

Research Article

조사료 수량이 높고 사일리지 품질이 우수한 청보리 신품종 ‘다청’

박종호¹, 정영근¹, 김경호¹, 박태일¹, 김양길¹, 박형호¹, 박종철¹, 강천식¹, 송태화¹, 한옥규²,
윤건식³, 홍기흥⁴, 배정숙⁵, 송재기⁶, 오영진^{7*}

¹국립식량과학원, ²국립식량과학원 중부작물부, ³충북농업기술원, ⁴충남농업기술원,
⁵경북농업기술원, ⁶경남농업기술원, ⁷농업기술실용화재단

High Forage Yielding and Good Silage Quality of a New Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivar ‘Dachung’

Jong-Ho Park¹, Young-Keun Cheong¹, Kyong-Ho Kim¹, Tae-Il Park¹, Yang-Kil Kim¹, Hyoung-Ho Park¹,
Jong-Chul Park¹, Tae-Hwa Song¹, Ouk-Kyu Han², Geon-Sig Yun⁴, Ki-Heung Hong⁴, Jeong-Suk Bae⁵,
Jae-Ki Song⁶ and Young-Jin Oh^{7*}

¹National Institute of Crop Science, RDA, Wanju-gun, 55365, Korea.

²Dept. of Central Area, National Institute of Crop Science, RDA, Suwon, 16429, Korea.

³Chungbuk Agricultural Research & Extension Service, Cheongju, 28130, Korea.

⁴Chungnam Agricultural Research & Extension Service, Yesan, 32428, Korea.

⁵Gyeongbuk Agricultural Research & Extension Service, Daegu, 41404, Korea.

⁶Gyeongnam Agricultural Research & Extension Service, Jinju, 52733, Korea.

⁷Foundation of Agri. Tech. Commercialization & Transfer, Iksan-si, 54667, Korea.

ABSTRACT

A new barley(*Hordeum vulgare* L.) cultivar ‘Dachung’ having high forage yielding and good silage quality was developed at National Institute of Crop Science, RDA in 2015. This cultivar was derived from a cross of the ‘Sunwoo’ and ‘Keunalborilho’ in 2002. And it’s promising line showed both high yield and lodging resistance through the preliminary and advanced yield trials(PYT, AYT) at Iksan from 2010 to 2012. It was designated as the ‘Iksan479’. ‘Iksan479’ was conducted to regional yield trials(RYT) in six locations around Korea for three years from 2013 to 2015. And it was released as the name of ‘Dachung’. It has erect plant type, growth habit of IV and green leaf. In the paddy field its heading date was April 24 and maturing date was May 26, same day with ‘Youngyang’. Plant height of ‘Dachung’ was 99cm. Dachung’s spikes per m² was 625. It has high rate of leaf blades, resistance to BaYMV(*Barley Yellow Mosaic Virus*) and better winter hardiness than that of ‘Youngyang’. The average dry matter of ‘Dachung’ was about 11.9 ton ha⁻¹ in paddy field. And average feed quality of ‘Dachung’ was 9.0% of crude protein content, 31.3% of ADF (Acid Detergent Fiber), 54.4% of NDF (Neutral Detergent Fiber), 64.0% of TDN (Total Digestible Nutrients). ‘Dachung’ had grade I of silage quality. This cultivar would be suitable for the area above the daily minimum temperature of -8°C in January in Korean peninsula.

(Key words : Cultivar, Dachung, Whole crop barley, Silage, Feed)

I. 서 언

보리는 국외에서는 옥수수, 밀, 콩 등과 사료용 작물로 사용되고 있으나, 국내에서는 주로 식용으로 사용되고 있으며, 논에서 벼 후작물로서 재배되어 왔다. 또한 국내의 식량자급

률은 사료용을 포함했을 때는 2000년 29.7%에서 2014년 24.0%로 지속적으로 감소하는 추세에 있다(MAF, 2015). 청보리는 2012년 정부의 수매 중단으로 감소하는 국내 보리 재배면적을 대체 하면서, 국내 한우 축산 농가 경영비에서 가장 큰 비율을 차지하고 있는 사료비를 줄일 수 있도록 보급되었

* Corresponding author : Young-Jin Oh, Foundation of Agri. Tech. Commercialization & Transfer, Iksan-si, 54667, Korea,
Tel: +82-63-919-1615, Email: ohyj5894@efact.or.kr

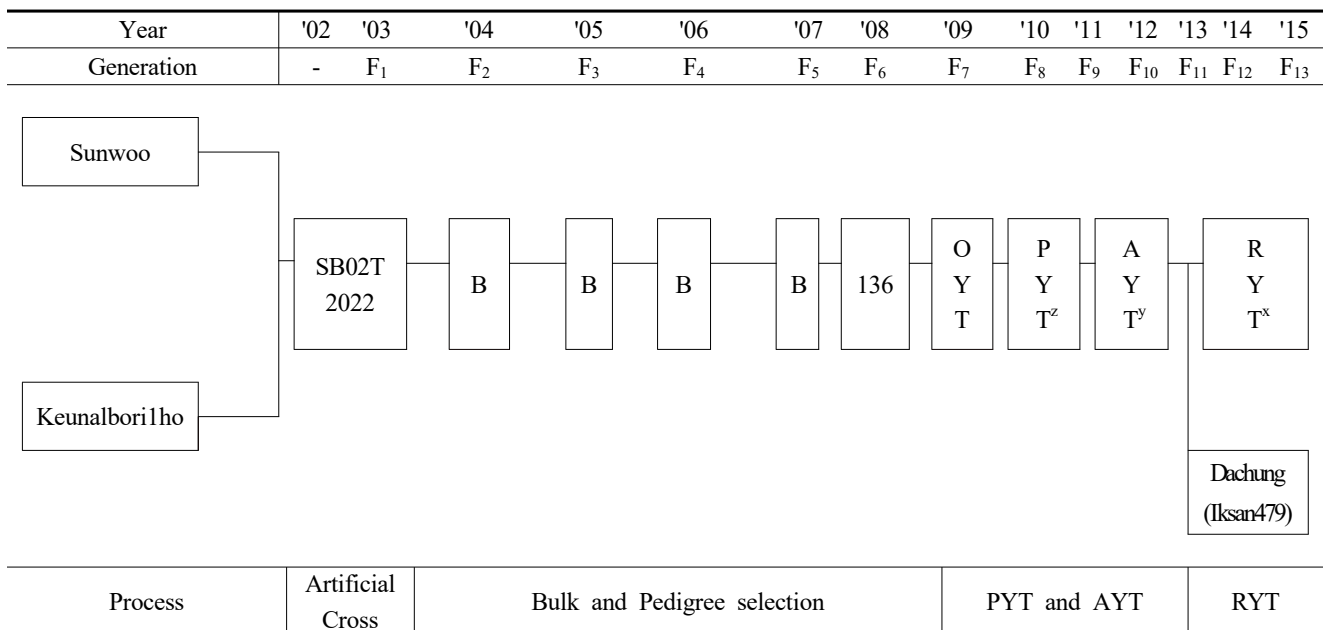
다. 또한 청보리는 국내에서 농가가 쉽게 재배 및 자가채종도 가능하면서, 수입 조사료 대비하여 가격도 저렴하고 곡실과 줄기, 잎을 함께 수확하여 사일리지를 만드므로, 농후사료의 기능도 일부 가지고 있어 배합사료 대체 효과가 크다(Kim et al., 2007; Park et al., 2011a).

청보리는 망의 특징에 따라 망에 거치(작은 가시)가 있는 일반망과 거치가 없는 매끈망, 거치의 정도가 일반망과 매끈망 사이에 있는 반매끈망, 그리고 망이 퇴화된 삼차망으로 나눌 수가 있다(Ha, 2000). 국립식량과학원에서는 2002년부터 식가공용 보리에 비해 총채 수량이 평균 30% 이상인 일반망인 청보리 전용품종 영양(2002), 선우(2002)를 시작으로 하여, 상원(2004), 소만(2006)을 육성하여 왔다. 또한 가축의 기호성 증진을 위하여 망의 특성을 매끄럽게 개선한 매끈망 품종인 우호(2004)를 육성하였다. 반매끈망 품종으로는 다수성인 미호(2014)가 육성되었으며, 삼차망 품종으로는 유연(2006), 유호(2008), 유한(2012)을 개발하였다(Choi et al., 2007a, 2007b, Kim et al., 2007, Oh et al., 2016, Park et al., 2008, Park et al., 2009). 밀식에 적응하면서, 줄기에 잎귀가 없어 부드러운 무엽이 품종으로 '다미(2007)', '조미(2010)'를 육성하였다(Oh et al., 2014). 한해와 도북, 보리호위축병에 강한 '영한(2008)'을 육성하였다(Park et al., 2011b). 그리고 2015년에는 키가 크면서 도북 및 추위에 강하고, 총채건물수량이 높으면서도, 사일리지용으로 품질이 우수한 '다청'을 육성하여 그 육성경위와 주요 특성을 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

'다청'은 농촌진흥청 국립식량과학원에서 2002년 추위 및 도복에 강한 선우를 모본으로 하고, 키가 크고 속기가 빠른 큰알보리1호를 부분으로 인공교배하여 계통육종법으로 육성하여 조사료 수량이 많으면서 재배특성이 우수한 'SB02T2022-B-B-B-B-136' 계통을 선발하였다(Fig. 1).

선발된 이 계통을 2010년부터 2012년까지 3개년간 생산력검정을 실시한 결과 우수성이 인정되어 '익산479호'로 계통명을 부여하고 2013년부터 2015년까지 3개년간 지역적응시험을 수행하였다. 지역적응시험은 경기 수원 전작 1개소, 충북 청주, 충남 예산, 전북 익산(전주), 경북 대구, 경남 진주 등 답리작 5개소에서 실시되었다. 지역적응시험 기간 동안 '익산479호'의 고유 특성과 가변 특성이 조사되었으며, 도북·한해·병해 등에 대한 내재해성과 조사료 품질을 분석하였다. 병해검정 중 흰가루병은 비닐온실에 파종후에 자연발생한 것을 조사하였으며, 호위축병(Barley yellow mosaic virus, BaYMV) 검정은 지역별 상습발병포장인 익산(strain III형), 나주(strain I형), 진주(strain IV형)지역에서 자연 발생을 유도하여 조사하였다. 내한성 검정은 경기도 연천 시험지에서 9월 하순에 파종하여 월동 후 고사주율(%)을 고휴와 저휴에서 조사하였다. 조사료 품질평가를 위하여 조단백질은 AOAC법(1995)으로 하였고, neutral detergent fiber(NDF)와 acid detergent fiber(ADF)는 Goering & Van Soest(1970)의 방법으로 분석하였다. Total digestible nutrients(TDN)는 ADF와 NDF의



^zPYT : Preliminary yield trial, ^yAYT : Advanced yield trial, ^xRYT : Regional yield trial.

Fig. 1. Pedigree diagram of 'Dachung'.

건물소화율 및 섭취량과 높은 상관관계를 가진다는 점에 근거하여 $TDN(\%) = 88.9 - (0.79 \times ADF\%)$ 의 계산식을 이용하여 산출하였다(Holland, 1990). 이 실험에서 통계분석은 R(Ver 3.2.3, 2015, The R Foundation for statistical computing Platform)을 이용하였다. 그 결과 '익산479호'는 키가 크면서 도복 및 추위에 강하고 총체건물수량이 높으며, 총체 사일리지용으로 우수성이 인정되어 2015년 9월 농작물 직무육성 신품종선정심의회에서 신품종으로 선정됨과 동시에 '다청'로 명명되었다.

자세한 육성 경위와 시험방법은 농촌진흥청에서 발행한 신품종개발 공동연구사업 과제수행계획서를 통해 자세히 알 수 있다(RDA 2013, 2014, 2015).

III. 결과 및 고찰

1. 주요특성

1) 고유특성

청보리 신품종 '다청'의 고유특성은 직립 초형으로서 파성은 IV 정도이며, 잎은 녹색이고, 엽폭은 중간 정도이다. 하부 잎 엽초의 털이 있어, 표준품종인 영양과 차이를 보이며, 줄기는 굵고, 까락이 긴 장망형 품종이다(Table 1).

2) 가변특성

'다청'의 농업적 특성으로 초장은 99cm로 비교적 장간 품종에 속하고, m²당 경수는 625개로써 '영양'의 655개보다는 적었

다. 또한 지상부 중에서 엽신 비율이 18.7%로 영양의 18.5%보다는 높았으며, 이삭 비율이 52.2% 정도로 조사료용으로 알맞은 품종이었다(Table 2).

'다청'의 출수기는 전작에서 4월 28일, 답리작에서는 4월 24일로 표준품종인 '영양'보다 전작에서 1일 늦었지만, 답리작에서는 같았다. 지역별로는 수원, 청주, 아산, 예산 등 경기 및 충청지역이 남부지역인 익산(전주), 대구, 진주에 비해 출수기가 늦은 경향이였다. 또한 황숙기는 전작 재배에서 6월 2일로 '영양'보다 2일 늦었으며, 답리작에서는 5월 26일로 '영양'과 같았다. 지역별로는 익산(전주)가 5월 24일로 가장 빨랐고, 수원이 6월 2일로 가장 늦었으며, 출수기에 비해 황숙기는 지역간 차이를 보였다(Table 3).

3) 내재해성 및 내병성

'다청'의 내재해성과 내병성에서 도복정도는 1로 비교적 강하였으며, 내한성도 고휴재배시 고사주율이 40.0%로 '영양'(67.4%)에 비해 강한 편이다. 호위축병은 나주(I형), 진주(IV형)에서는 저항성, 익산(III형)에서는 중도저항성을 보였다. 그러나 흰가루병에는 감수성을 나타내어 개선이 필요한 특성으로 판단되었다(Table 4).

4) 조사료 수량성

생산력 검정시험에서 '다청'의 건물수량은 13.4톤/ha으로 대비품종인 '영양보리'(11.9톤/ha)에 비하여 13% 증수하였다(Table 5).

Table 1. Inherent characteristics of a new barley cultivar 'Dachung'

(National Institute of Crop Science, '13~'15)

Cultivar	Growth habit	Plant type	Leaf		Lowest Leaves:hairiness of leaf sheaths	Culm		Awn Length
			Color	Width		Length	Diameter	
Dachung	IV	Erect	Green	Medium	Present	Long	Thick	Long
Youngyang	II	Erect	Green	Medium	Absent	Long	Thick	Long

Table 2. Agronomic characteristics of the cultivar 'Dachung'.

(RYT^z, '13~'15)

Cultivar	Plant Height (cm)	No. of tillers per m ²	Lamina/Stem + Leaf (% DW)	Spike/whole plant (% DW)
Dachung	99	625	18.7	52.2
Youngyang	90	655	18.5	53.8

^zRYT : Regional yield trial.

Table 3. Heading and maturing dates of the cultivar 'Dachung'.

(RYT^z, '13~'15)

Field condition	Region	Heading date		Maturing date	
		Dachung	Youngyang	Dachug	Youngyang
Upland	Suwon	28 April ^{NS}	27 April ^{NS}	2 June ^{NS}	31 May ^{NS}
	Cheongju	25 April	25 April	24 May	24 May
	Yesan	26 April	25 April	25 May	24 May
	Iksan ^x	23 April	25 April	24 May	25 May
	Daegu	23 April	23 April	28 May	28 May
	Jinju	23 April	24 April	27 May	27 May
Mean		24 April ^{NS}	26 April ^{NS}	26 May ^{NS}	26 May ^{NS}

^zRYT : Regional yield trial.

^xThe data of heading and maturing dates of Iksan in 2015 was acquired from Jeonju

^{NS}Means of heading and maturing days was not significantly different between cultivar 'Dachung' and cultivar 'Youngyang' at 5% probability by *t*-test.

Table 4. Winter hardiness, lodging and disease resistance of the cultivar 'Dachung'.

(RYT^z, '13~'15)

Cultivar	Winter killing rate (%) ^y	Degree of lodging (0-9)	Powdery mildew	BaYMV (0-9)		
			Infection type	Iksan (III)	Naju (I)	Jinju (IV)
Dachung	40.0	1	Susceptable	4	0	0
Youngyang	67.4	1	Susceptable	2	0	0

^zRYT : Regional yield trial.

^yWinter killing rate was tested in Yeoncheon from 2013 to 2015.

Table 5. Forage dry matter yield of 'Dachung' in the advanced yield trial (AYT) at Iksan.

(AYT^z, '11~'12)

Cultivar	Dry matter yield (ton/ha)	Index
Dachung	13.4 ^a	113
Youngyang	11.9 ^b	100

^zAYT : Advanced yield trial

^a ^bMeans of forage dry matter yield was not significantly different between cultivar 'Dachung' and cultivar 'Youngyang' at 5% probability by *t*-test.

수원의 전작 1개소와 청주, 예산, 익산(전주), 대구 및 진주 등 답리작 5개소에서 3개년간 실시한 지역적응시험의 평균 건물수량은 수원의 전작에서 12.8톤/ha으로 영양보리보다 5% 증수하였으며, 답리작에서는 5개소에서 평균 11.9톤/ha으로 '영양'(10.9톤/ha)에 비해 10% 증수하였다(Table 6).

있으며, ADF 및 NDF 함량은 각각 31.3%, 54.4%로 '영양'에 비해 높았으며, TDN 함량은 64.0%로 낮았지만, TDN수량은 7.7톤/ha로 5% 높았다(Table 7). 사일리지 품질 특성은 pH는 4.3으로 영양보다 낮고, 젖산은 함량도 3.46%로 영양보다 높아 사일리지 발효가 양호하여 품질도 1등급이었다(Table 8).

5) 품질특성

황숙기 초기에 분석한 신품종 '다청'의 조사료 품질특성에 서 조단백질 함량이 9.0%로서 표준품종인 '영양'에 비해 낮

6) 적응지역 및 재배상의 유의점

'다청'의 적응지역은 1월 최저 평균기온 -8℃ 이상인 지역 으로 중북부 산간내륙지방을 제외한 남한 전국이다. 흰가루

Table 6. Forage dry matter yield of the cultivar 'Dachung' in the regional yield trials (RYT) tested in the six locations. (RYT^z, '13~'15)

Field	Region	Dachung (MT ha ⁻¹)				Youngyang (MT ha ⁻¹)				Index (a/b×100)
		2013	2014	2015	Mean(a)	2013	2014	2015	Mean(a)	
Upland	Suwon	13.0	12.7	12.6	12.8 ^{NS}	12.5	11.4	12.5	12.1 ^{NS}	105
	Cheongju	9.2	14.1	11.9	11.7	9.0	13.6	11.0	11.1	106
	Yesan	12.1	10.0	12.6	11.6	5.0	11.1	10.7	8.9	129
Paddy	Iksan	12.0	12.6	11.3 ^x	12.0	10.9	11.8	9.9	10.9	110
	Daegu	13.9	11.3	10.8	12.0	13.0	10.7	10.2	11.3	106
	Jinju	13.7	12.8	10.8	12.5	14.3	13.0	9.5	12.3	102
	Mean	12.2	12.2	11.5	12.0 ^a	10.4	12.0	10.2	11.1 ^b	110

^zRYT : Regional yield trial.

^xThe data of forage dry matter yield of Iksan in 2015 was acquired from Jeonju.

^{NS}Means of dry matter yield was not significantly different between cultivar 'Dachung' and cultivar 'Youngyang' at 5% probability by *t*-test.

^{a, b}Means of forage dry matter yield were different between cultivar 'Dachung' and cultivar 'Youngyang' at 5% probability by *t*-test.

Table 7. Forage quality of 'Dachung' at the early yellow ripe stage.

(RYT^z, '13~'15)

Cultivar	Crude protein (%)	ADF ^y (%)	NDF ^x (%)	TDN ^w (%)	TDN-Yield (Mt ha ⁻¹)	Yield Index
Dachung	9.0 ^b	54.4 ^a	31.3 ^a	64.0 ^b	7.7 ^{ns}	105
Youngyang	9.4 ^a	48.4 ^b	28.3 ^b	66.4 ^a	7.4 ^{ns}	100

^zRYT : Regional yield trial.

^yADF : Acid Detergent Fiber, ^xNDF : Neutral Detergent Fiber, ^wTDN : Total Digestible Nutrients

^{a, b}Crude protein, ADF, NDF, and TDN were different between cultivar 'Dachung' and cultivar 'Youngyang' at 5% probability by *t*-test.

^{ns}TDN-yield was not significantly different between cultivar 'Dachung' and cultivar 'Youngyang' at 5% probability by *t*-test.

Table 8. Average pH and organic acid content of 'Dachung' silage harvested at the yellow stage.

(RYT^z, '13~'15)

Cultivar	pH ^j (1:5)	Organic acids(Flieg's score) (%, DM)			The total of Flieg's score (0~100)	The grade of silage ^y (1~5)
		Lactic acid	Acetic acid	Butyric acid		
Dachung	4.3 ^b	3.46 (28) ^a	0.91 (25) ^b	0.32 (32) ^a	85 ^a	1 ^a
Youngyang	4.6 ^a	2.75 (23) ^b	1.36 (19) ^a	0.26 (34) ^b	76 ^b	2 ^b

^zRYT : Regional yield trial.

^yTested by Flieg's score : 1(superior, above 81), 2(good, 61~80), 3(common, 41~60), 4(no good, 21~40), 5(very bad, under 20).

^{a, b}pH, Organic acids, the total of Flieg's score and the grade of silage were different between cultivar 'Dachung' and cultivar 'Youngyang' at 5% probability by *t*-test.

병에 약하므로 상습발병지에서는 재배를 피하고, 물빠짐이 나쁜 곳에서는 배수로를 만들어야 하며, 만파 시에는 파종량을 늘려서 파종하는 것이 유리하다.

IV. 적 요

'다창'은 답리작 적응 추위 및 도복에 강한 다수성 청보리 품종육성을 목표로 2002년 추위 및 도복에 강한 '선우'를 모

본으로, 키가 크고 속기가 빠른 '큰알보리1호'를 부분으로 인공교배하여 육성 선발된 '익산479호'로 전국 6개소에서 2013년부터 2015년까지 지역적응시험을 거쳐 2015년에 육성되었다. '다청'은 직립 초형으로 파성은 IV정도이고, 잎은 녹색이며, 하부잎 엽초의 털이 있다. 초장은 99cm이고, m²당 경수는 625개로 표준품종인 '영양'보다 적었으며, 엽신 비율이 18.7%, 이삭비율은 52.2%로 높다.

답리작에서 출수기는 4월 24일로 '영양'과 같았으며, 황숙기는 5월 26일로 영양과 같았다. 내한성은 '영양'보다 강하였으며, 흰가루병에는 감수성을 보였지만, 보리호위축병에 저항성을 나타냈다. 건물수량은 전작에서 12.8톤/ha '영양'보다 5% 증수하였으며, 답리작에서 11.9톤/ha으로 '영양'보다 10%로 증수하였다. 조사료 품질은 조단백질 함량이 9.0%로 '영양'에 비해 낮았으며, ADF는 31.3%, NDF는 54.4%로 '영양'보다 높았으며 TDN이 64.0%로 '영양'보다 다소 낮았으나, TDN수량은 영양보다 높고, 사일리지 등급도 I 등급으로 영양보다 높았다.

V. 사 사

본 품종은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ009196)의 지원에 의하여 수행되었으며, 본 품종육성에 협력하여 주신 농촌진흥청 국립식량과학원 및 농촌진흥청 연구관리국, 각도 농업기술원 관계관계 깊은 감사를 드립니다.

VI. REFERENCES

- AOAC. 1995. Official method of analysis (15th ed.) Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Choi, J.S., Kim, J.G., Baek, S.B., Park, K.H., Kwon, Y.U., Park, H.H., Kang, M.S., Park, T.I., Heo, H.Y., Seo, J.H., Cheong, Y.K., Sung, B.R., Kim, J.G., Lee, J.J., Kim, S.J., Ryu, I.M., Ju, J.I., Kim, D.H., Jung, K.Y. and Lee, S.H. 2007a. A new early maturing and high yielding barley cultivar "Soman" for whole crop barley. The Korea Journal of Breeding Science. 39:240-241.
- Choi, J.S., Kim, J.G., Baek, S.B., Park, K.H., Kwon, Y.U., Park, H.H., Kang, M.S., Park, T.I., Heo, H.Y., Seo, J.H., Cheong, Y.K., Sung, B.R., Kim, J.G., Lee, J.J., Kim, S.J., Ryu, I.M., Ju, J.I., Kim, D.H., Jung, K.Y., and Lee, S.H. 2007b. A ruminant-palatable hood type barley cultivar "Yuyeon" for whole crop forage use. The Korea Journal of Breeding Science. 39:242-243.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. Agicultural Handbook 379, US Department of Agriculture, Washington, DC.
- Ha, Y.W. 2000. Barley. Geomok print. Seoul. pp. 41-42.
- Holland, C., W. Kezar, W. P. Kautz, E. J. Lazowski, W. C. Mahanna, and R Reinhart. 1990. Pioneer Hi-Bred International, Inc., Des moines.
- Kim, J.G., Choi, J.S., Park, H.H., Baek, S.B., Kang, M.S., Park, K.H., Kwon, Y.U., Heo, H.Y., Seo, S.J., Nam, J.H., Lee, J.J., Cheong, Y.K., Sung, B.R., Kim, J.G., Ryu, I.M., Ju, J.I., Kim, D.H., Jung, K.Y. and Lee, S.H. 2007. A new smooth awn barley cultivar "Wooho" suitable for whole crop forage use. The Korea Journal of Breeding of Science. 39:238-239.
- Kim, W.H., Seo, S., Lim, Y.C., Shine, J.S., Sung, B.R., Ji, H.C., Lee, S.J. and Park, T.L. 2007. Selection of promising barley cultivar for silage at paddy field of Honam region. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 27:161-166.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA). 2015. Statistical Year Book of Agriculture and Food. p. 287.
- Oh, Y.J., Park, T.I., Han, O.K., Park, H.H., Cho, S.K., Park, J.C., Choi, J.S., Kim, Y.K., Song, T.H., Kim K.H., Choi, I.B., Kang, H.J., Noh, J.H., Kim, W.H., Jeung, J.H., Hong, K.H., Bae, J.S., Heo, J.Y., Jang, Y.W., Park, K.G. and Park, K.H. 2014. A new auricleless barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivar 'Jomi' for whole crop forage. Korean Journal of Breeding Science. 46:470-475.
- Oh, Y.J., Park, T.I., Park, H.H., Han, O.K., Song, T.H., Park, J.C., Kim, Y.K., Park, J.H., Kang, H.J., Kang, C.S., Cheong, Y.K., Kim, K.H., Kim, B.K., Yun, G.S., Hong, G.H., Bae, J.S. and Lee, S.T. 2016. Growth Characteristics and Forage Productivity of New Forage Barley Variety, 'Miho. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 36:370-375.
- Park, T.I., Han, O.K., Seo, J.H., Choi, J.S., Park, K.H. and Kim, J.G. 2008. New barley cultivars with improved morphological characteristics for whole crop in Korea. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 28:193-202.
- Park, T.I., Seo, J.H., Han, O.K., Choi, J.S., Park, J.C., Kim, H.S., Heo, H.Y., Baek, S.B., Kwon, Y.U., Park, H.H., Kang, M.S., Park, K.G. and Suh, S.J. 2009. A new auricleless barley cultivar "Dami" for whole crop forage. The Korea Journal of Breeding Science. 41:349-353.
- Park, T.I., Seo, J.H., Han, O.K., Kim, K.Y., Park, K.H., Oh, Y.J., Choi, J.S., Park, J.C., Park, H.H., Kim, H.S., Kim, J.G., Song, T.H., Kim, W.H., Park, N.G., Jung, J.H., Ju, J.I., Kim, S.Y. and Kim, D.H. 2011a. "Youho" A new forage barley cultivar with ruminant-palatable hood spike and non-scatteredness. The Korea Journal of Breeding Science. 43:190-195.
- Park, T.I., Seo, J.H., Han, O.K., Kim, K.Y., Oh, Y.J., Park, K.H., Choi, J.S., Park, J.C., Park, H.H., Kim, H.S., Kim, J.G., Song, T.H., Kim, W.H., Park, N.G., Jung, J.H., Ju, J.I., Kim, S.Y. and Kim, D.H. 2011b. A new whole crop barley cultivar "Younghan" with good

- quality, resistance to lodging and viral disease and high yielding. Korean Journal of Breeding Science. 43:185-189.
- R Ver 3.2.3. 2015. The R Foundation for statistical computing platform.
- Rural Development Administration (RDA). 2013. Report of development new variety of winter crops. pp. 157-173.
- Rural Development Administration (RDA). 2014. Report of development new variety of winter crops. pp. 159-173.
- Rural Development Administration (RDA). 2015. Report of development new variety of winter crops. pp. 109-122.
- (Received : September 18, 2017 | Revised : October 31, 2017 | Accepted : November 12, 2017)