	0.0	5.4
	Mean	3.8±0.06 <sup>1)</sup> c	0.4±0.08 c	0.0	5.5±3.1 a
27	Dahyang	3.8	0.3	0.0	5.4
	Gwangan	3.8	0.3	0.0	4.9
	Hyemi	3.9	0.4	0.0	5.9
	Keunalbori Iho	3.9	0.6	0.0	5.4
	Olbori	3.8	0.3	0.0	4.9
	Youngyang	3.9	0.3	0.0	4.5
	Mean	3.8±0.05 c	0.3±0.12 c	0.0	5.2±2.4 a
30	Dahyang	3.9	0.4	0.0	4.9
	Gwangan	3.9	0.5	0.0	5.0
	Hyemi	4.0	0.6	0.0	5.7
	Keunalbori Iho	4.0	0.7	0.4	6.7
	Olbori	3.9	0.4	0.0	5.9
	Youngyang	3.9	0.5	0.0	5.2
	Mean	3.9±0.05 c	0.5±0.11 <sup>bc</sup>	0.1	5.6±2.2 a
33	Dahyang	4.0	0.6	0.3	5.2
	Gwangan	3.9	1.1	0.0	4.1
	Hyemi	4.1	1.5	0.0	4.6
	Keunalbori Iho	4.1	0.9	0.0	4.2
	Olbori	4.0	0.4	0.0	4.3
	Youngyang	4.2	1.3	0.6	3.1
	Mean	4.0±0.10 c	1.0±0.42 <sup>ab</sup>	0.1	4.3±1.9 <sup>ab</sup>
36	Dahyang	4.2	0.7	0.0	3.5
	Gwangan	4.1	1.4	0.0	3.1
	Hyemi	4.3	1.2	0.3	3.9
	Keunalbori Iho	4.3	0.9	0.2	2.7
	Olbori	4.1	0.9	0.0	3.7
	Youngyang	4.2	1.7	0.0	1.9
	Mean	4.2±0.09 c	1.2±0.37 a	0.1	3.2±1.9 <sup>b</sup>
39	Dahyang	5.5	0.6	0.0	1.0
	Gwangan	5.2	1.0	0.0	1.1
	Hyemi	5.7	0.4	0.0	1.0
	Keunalbori Iho	4.7	0.6	0.0	1.2
	Olbori	4.6	0.8	0.3	2.0
	Youngyang	5.6	0.5	0.4	0.2
	Mean	5.2±0.05 <sup>b</sup>	0.7±0.22 <sup>bc</sup>	0.1	1.1±1.3 <sup>c</sup>
42	Dahyang	6.3	0.1	0.0	0.2
	Gwangan	5.6	1.2	0.2	1.1
	Hyemi	6.2	0.3	0.0	0.4
	Keunalbori Iho	5.8	0.5	0.0	0.4
	Olbori	5.3	1.0	0.0	0.8
	Youngyang	6.0	0.5	0.5	0.2
	Mean	5.8±0.04 a	0.6±0.42 <sup>bc</sup>	0.1	0.5±0.7 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Mean±standard deviation<sup>a-c</sup>Different superscripts in the same column indicate significant difference (p<0.05).

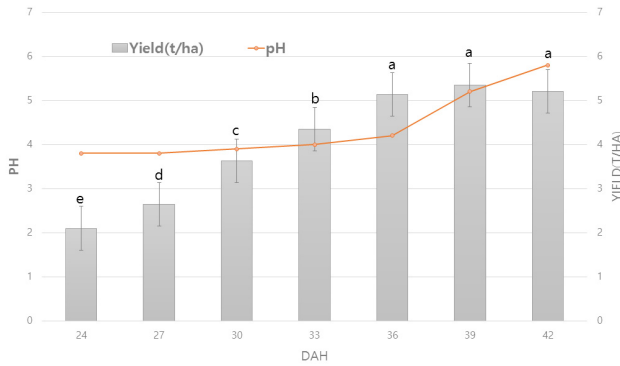
Table 5. Average feed quality of covered barley with respect to DAH.

(Jeonju, Korea 2015 ~ 2016)

DAH	Variety	CP* (%)	EE (%)	CF (%)	CA (%)	NFE (%)	TDN) Cattle(%)
24	Dahyang	10.9	2.3	8.3	3.2	69.1	76.3
	Gwangan	10.7	2.3	9.5	3.2	68.5	75.9
	Hyemi	10.8	2.6	8.2	3.4	70.1	77.6
	Keunalborilho	10.8	2.4	8.3	3.1	69.9	77.1
	Olbori	10.8	2.6	9.2	3.1	69.8	77.5
	Youngyang	10.3	2.4	7.5	3.1	69.6	76.2
	Mean	10.7±1.5 <sup>1)a</sup>	2.4±0.4 <sup>a</sup>	8.5±2.4 <sup>a</sup>	3.2±0.4 <sup>a</sup>	69.5±2.6 <sup>c</sup>	76.8±1.7 <sup>a</sup>
27	Dahyang	11.0	2.3	7.7	3.2	69.5	76.4
	Gwangan	10.5	2.4	7.6	3.0	70.8	77.5
	Hyemi	11.7	2.5	7.1	3.3	70.0	77.6
	Keunalborilho	11.3	2.3	7.2	3.2	71.2	78.0
	Olbori	11.3	2.4	7.9	3.2	70.7	78.0
	Youngyang	12.1	2.4	7.2	3.1	68.7	76.5
	Mean	11.3±1.6 <sup>a</sup>	2.4±0.4 <sup>a</sup>	7.5±7.5 <sup>ab</sup>	3.2±0.4 <sup>a</sup>	70.1±2.1 <sup>bc</sup>	77.3±1.6 <sup>a</sup>
30	Dahyang	10.9	2.4	5.9	3.0	71.3	77.6
	Gwangan	11.3	2.4	6.8	3.0	71.8	78.5
	Hyemi	12.4	2.8	6.7	3.1	69.7	78.3
	Keunalborilho	11.5	2.3	7.3	3.0	69.6	76.8
	Olbori	11.0	2.5	7.0	2.9	71.5	78.4
	Youngyang	11.5	2.4	7.0	2.9	69.3	76.5
	Mean	11.4±1.6 <sup>a</sup>	2.5±0.3 <sup>a</sup>	6.8±1.7 <sup>bc</sup>	3.0±0.3 <sup>ab</sup>	70.5±2.0 <sup>abc</sup>	77.7±1.8 <sup>a</sup>
33	Dahyang	10.8	2.3	5.9	2.8	71.6	77.7
	Gwangan	11.3	2.3	5.8	2.8	72.8	79.0
	Hyemi	12.8	2.8	5.9	3.1	70.1	78.6
	Keunalborilho	11.2	2.2	6.4	2.9	71.0	77.4
	Olbori	11.0	2.3	6.1	2.8	72.3	78.5
	Youngyang	12.0	2.4	6.0	2.9	69.8	77.2
	Mean	11.5±1.5 <sup>a</sup>	2.4±0.2 <sup>a</sup>	6.0±1.3 <sup>cd</sup>	2.9±0.3 <sup>b</sup>	71.3±1.9 <sup>ab</sup>	78.1±1.5 <sup>a</sup>
36	Dahyang	11.7	2.2	5.5	2.8	71.0	77.5
	Gwangan	11.4	2.3	5.3	2.8	73.1	79.2
	Hyemi	12.9	2.7	5.7	3.0	70.0	78.4
	Keunalborilho	12.0	2.2	5.4	2.9	71.4	78.0
	Olbori	10.8	2.3	5.8	2.7	72.3	78.3
	Youngyang	10.5	2.5	5.8	2.8	71.5	77.7
	Mean	11.5±1.6 <sup>a</sup>	2.4±0.2 <sup>a</sup>	5.6±1.0 <sup>cd</sup>	2.8±0.2 <sup>b</sup>	71.6±1.4 <sup>ab</sup>	78.2±1.2 <sup>a</sup>
39	Dahyang	10.9	2.2	5.5	2.7	71.9	77.6
	Gwangan	10.6	2.3	5.0	2.7	73.8	79.1
	Hyemi	12.0	2.4	5.3	3.0	71.4	78.4
	Keunalborilho	12.4	2.2	5.7	2.9	70.4	77.4
	Olbori	11.2	2.1	5.3	2.7	72.9	78.6
	Youngyang	9.3	2.5	5.4	2.7	72.7	77.8
	Mean	11.1±1.3 <sup>a</sup>	2.3±0.2 <sup>a</sup>	5.4±0.9 <sup>d</sup>	2.8±0.2 <sup>b</sup>	72.2±1.7 <sup>a</sup>	78.2±1.3 <sup>a</sup>
42	Dahyang	11.3	2.2	5.3	2.7	71.3	77.3
	Gwangan	10.7	2.3	5.0	2.7	73.6	79.0
	Hyemi	13.4	2.3	5.1	3.0	70.1	77.8
	Keunalborilho	12.3	2.4	5.6	2.9	70.1	77.5
	Olbori	11.8	2.1	5.1	2.4	72.5	78.5
	Youngyang	10.4	2.2	5.4	2.8	71.0	76.5
	Mean	11.7±1.6 <sup>a</sup>	2.2±0.3 <sup>a</sup>	5.2±0.9 <sup>d</sup>	2.7±0.2 <sup>b</sup>	71.4±1.7 <sup>ab</sup>	77.8±1.2 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean±standard deviation<sup>a-c</sup>Different superscripts in the same column indicate significant difference(p<0.05).

\*CP: crude protein, EE: ether extract, CF: crude fiber, CA: crude ash, NFE: nitrogen free extract, TDN: total digestible nutrients



<sup>a-c</sup>Different superscripts in the same column show the significant difference ( $p < 0.05$ ).

**Fig. 2.** Yield and pH of covered barley according to DAH (2015, 2016).

### 수확시기에 따른 겉보리 발효곡실사료 수확시기

겉보리 수확시기에 따른 조단백, 조지방, 가소화영양소총량(TDN)은 유의적 차이를 보이지 않았으며, 조섬유, 조회분, 가용무질소물(NFE)은 유의적 차이를 보였다. 사료가치에서 TDN 함량이 유의한 차이를 보이지 않으므로, 사료 제조시 고려할 요인은 수량과 발효를 고려할 필요가 있다. 겉보리는 수량은 출수 후 24일부터 증가하여 36일차 557 kg/10a로 39일차, 42일차와 유의적 차이를 보이지 않았다 ( $p < 0.05$ ). 발효의 중요 지표인 pH의 경우 24일차에 pH 3.8에서 시작하여 36일차까지는 pH 4.2였으며, 39일차 이후에는 pH 5.2로 상승하여 발효에 적합하지 않았다. 젖산의 함량도 36일차에는 3.2%이고 39일 42일차에는 1.1%, 0.5%로 유의한 차이를 보이고 있다 ( $p < 0.05$ ). 따라서 사료가치, 발효, 수량 등 3가지 조건을 동시에 만족시키는 것은 출수 후 36일차가 적합할 것으로 보인다(Fig. 2). Choi *et al.* (2013) 일반 청보리 사일리지의 경우의 수확시기는 황숙기 초기, 수분함량은 60~65%를 추천하고 있으며, 곡실 보리는 출수 후 45일을 추천하고 있다. 따라서 겉보리를 곡실 발효시켜 사료로 이용시에, 수확시기가 청보리와 곡실사료의 사이에 위치하게 되어, 수확시기의 분산으로 고가의 농기계 이용률을 높일 수 있다.

### 적 요

출수 후 수확일수에 따라 수량 및 사료가치를 고려해 보면 겉보리는 수량은 출수 후 24일부터 42일까지 유의적으로 증가하였으며( $p < 0.05$ ), 36일차 557 kg/10a 이었으며 39일, 42일차와 유의적 차이를 보이지 않았다. 사료가치의 경우 조섬유, 조회분의 경우 유의적 차이를 보이나( $p < 0.05$ ),

조단백질, 조지방, 가소화총영양성분(TDN)의 경우에는 유의적 차이를 보이지 않는다. 발효에 영향을 주는 pH는 24일부터 36일까지는 pH 3.8-4.2까지 안정을 유지하다가 39일차부터는 pH 5.2로 증가하여 발효에 적합하지 않았다( $p < 0.05$ ). 따라서 겉보리의 곡실발효사로 제조를 위한 겉보리 최적 수확시기는 출수 후 36일차였다.

### 사 사

본 연구는 농촌진흥청 Agenda 사업(과제번호: PJ010185032016)의 지원에 의해 수행된 결과의 일부임.

### 인용문헌(REFERENCES)

- AOAC. 1995. Official method of analysis(15<sup>th</sup> ed.) Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Kim, H. Y., G. M. Chu, S. C. Kim, J. H. Ha, J. H. Kim, S. D. Lee, and Y. M. Song. 2012. The nutritive value of grains from barley cultivars (Wooho, Youngyan, Yuyeon). *J. Agric. & Life Sci.* 46(3):69-78.
- Cho, S. B., Kim, C. H., Hwang, O. H., Park, J. C., Kim, D. W., Sung, H. G., Yang, S. H., Park, K. H., Choi, D. Y. and Yoo, Y. H. 2011. The Effect of Fermented Diet with Whole Crop Barley Silage on Fecal Shape and Odorous Compound Concentration from Feces in Pregnant Sows. *J. Lives. Hous. & Env.*, 17(3):145-154.
- Choi, J.S, J.G. Kim, S.B. Baek, K.H Park, Y.U Kwon, H.H. Park, M.S. Kang, T.I. Park, H.Y. Heo, J.H. Suh, Y.K. Cheong, B.R. Sung, J.G. Kim, J.J Lee, S.J. Suh, I.M. Ryu, J.I. Ju, D.H Kim, K.Y Jung, and S.H Lee. 2007. New Cultivar Developed: A Ruminant-Palatable Hood type Bailey Cultivar "Yuyeon" for Whole-crop-forage Use. *Korean J. Breed. Sci.* 39(20):242-243.
- Choi, J.S, J.C. Park, M.J. Lee. 2013. Barley. R.D.A, Suweon, Korea.
- Ensminger, M.E., and C.G. Olentine, Jr. 1978. Feeds and Nutrition. The Ensminger pub. Co., Clovis, Ca.
- Gill, D.R., J.E. Oldfield and D.C. Engladdn, 1966. comparative values of hulleess barley, regular barley, corn and wheat for growing pigs. *J. Anim. Sci.* 25:34-36.
- Greer, Sa N. V.W. Hays, V.C. Speer, J. T. McCall and E.G Hammond, 1965. Effects of level of corn-and barley base diets on performance and body composition of Swine. *J. Anim. Sci.* 24:1008-1013.
- Han, M.S. 1978. Study of utilization of local feed resources.- effect of domestic barley on carcass characteristics of pig.- Master. diss, Kunkok University. Korea.
- Hyun, J.N, S.J. Kwon, H.T. Kim, J.M. Ko, S.G. Lim, J.G. Kim, H.H. Park, H.Y. Hur, Y.U. Kwon, and J. G. Kim.

2008. A New Whole Crop Silage Barley Cultivar, “Youngyang” with High Yielding and BaYMV Resistance. Korean J. Breed. Sci. 40(4):484-489.
- MacGregor, A. W., D. E. LaBerge, and W. O. S. Meredith. 1971. Changes in Barley Kernels During Growth and Maturation. Cereal Chem 48:255-269.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA). 2011. Feed process guide book. p.28.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA). 2015. Statistical Year Book of Agriculture and Food. p.287.
- R Ver 3.2.3. 2015. The R Foundation for statistical computing platform.
- Rural Development Administration(RDA). 2012. Agricultural science and technology of analysis based on research. pp. 315-374.
- Seog, H. M., J.S. Kim, H.D. Hong, S.S. Kim and K.T. Kim. 1993. Change in chemical composition of maturing barley kernels. J. Korean Agric. Chem. Soc. 36(6):449-455.
- Song, Tae-Hwa., Y.J. Oh, H.J. Kang, T.I. Park, Y.K. Chenong, Y.K. Kim, and B.K. Kim. 2015. Effect of Feed Value and Fermentative Quality According to Harvesting Time of Barley and Wheat Grain Silage. Korean J. Crop Sci. 60(2):174-179.