

호남지역 논 재배에 적합한 곡실 사료용 밀 품종 선발 및 사료가치 평가

백열창¹, 최혁², 김민석³, 박종호^{4*}

¹국립축산과학원 영양생리팀, ²서정대학교 애완동물과, ³전남대학교 동물자원학부, ⁴국립식량과학원 작물육종과

Selection and Feed Value Evaluation of Wheat for Grain Feed at the paddy field in Honam Region

Youl-Chang Baek¹, Hyuck Choi², Minseok Kim³, Jong-Ho Park^{4*}

¹Animal Nutrition & Physiology Team, National Institute of Animal Science

²Department of Pet Science, Seojeong University

³Department of Animal Science, College of Agriculture and Life Sciences

⁴Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science

요약 본 연구는 호남지역 유희 논토양에서 곡실 사료용 밀 생산에 적합한 품종 선발을 위해 국내산 총 8개(금강, 조경, 백중, 수안, 청우, 고소, 호중, 조중)의 품종을 선택하여 전북 완주군에서 2015년부터 2016년까지 파종 및 수확하였으며, 사료가치 평가를 위해 일반성분 및 반추위 소화율 분석을 실시하였다. 시험품종 중 출수기는 “조중”이 4월 15일로 가장 빨랐으며, 성숙기 또한 5월 24일로 가장 빨랐다. “백중”의 출수기는 4월 18일로 “금강”과 같았고, 성숙기는 5월 29일로 하루 늦었지만 전 시험품종 간의 유의성은 없었다. 경수는 “고소”가 513개/m²로 가장 적었으며, “청우”가 974개/m²로 가장 많았다. “백중”의 경수는 901개/m²로 시험품종 중 경수가 많은 품종에 속하며, 수확량은 542kg/10a으로 가장 많았다($p < 0.05$). 일반성분 분석, 반추위내 건물 및 조단백질 소화율 평가에서 시험품종 간 유의적인 차이는 보이지 않았으며, 옥수수보다 높은 영양 가치와 소화율을 확인하였다. 따라서 상기 8개 밀 품종은 공히 수입곡물을 대체 할 수 있는 훌륭한 사료자원이며, 수확량이 높은 품종을 선택하여 곡실 사료로의 이용성을 확대하면, 논경지이용효율 증대와 더불어 축산농가 사료비 절감에 도움이 될 것으로 사료된다.

Abstract The purpose of this study was to select the wheat varieties, among 8 domestic cultivates, that are suitable, for use as grain feed at paddy fields in the Honam region. The seeds of wheat were sown and harvested in Wanju County. Among the wheat varieties, "Jojoong" was the earliest for its heading date on April 15, and it showed the earliest day for the maturing date on May 24. The heading date of "Baegjong" was the same as that for "Keumkang" on April 18, and the maturing date was one day later than that for "Keumkang" on May 29. But there was no significant difference of heading and maturing dates among the 8 wheat varieties. The lowest number of spikes/m² was 513/m² of "Goso", and the highest number of spikes/m² was 974/m² of "Chongwoo". The spikes/m² and yield of "Baegjon" was 542kg/10a and it was the highest yielding variety among the 8 wheat varieties. The chemical compositions of DM (dry matter) and CP (crude protein) on rumen digestibility were not significantly different among the 8 wheat varieties. Furthermore, rumen digestibility of DM and CP, and the nutrients value were slightly higher than those of corn. The domestic 8 wheat varieties for grain feed, with their high nutrient qualities, could eventually replace imported grain feed and wheat grain feed. These 8 varieties are cost-effective feed and paddy field fodder for livestock farmers.

Keywords : Wheat Grain, Grain Feed, After Crop, Uncultivated Paddy Field, Rumen Digestibility

본 연구는 농촌진흥청 Agenda 사업(과제번호: PJ01171501)의 지원에 의해 수행된 결과의 일부입니다.

*Corresponding Author : Jong-Ho Park(National Institute of Crop Science)

email: ark0104@korea.kr

Received January 9, 2020

Revised January 30, 2020

Accepted March 6, 2020

Published March 31, 2020

1. 서론

FAO(Food and Agriculture Organization)에 따르면 밀은 옥수수 다음으로 세계에서 가장 많이 생산되고 이용되는 곡류작물 중 하나이다[14]. 국내 밀 재배는 쌀, 보리 다음으로 중요시되어 1970년대 약 10만여 ha까지 재배되었으나, 1984년 밀 수매 중단에 따른 생산 감소와 값싼 사료용 밀의 수입증가로 재배 면적이 급격히 감소하였고, 2016년 기준 밀 재배면적은 10천ha, 생산량 38천t으로 식량자급도는 1.8%로 매우 낮아 국내 밀의 이용은 전무한 상태라 할 수 있다[15].

사료비는 축산업 생산액의 약 70% 이상을 차지하고 있으며[15], 특히 배합사료의 주 원료인 옥수수, 소맥, 밀 등 대부분의 사료용 곡물은 수입에 의존하고 있어 국내 사료산업은 국제 곡물 시장 가격에 큰 영향을 받고 있다. 국내 양축용 배합사료 생산량은 2011년 16,664천t 수준에서 2013년 18,936천t으로 증가하였으나, 이후 전반적인 감소추세를 보이며, 2016년 17,863천t 수준에 이르렀다[16]. 2016년 기준 10,834천t의 사료용 곡물이 수입되었으며, 그 중 옥수수가 7,568천t으로 가장 많았고, 밀은 2,113천t으로 두 번째로 많이 수입되어 사용되고 있다. 상기 내용에 비추어 볼 때 2016년 기준 양축용 배합사료 생산량의 60% 이상 수입 곡물이 사용되었고 특히 수입 밀의 사용 또한 약 12% 정도로 사용 비중이 높다는 걸 알 수 있다[17]. 또한, 농림축산식품부 2018양정자료에 따르면 우리나라의 최근 3개년(2015~2017년) 사료용 곡물을 포함해 곡물자급률은 23%로 전 세계 평균 곡물자급률 101.5%에 크게 밀렸었다[17]. 따라서 곡물자급률 즉 식량자급도를 높이기 위해서는 사료용 밀의 수입량을 줄이고 국내 재배면적 확대와 이용률을 높여 밀의 안정적인 확보가 중요하다고 사료된다[16].

국내 경지이용률은 1970년대 142%에서 2016년 104%로 감소하였다[17]. 이는 여러 가지 요인이 있으나, 이들 중 첫 번째 요인은 농촌 고령화와 도시민들의 농지 구입으로 유휴논의 면적 증가이고, 두 번째 요인은 농촌 노동력 부족에 따른 동계작물 재배 경지면적감소에 있다.

따라서 곡물자급률 향상을 위해서는 유휴 농경지 활용과 동계작물 이용률 증대가 동시에 이뤄져야 할 것이다.

호남지방에서는 벼와 맥류의 이모작의 형태가 발달하여 왔으며, 그중 밀은 주로 식가공용으로 이용하기 위하여 재배되어왔다[3]. 이에 따라 국내 밀 품종 육종은 주로 수량증대와 숙기 단축을 목표로 진행되어왔으나 2000년도 이후 용도별 품질 향상에 주력하여 오고 있었다. 하지만, 국내 배합사료 주원료인 사료용 옥수수의 수입 의존도가 높아 곡실 사료용으로 개발된 밀은 없으며, 다만 총체(whole crop) 사료용 전용으로 '청우'가 개발되어 이용되고 있다[4]. 밀 곡실의 사료가치는 단백질 함량이 옥수수 8.0~11.0%보다 높은 11.0~14.0%이고, 라이신 함량은 2.50~3.20%로 옥수수 대비 두 배가 높은 사료 가치를 가지고 있어 수입 옥수수를 대체할 우수한 사료자원이라 할 수 있다[15]. 이에 따라 국내 육성 밀 품종 이용 증대와 더불어 수입곡물 대체 국내산 곡실 사료 개발을 위하여 지역별로 곡실 사료로 활용할 수 있는 겨울철 밀 품종선발은 필히 선행되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 답리작에서 곡실 사료용으로 재배가 적합한 국내 육성 밀 품종을 선발하고 사료가치를 평가하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 시험재료

본 시험의 공시재료는 농촌진흥청 국립식량과학원에서 개발한 밀 품종으로서 현재 많이 재배되고 있는 “금강, 조경, 백중, 수안, 청우, 고소, 호중, 조중”으로 총 8품종을 사용하였다.

2.2 시험재료 재배법

본 실험은 2015년 10월부터 2016년 6월까지 전북 완주에 소재한 국립식량과학원 시험포장(논조건)에서 실시하였다. 파종 시 토양 조건은 Table 1과 같았다. 시험

Table 1. Chemical properties of paddy field in this experiment

pH	T-N(%)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	OM ^z (g/kg)	EC ^y (dSm ⁻¹)	Ex. Cat.(cmol/kg)			
					K	Na	Ca	Mg
6.77	0.08	13.79	11.01	0.22	0.11	1.41	4.26	1.77

^z OM : Organic matter
^y EC : Electrical Conductivity

구 배치는 난괴법 3반복으로 파종량은 일반 식가공용 밀보다 30% 증가된 20.8kg/10a로 하여, 휴립광산파로 파종하였다. 10a당 시비량(N-P₂O₅-K₂O)은 (9.4kg-7.1kg-3.9kg)으로 질소는 2회에 걸쳐서 기비 40%, 추비 60%로 나누어 시비하였다. 시험포장의 토양 조건은 Table 1과 같다. 시험 밀 품종 생육조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준에 의거 출수기, 초장, 경수, 수량 등을 조사하였다[18].

2.3 곡실 사료용 밀 일반성분 분석

분석용 시료는 각 품종 반복마다 1kg씩 시료를 취하여 60°C 순환식 건조기에 48h 이상 건조 후 함량 측정하여 건물(DM: Dry Matter)함량 및 수분(moisture)함량을 산출한 다음 이를 Wiley mill(1.0 mm scree; Model 4, Thomas Scientific, Swedesboro, NJ, USA)을 이용하여 분쇄한 후 일반성분 분석을 실시하였다. 공인분석화학자협회(AOAC, 2013)의 공정분석방법에 준하여 조단백질(CP : Crude Protein)은 Auto-kjeldahl법을 이용하여 분석하였으며, 조회분(crude ash)은 550°C 직접회화법으로 측정하였다[13]. 중성세제섬유소(neutral detergent fiber, NDF)와 산성세제섬유소(acid detergent fiber, ADF)는 Van Soest의 분석방법에 따라 ANKOM²⁰⁰⁰ fiberanalyzer (ANKOM Technology Corporation, Macedon, NY, USA)를 이용하여 분석하였다[5].

2.4 곡실 사료용 밀 반추위 소화율 분석

In situ 반추위 소화율 분석 실험은 축산과학원 영양생리팀 가축대사실에서 반추위 케놀라(Bar Diamond Inc., Pharma ID, USA)가 장착된 평균체중 330 ± 21.0 kg인 거세 한우 4두를 공시하여 실시하였다. 실험을 위해 2주간의 대사틀 및 사료 적응 기간을 두었으며, 급여 사료의 배합비 및 성분은 Table 2와 같다. 상기 사료 5kg과 볏짚 2kg을 이등분하여 09:00, 17:00에 급여하였으며, 물과 미네랄블럭은 자유 섭취토록 하였다.

본 동물실험과정은 국립축산과학원 동물실험윤리위원회 (Institutional Animal Care and Use Committee)의 승인 하에 수행되었다(승인번호 NIAS 2016-188).

In situ nylon bag 반추위 소화율 분석은 Ørskov와 McDonald의 방법에 따라 실시하였다[6]. 분석에 사용된 시료는 일반성분 분석에 사용된 시료와 동일하며, 밀 품종별 시료를 Wiley mill(1.0 mm scree; Model 4,

$$\text{DM disappearance rate (\%)} = \frac{(\text{Sample DM (g)} - \text{Residue DM (g)})}{\text{Sample DM (g)}} \times 100$$

$$\text{CP disappearance rate (\%)} = \frac{(\text{Sample CP (g)} - \text{Residue CP (g)})}{\text{Sample CP (g)}} \times 100$$

Table 2. Ingredient composition of the concentrate diet

Item	% of DM
Ground corn	47.9
Wheat bran	41.0
Soybean meal	5.0
Rapeseed meal	2.0
Molasses	2.0
Dicalcium phosphate	1.5
Salt	0.4
Vitamin-mineral premixz	0.2
Total	100.0

zVitamin-mineral premix components: VitaminA, 2,650,000 IU; VitaminD3, 530,000IU; VitaminE,1,050IU; Niacin,10,000mg; Mn,4,400mg; Fe,13,200mg; I,440mg; Co,440mg.

Thomas Scientific, Swedesboro, NJ, USA)로 분쇄한 후 실험용체를 이용하여 1.0mm 이하의 입자도를 가진 시료를 선별하였다. 시험 시료는 공시축 당 3반복 총 12반복을 두었으며, 가로 10cm, 세로 20cm의 Dacron cloth nylon bag(pore size 50 μm)을 제작 사용하였다. 시험시료 5g을 nylon bag에 넣은 후 고무줄을 이용해 묶은 후 Linnen망 (15×25cm)에 넣어 온수에 10분 동안 침지한 다음, 캐놀라를 통해 nylon bag을 저액사료 급여 전 반추위의 복낭(ventral sac) 부위에 16시간 동안 현수, 배양하였다. 16시간 배양 후 nylon bag을 꺼내어 흐르는 수돗물에 30분간 세척한 후 60°C 순환식 건조기에 48h 이상 건조시켰다. 이후 잔량의 무게를 측정하고 조단백질 분석법에 준하여 분소화물의 조단백질 함량과 시료에 대한 조단백질 함량을 구한 다음 아래의 산출 공식으로 건물 및 조단백질 소실율(%)을 계산하였다. 반추위에 배양하지 않고 물로 세척한 nylon bag을 blank로 하여 건물 및 조단백질 소화율을 계산하였다.

2.5 통계분석

시험 결과에 대한 통계분석은 R 통계패키지(Ver 3.2.3, 2015, The R Foundation for statistical computing Platform)와 일반선형모델(General Linear Model Procedure; SAS, 2002)을 이용하였고, 각 처리구별 유

의성 검정은 Duncan's multiple range test(DMRT)로 5% 유의수준에서 시험구 간의 통계분석을 하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 곡실 사료용 밀의 생육특성

겨울철 한해에 대한 저항성은 시험 8개 품종 모두 강하였으며, 수량에 영향을 미치는 도복 또한 8개 품종 모두에게서 발생하지 않았다. 밀 출수기는 조종이 4월 16일, 조경이 4월 17일로 금강보다 빨랐으며, 백중, 청우는 같았고, 고소, 수안은 1일이 호중은 2일이 늦었다($p<0.05$). 성숙기는 조종이 5월 24일로 가장 빨랐으며, 수안은 조경보다 1일 빨랐으며, 조경, 청우, 고소는 금강과 같았으며, 백중이 1일, 호중이 2일 느렸으나 유의적 차이를 보이지는 않았다. 간장은 조종이 60cm로 가장 작았으며, 조경이 66cm로 금강보다 작았다. 고소, 호중, 백중, 청우, 수안 순으로 컸으며, 수안 75cm로 가장 길었다($p<0.05$). 수장은 청우가 7.0cm로 가장 작았으며, 조중, 백중, 조경, 수안 순으로 금강보다 짧았다. 호중의 수장 길이는 금강보다 길었으며, 고소가 9.2cm로 가장 길었다(Table 3). 밀의 출수기 및 성숙기는 벼, 옥수수 등 후작물의 안전한 재배생육기간을 확보하는데 중요한 영향을 미친다. 남부지방에서 6월 중·하순 만파 재배 시 옥수수의 수량은 적파보다 20~30%감소한다고 하였다[7]. 또한 남부평야지에서 벼를 무논점파로 재배 시 중만생종의 경우 파종 한계기를 6월 15일로 보고 하고 있다[4]. 본 시험에서는 곡실 사료용으로 8개 품종 모두 성숙기가 5월 24일~5월 30일 이내로 4~7일 후에 수확이 가능하다는 점을 고려하면, 남부지방에서 옥수수와 중만생종 벼

를 재배하는데 출수기, 성숙기의 영향은 모두 없을 것으로 보인다. 품종육성 당시 백중의 출수기 성숙기는 답리작에서 4월 29일과 6월 7일이었으나[8]. 본 실험에서는 4월 18일과 5월 29일로 각각 11일, 9일 정도 빨라졌다. 이는 최근 지구온난화로 인하여 가을보리 안전재배선이 크게 북상한 것과 같이 밀의 생육기간 동안 온도 상승에 기인한 것으로 보인다[9].

3.2 곡실 사료용 밀의 수량구성 요소 및 생산성

밀 경수는 고소가 613개/m²로 가장 적었으며, 호중, 백중, 조경 순으로 많았으며, 청우가 974개/m²로 가장 많았다($p<0.05$). 수당립수는 조경이 23개로 가장 적었으며, 금강, 조중, 수안, 백중, 호중, 청우 순으로 많았으며, 고소가 35립으로 가장 많았다($p<0.05$). 천립중은 조종이 34g으로 가장 가벼웠으며, 청우, 호중, 고소, 백중, 수안, 금강 순으로 무거웠으며, 조경이 45g으로 가장 무거웠다($p<0.05$). 리터중은 고소가 833g/L로 가장 가벼웠으며, 조중, 호중, 백중, 금강, 청우, 조경 순으로 무거웠으며, 수안이 856g/L로 가장 무거웠다. 곡실 생산량은 금강이 441kg/10a로 가장 낮았으며, 고소, 조중, 호중, 청우, 조경, 수안 순으로 높았으며, 백중이 123kg/10a로 금강 대비 수량 지수는 123으로 가장 높았다(Table 4). 답리작에서 밀의 적정 경수의 확보는 곡실 수량에 있어서 재배의 안전성을 확보하는데 중요한 요소이다. 평방미터 당 경수는 8개 품종 중에서 청우가 가장 높게 나왔는데, 이는 육성 당시 청우는 총체사일리리지용으로 육성되었으며, 답리작에서도 금강보다 높은 건물중을 보이는 고유특성과 다른 품종 대비 낮은 천립중으로 같은 파종량 대비 좀 더 많은 종자 수가 파종되어 경수를 확보한 것으로 보인다[4]. 조경의 높은 천립중은 수당립수가 가장 적은 품종

Table 3. Growth characteristics of wheat for grain feed at paddy field in Wanju in Honam region

Cultivar	Winter Injury (0~9) ^z	Lodging (0~9)	Heading date (M.dd)	Maturing date (M.dd)	Culm length (cm)	Spike length (cm)
Keumkang	1	0	4.18 ^{cd}	5.28	70 ^d	7.3 ^{bc}
Jokyoung	1	0	4.17 ^d	5.28	68 ^e	7.2 ^b
Baegiyoung	1	0	4.18 ^{cd}	5.29	72 ^b	7.1 ^{bcd}
Soan	1	0	4.19 ^{bc}	5.27	75 ^a	7.2 ^{cd}
Cheongwoo	1	0	4.18 ^{cd}	5.28	74 ^{ab}	7.0 ^d
Goso	1	0	4.19 ^{ab}	5.28	66 ^e	9.2 ^a
Hojong	1	0	4.20 ^a	5.30	71 ^{cd}	8.5 ^a
Jojoong	1	0	4.16 ^e	5.24	60 ^f	7.1 ^{bc}

a-f Different superscripts in the same column indicate significant difference($p<0.05$).

^zWinter injury and lodging: 0(none)~9(very severe)

Table 4. Growth characteristics of wheat for grain feed at paddy field in Wanju in Honam region

Cultivar	No. of spike per m ²	No. of grain per spike	1000 grain weight (g)	Test weight (g/L)	Yield(kg/10a)	
					Grain weight	Index
Keumkang	890 ^{ab}	25 ^b	44 ^a	844 ^b	441 ^c	100
Jokyoung	913 ^{ab}	23 ^c	45 ^a	847 ^b	493 ^b	112
Baegjong	901 ^{ab}	28 ^{ab}	42 ^c	843 ^b	542 ^a	123
Soosan	813 ^{bc}	26 ^b	43 ^b	856 ^a	497 ^{ab}	113
Cheongwoo	974 ^a	31 ^a	38 ^e	847 ^b	490 ^{bc}	111
Goso	613 ^c	35 ^a	41 ^d	833 ^c	455 ^{bc}	103
Hojong	883 ^{ab}	30 ^{ab}	40 ^d	836 ^c	485 ^{bc}	110
Jojoong	749 ^c	26 ^{ab}	34 ^f	835 ^c	465 ^{bc}	105

a-f Different superscripts in the same column indicate significant difference(p<0.05).
 zWinter injury and lodging: 0(none)~9(very severe)

에 속하면서도 리터중이 847g/L이 높아서 적은 알곡의 수가 충실하게 성숙한 것에 기인한 것 생각된다. 시험 품종 중 백중이 가장 많은 수량을 나타내고 있는데 이는 913개/m²의 많은 경수와 수당립수가 28개로 높은 것에 기인한 것으로 생각된다.

3.3 곡실 사료용 밀의 사료가치

국내산 곡실 사료용 8개 품종의 밀 중 수분 함량은 청우가 가장 높았고, 조단백질, 조회분, ADF는 조중이 가장 높았으며, NDF는 호중이 가장 높은 경향을 보였으나 전 품종 간 유의적 차이는 보이지 않았다(Table 5). 하지만, 본 실험실에서 추가로 분석한 옥수수의 일반성분 분석 결과, 수분 13.15%, 조단백질 7.11%, 조회분 1.07%, NDF 7.83%, ADF 1.93% 대비 시험 품종 모두 일반성분 함량이 높게 나타났다. 이러한 결과는 국내 밀 품종과 국제옥수수밀연구소(Centro international de Mejoramiento de Maiz y Trigo; CIMMYT) 계통에 대

한 비교 실험결과 재배 지역에 따라 단백질 함량은 차이가 있으나 품종 간 큰 차이를 보이지 않는다는 연구보고와 유사한 경향을 보였다[10]. 따라서 국내에서 개발한 곡실 사료용 밀은 품종 간에 일반성분함량의 차이는 없으며, 다만 조중들의 수거 위치와 시비량과 방법에 의해 일반성분 함량은 보다 많은 영향을 받을 것으로 예상된다[11]. 상기 결과를 종합해 보면, 국내산 8개 시험 밀 품종은 영양적 가치가 높아 수입 옥수수를 대체할 훌륭한 사료 자원이다. 따라서 상기 품종에 적합한 시비법의 표준화에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

3.4 곡실 사료용 밀의 반추위 소화율

반추위 16시간 배양 후 건물 소화율은 청우, 조경, 백중, 금강, 수안, 조중, 호중, 고소 순으로 높았으며, 조단백질 소화율은 조경, 조중, 백중, 청우, 금강, 수안, 호중, 고소 순으로 높았으나 건물 및 조단백질 소화율은 전 품종 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다(Table 6). 다

Table 5. Growth characteristics of wheat for grain feed at paddy field in Wanju in Honam region

Variety	Chemical composition (% as fed)				
	Moisture	CP ^z	Ash	NDF ^y	ADF ^x
Keumkang	7.46 ± 0.44	11.79 ± 0.06	1.62 ± 0.04	8.99 ± 0.54	2.42 ± 0.21
Jokyoung	7.65 ± 0.42	10.98 ± 0.04	1.49 ± 0.07	9.78 ± 0.21	3.32 ± 0.55
Baegjong	8.64 ± 0.33	9.86 ± 0.06	1.59 ± 0.11	9.00 ± 0.20	3.02 ± 0.30
Soosan	7.63 ± 0.58	10.55 ± 0.06	1.58 ± 0.06	10.14 ± 0.28	3.24 ± 0.07
Cheongwoo	8.67 ± 0.37	11.48 ± 0.11	1.56 ± 0.06	9.72 ± 0.96	2.65 ± 0.53
Goso	8.24 ± 0.47	11.12 ± 0.22	1.39 ± 0.01	10.44 ± 0.62	3.21 ± 0.57
Hojong	8.16 ± 0.16	11.34 ± 0.09	1.58 ± 0.04	15.22 ± 4.73	3.03 ± 0.37
Jojoong	7.99 ± 0.48	12.24 ± 0.05	1.70 ± 0.04	11.10 ± 0.37	3.71 ± 0.33

^zCP: Crude Protein, ^yNDF : Neutral Detergent Fiber, ^xADF : Acid Detergent Fiber

만 전 품종 건물 및 조단백질 소화율은 옥수수(건물 소화율 82%, 조단백질 소화율 78%)에 비하여 높았으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 단백질 사료의 반추위 내에서의 분해 정도는 단백질이 소화되는 속도와 입자도 그리고 고유한 화학적 성질에 의해 크게 영향을 받는다[13].

Table 6. Dry matter and crude protein disappearance rate of wheat cultivars for grain feed on paddy field in Honam region at 16 h rumen incubation time

Variety	Disappearance rate, % as fed	
	Dry matter	Crude protein
Keumkang	90.02 ± 0.47	92.69 ± 0.40
Jokyoung	91.00 ± 0.89	94.53 ± 0.54
Baegjiong	90.98 ± 0.33	93.60 ± 0.24
Soosan	89.66 ± 1.09	92.68 ± 0.77
Cheongwoo	91.01 ± 1.29	93.18 ± 0.98
Goso	88.00 ± 1.97	90.94 ± 0.82
Hojong	88.09 ± 0.38	91.39 ± 0.27
Jojoong	89.32 ± 1.55	94.20 ± 0.84

따라서, 상기 일반성분 분석결과 곡실 사료용 밀 8개 품종 간 차이가 없었으므로 반추위내 건물 및 조단백질 소화율 또한 유의적 차이가 없는 결과를 보인 것으로 사료된다.

4. 결론

호남지역 유희논에서 곡실 사료용 적합 밀 품종 선발을 위하여 국내산 8개 품종을 선별하여 전라북도 완주에서 파종 및 수확을 하였다. 출수기는 조종이 4월 15일로 가장 빨랐으며, 호종은 4월 20일로 가장 늦었다($p < 0.05$). 성숙기도 조종이 5월 24일로 가장 빨랐으며, 호종이 5월 30일로 가장 늦었으나 유의적인 차이는 없었다.

경수는 고소가 513개/m²로 가장 적었으며, 청우가 974개/m²로 가장 많았다. 8개 품종 중 백종은 출수기가 4월 18일로 금강과 같으면서, 성숙기는 5월 29일로 하루 늦었으나, 유의성은 없었다. 백종의 경수는 901개/m²로 가장 많은 품종 중의 하나에 속하면서 수량은 542kg/10a로 가장 높았다($p < 0.05$).

시험 품종 간 일반성분 및 반추위내 건물 및 조단백질 소화율 평가에서 품종 간 유의적인 차이는 보이지 않았으나, 옥수수보다 높은 영양가치와 소화율을 확인하였다.

따라서, 수입곡물 대체 사료 곡실 이용성을 증대하기 위해서는 사료가치가 높으면서 월동작물인 밀의 곡실 수량이 높은 품종을 선택 사료로의 이용을 확대한다면 식량 자급도 증대와 더불어 사료비 절감을 통한 축산농가 소득 증대에 큰 도움이 될 것으로 사료된다. 추후 곡실 사료용 밀 8개 품종에 대한 붉은곰팡이병 저항성 등 병해충 저항성 증진연구가 필요할 것으로 보인다.

References

- [1] M. F. Liu, L. A. Goonewardene, D.R.C. Bailey, J. A. Basarab, R. A. Kemp, "A study on the variation of feed efficiency in station tested beef bulls", Canadian Journal of Animal Science, Vol.80, No.3, pp.435-441, April. 2000.
DOI:<https://doi.org/10.4141/A99-030>
- [2] S. G. Kang, M. K. Choi, B. I. Ku, W. G. Sang, M. H. Lee, "Growth and yield influenced by seeding date in rice wet hill direct seeding in Honam double cropping area", Journal of the Korean Society of International Agriculture, Vol.26, No.3, pp.251-257, April. 2014.
DOI:<https://doi.org/10.12719/KSIA.2014.26.3.251>
- [3] S. G. Kang, Y. D. Kim, B. I. Ku, W. G. Sang, M. H. Lee, "Study on the optimum planting density of pot seeding for mid-late maturing rice variety in wheat-rice double cropping system in Honam plain area", Korean Journal of Crop Science, Vol.60, No.3, pp.257-265, 2015.
DOI:<https://doi.org/10.7740/kjcs.2015.60.3.257>
- [4] K. H. Kim, J. H. Seo, T. I. Park, O. K. Han, K. H. Park, "A high-yield wheat cultivar 'Cheongwoo' for whole crop forage", Korean Journal of Breeding Science, Vol.47, No.3 pp.339-344, 2015.
DOI:<https://doi.org/10.9787/KJBS.2015.47.3.339>
- [5] P. J. Van Soest, J.B. Robertson, B.A. Lewis, "Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition", Journal of Dairy Science, Vol.74, pp.3583-3597, Oct. 1991.
DOI:<https://doi.org/10.1007/s00163-010-0086-1>
- [6] E. R. Ørskov, I. McDonald, "The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage", The Journal of Agricultural Science, Vol.92, No.2, pp.499-503, April. 1991. 92:499-503. 1979.
DOI:<https://doi.org/10.1017/S0021859600063048>
- [7] J. H. Seo, B.Y. Son, J.E. Lee, Y.U. Kwon, G.H. Jung, "Changes of growth and yield of late-planted maize cultivar for double cropping with barley", Korean Journal of Crop Science, Vol.55, No.3, pp.232-238, Sep. 2010. Available From:
<http://www.koreascience.or.kr/article/JAKO20100675>

[5722333.view](#)

- [8] C. S. Park, H. Y. Heo, M. S. Kang, C. K. Lee, K. G. Park, "A new wheat variety, "Baegjoong" with high yield, good noodle quality and moderate to pre-harvest sprouting", Korea Journal of Breeding Science, Vol.40, No.2. pp.153-158. June. 2008.
- [9] S. T. Yoon, H. E. Shin, S. I. Shim, Y.B. Kim, "Optimization of Rice Cultivation Method for Double Cropping in Cheonan Area", The Journal of the Korean Society of International Agriculture, Vol.23. No.4. pp.402-409. 2011.
DOI:<https://doi.org/10.7744/kjoas.20180036>
- [10] C. S. Park, D. H. Kim, H. Jo, H.S. Kim, "Environmental impacts of Korean and CIMMYT wheat lines on protein characteristics and bread making quality", Korean Journal of Crop Science, Vol.57. No.1. pp.60-70. March. 2012.
DOI:<https://doi.org/10.7740/kjcs.2012.57.1.060>
- [11] J. M. Wood, G. W. Tanner, "Browse quality response to forest fertilization and soils in Florida", Journal of Range Management, Vol.38, No.5 pp.432-435. Sep. 1985.
DOI:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- [12] J. K. Ha, J. J. Kennelly, "In situ dry matter and protein degradation of various protein sources in dairy cattle", Canadian Journal of Animal Science, Vol.64. No.2. pp.443-452. 1984.
DOI:<https://doi.org/10.4141/cjas84-050>
- [13] AOAC. "Official method of the analysis Association & Official Analytical Chemists". AOAC international, U.S.A, 2013.
- [14] Food and Agriculture Organization. "Animal production and health, protein sources for the animal feed industry". 2004.
- [15] Ministry of Agriculture, Food and Rural affairs. "Statistical year book of agriculture and food". 2017.
- [16] Korea Feed Ingredients Association. "A Hand Book of Feed Ingredients". 2017.
- [17] Food policy data, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2019.
- [18] Rural Development Administration(RDA). "Agricultural science and technology of analysis based on research". National Institute of Crop Science, Korea, pp.315-374. 2012.

백 열 창(Youl-chang Baek)

[정회원]



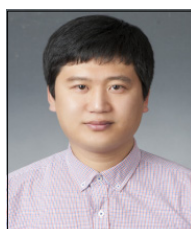
- 2010년 2월 : 충남대학교 낙농산업전공 (농학학사)
- 2014년 6월 : 충남대학교 낙농학과 (농학석사)
- 2010년 4월 ~ 현재 : 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

동물영양, 가축사양

최 혁(Hyuck Choi)

[정회원]



- 2004년 2월 : 전남대학교 동물자원학부 (농학학사)
- 2006년 2월 : 전남대학교 동물산업학과 (농학석사)
- 2011년 8월 : 전남대학교 동물산업학과 (농학박사)

- 2015년 7월 ~ 2016년 10월 : 국립축산과학원 (박사후연구원)
- 2016년 10월 ~ 2017년 9월 : 버지니아폴리테크닉 주립대학교 낙농학과 (방문과학자)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 서정대학교 애완동물과 (조교수)

<관심분야>

동물영양, 가축사양

김민석(Minseok Kim)

[정회원]



- 2002년 2월 : 서울대학교 동물자원과학과 (농학학사)
- 2004년 2월 : 서울대학교 농생명공학부 (농학석사)
- 2011년 12월 : 오하이오주립대 Animal Science (농학박사)

- 2012년 1월 ~ 2014년 1월 : USDA-ARS-USMARC (박사후연구원)
- 2014년 6월 ~ 2015년 1월 : 네브라스카주립대 (박사후연구원)
- 2015년 2월 ~ 2018년 8월 : 국립축산과학원 (농업연구사)
- 2018년 9월 ~ 현재 : 전남대학교 동물자원학부 (조교수)

<관심분야>

동물영양, 장내미생물

박종호(Jong-Ho Park)

[정회원]



- 2001년 2월 : 서울대학교 식물생산과학 전공(농학학사)
- 2003년 2월 : 서울대학교 식물생산과학부 (농학석사)
- 2005년 4월 ~ 2012년 9월 : 강화군농업기술센터 농업연구사
- 2012년 10월 ~ 현재 : 국립식량과학원 농업연구사

<관심분야>

사료맥류(청보리, 귀리), 조사료