

조숙 다수성 추파 총체사료용 귀리 신품종 '옥한'

한옥규^{1*} · 박태일² · 박형호² · 송태화² · 김기종² · 박남건³ · 주정일⁴ · 장영직⁵ · 황종진¹ · 권영업¹

¹국립식량과학원, 수원, 441-857, ²국립식량과학원 벼맥류부, 익산, 570-080, ³국립축산과학원, 수원, 441-706,
⁴충청남도 농업기술원, 예산, 340-861, ⁵전라북도 농업기술원, 익산, 570-704

A New Early-Heading and High-Yielding Winter Oat Cultivar for Whole Crop Forage, 'Okhan'

Ouk-Kyu Han^{1*}, Tae-II Park², Hyung-Ho Park², Tae-Hwa Song², Kee-Jong Kim², Nam-Geon Park³, Jung-II Ju⁴,
Young-Jik Jang⁵, Jong-Jin Hwang¹ and Young-Up Kwon¹

¹National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea, ²Dept. Rice & Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea, ³National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea, ⁴Chungcheongnam-do, Agricultural Research and Extension Services, Yesan 340-861, Korea, ⁵Jeollabuk-do, Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Korea

ABSTRACT

'Okhan' (*Avena sativa* L.), an oat cultivar for winter use, was developed by the breeding team at the Department of Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA in 2011. It was derived from an original cross between 'Early80', exhibiting early heading, and 'Maine PI-590' (CI 7518), exhibiting large-size grain, in 1995. Subsequent generations as well as cross-bred cultivars were handled in bulk, and pedigree selection programs took place at Suwon and Yeoncheon, respectively. A promising line, 'SO95027-B-45-16-10-6-2-Y7-10', was selected in 2004, and was designated 'Gwiri74' after being selected from a yield trial for three years from 2005 to 2008. The breeding line 'Gwiri74' was subsequently evaluated for earliness of heading and forage yield in four different locations, Yesan, Iksan, Kimjae, and Jeju, from 2009 to 2011, and was finally named as 'Okhan'. Over 3 years, the heading date of 'Okhan' was about 6 days earlier than that of the check cultivar 'Samhan', and their average forage dry matter yield harvested at the milk-ripe stage was 15.0 ton ha⁻¹, compared with 14.1 ton ha⁻¹ of check cultivar. Cultivar 'Okhan' was lower than the check cultivar 'Samhan' in terms of the protein content (9.2% and 9.9%, respectively) and total digestible nutrients (58.5%, and 59.3%, respectively), while the TDN yield per ha was more than the check (8.70 and 8.36 kg, respectively). Fall sowing cropping of 'Okhan' is recommended only in areas where average daily minimum mean temperatures in January are higher than -7°C, and it should not be cultivated in mountain areas, where frost damage is likely to occur.

(Key words : Oat, *Avena sativa*, Forage, Earliness, High yield, Okhan)

I. 서 론

귀리는 생육속도가 빠르고 건물 수량이 많으며 사료가치 뿐만 아니라 가축의 기호성도 높은 작물이다(Han et al., 2010). 우리나라에서 사료용으로 재배되는 귀리는 주로 옥수수를 파종하기 전인 3월 상순과 옥수수를 수확한 후인 8월 중·하순에 하는 봄 재배와 가을 재배 형태로 이루어진다. 봄 재배는 봄에서 초여름까지의 양호한 온도조건으로 인해 귀리의 생장속도가 빨라 짧은 시간에 일정한 수량을

올릴 수 있는 반면에 건물수량이 낮다. 가을 재배는 옥수수를 재배한 후에 월동 맥류를 파종하기 전까지 자투리 공간을 이용하기 때문에 토지 활용도가 높지만, 식물체의 생육기간이 70일 내외로 짧고, 낮은 가을 기온으로 인해 생육이 부진하여 수량이 낮다. 따라서 월동만 가능하다면 가을에 파종하여 늦은 봄에 수확하는 겨울 재배가 생육기간이 길어 봄 재배나 가을 재배보다 수량 확보 측면에서 매우 유리하다.

현재 국내에서 육성된 추파용 귀리품종은 삼한(Heo et

* Corresponding author : Han Ouk-Hyu, National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea. Tel: +82-31-290-6575, Fax: +82-31-290-6742 Email: okhan98@korea.kr

al., 2003; Park et al., 2008), 동한(Park et al., 2008), 조한(Park et al., 2007; Park et al., 2008), 풍한(Han et al., 2009), 광한(Han et al., 2010) 등이 있다. 그러나 이들 품종은 내한성이 강해 충청이남 지역에서 월동 재배가 가능한 반면 생육속도와 출수가 늦어 수확시기가 벼 이앙기와 경합되기 때문에 조생종 귀리가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구팀에서는 내한성이 있어 남부지역뿐만 아니라 충청지역에서도 월동이 가능하면서 숙기가 빨라 논에서 벼 앞그루로 재배할 수 있으며, 건물수량이 많고 사료 가치가 높은 귀리품종의 개발 요구에 부응하기 위하여 본 연구를 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 육성경위

귀리 신품종 '옥한'이 인공교배로부터 계통선발, 생산력 검정시험, 지역적응시험을 거쳐 품종으로 육성된 과정은 Fig. 1과 같다. F₁은 1995년에 출수가 빠르면서 종실이 대립인 '아리80'을 모본으로 하고, 출수기가 중생 정도이고 대립종이며 초형이 좋은 'Maine PI-590'을 부분으로 온실에서 인공교배하여 작성되었다. F₁ 세대부터 F₇ 세대까지는 1995년부터 2002년까지 수원 국립식량과학원 시험포장에서 집단 및 계통 선발을 실시하였고, 2003년과 2004년에 F₈과 F₉ 세대를 연천 및 수원 시험포장에서 계통으로 전개하여 내한성이 강하고 초형이 우수한 'SO95027-B-45-16-10-6-2-Y7-10' 계통을 선발하였다. 이 계통은 2005년부터 2008년까지 3년에 걸쳐 생산력검정시험을 실시한 결과 조사료용 추파 귀리로서 우수한 계통으로 판명되어 '귀리74호'로 계통명을 부여하고 2009년부터 2011년까지 3년간 충남 예산, 전북 김제와 익산, 제주 등 4개 지역에서 지역적응 시험을 실시하였다.

지역적응시험의 결과 '귀리74호'가 조숙이면서 조사료 생산성이 뛰어나고, 농업형질이 우수한 계통으로 입증되어 2011년 11월 농촌진흥청 농작물 직무육성 신품종선정위원회에서 직무육성품종으로 결정되었으며, 품종명이 '옥한'으로 명명되었다.

2. 시험방법

지역적응시험은 답리작으로 실시하였으며, 파종기는 충남 예산이 10월 중순, 전북 익산과 김제가 10월 하순, 제주는 11월 초순이었고, 파종양식은 휴폭 150 cm, 파폭 120 cm, 휴장 6 m의 휴립광산파를 하였으며, 파종량은 10 a당 17 kg 이었다. 시비량은 진단시비를 하여 보리 표준시비량의 30 %를 증비하였고, 시비방법은 질소를 기비 40 % : 추비 60 %로 분시하였으며, 인산과 가리는 전량 기비로 사용하였다. 수확은 출수 후 20일경에 지상부 전체인 총체로 하였다. 생초수량은 전체구를 예취하여 ha당 수량으로 환산하였으며, 건물수량은 각 품종별로 생초수량을 평량하고 난 후 1 kg을 취하여 70 °C에서 60시간 건조 후 건물물을 산출한 다음 생초수량을 곱하여 10 a당 수량으로 환산하였고, 4 °C 저온 저장고에 보관하여 조사료 분석용 시료로 이용하였다. 기타 생육관리는 농진청 표준재배법에 준하였고 생육, 수량특성, 내한성 및 병충해 저항성 등의 관련 조사는 농진청 신품종개발 공동연구사업 과제 수행계획서 조사기준에 준하여 실시하였다(RDA, 2010a, b). 육성계통의 조사료 품질평가를 위하여 조단백질은 AOAC법(1995), NDF (neutral detergent fiber)와 ADF (acid detergent fiber)는 Goering and Van Soest (1970)의 방법으로 분석하였다. TDN 함량은 88.9-(0.79×%ADF)의 계산식을 이용하여 산출하였다 (Holland, 1990). 기타 시험방법은 농촌진흥청에서 발행한 보고서에 상세하게 설명되어 있다(RDA, 2011).

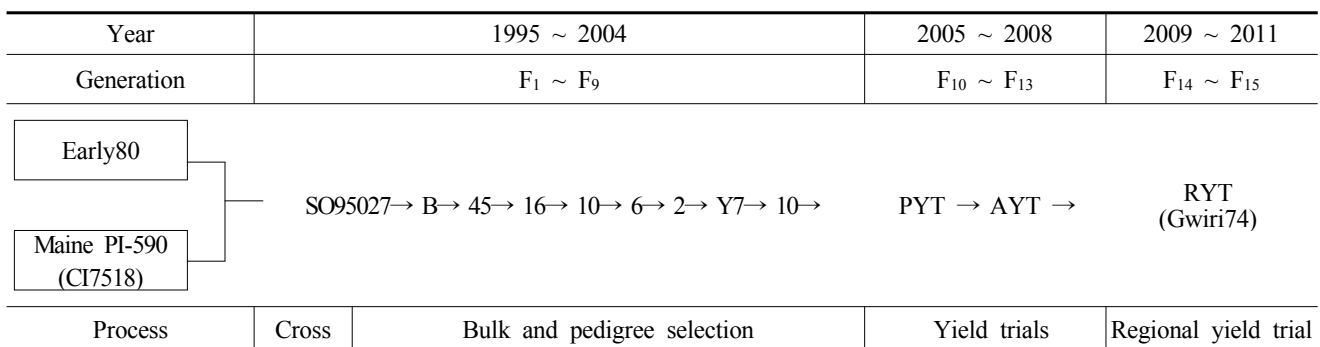


Fig. 1. Pedigree diagram of a new oat cultivar, 'Okhan'.

²PYT : preliminary yield trial, ³AYT : advanced yield trial, ⁴RYT : regional yield trial.

III. 결과 및 고찰

1. 고유특성

귀리 신품종 '옥한'이 가지고 있는 고유특성은 Table 1과 같다. 잎색이 녹색이며 잎폭은 좁고, 줄기는 황갈색이며 굵기는 중간 정도이다. 이삭의 모양은 지경이 사방으로 고르게 퍼지는 산수형이며, 종실의 길이는 길고 겉껍질의 색은 황갈색이다. 이는 잎색이 농록색이고, 잎폭이 중간 정도의 넓이이며, 황색 줄기와 황색 종자색, 그리고 종자의 길이가 약간 짧은 표준품종 '삼한'과 구별되는 특징이다.

2. 출수기

'옥한'의 출수기는 Table 2에서와 같이 지역적응시험지 전체에서 평균 5월 6일로 표준품종인 '삼한'의 5월 12일에 비해 6일 빨랐다 ($p<0.05$). 지역별 '옥한'의 출수기는 제주에서 평균 4월 27일로 표준품종보다 평균 11일 빨랐고, 충남 예산에서 5월 16일로 다른 지역에 비해 늦은 경향이었지만 표준품종보다 평균 5일 빨랐다. '옥한'의 출수기에 대한 연차 변이는 크지 않은 경향이였다.

3. 초장

'옥한'의 초장은 Table 3에서와 같이 시험지 전체에서 평균 120 cm로 표준품종인 '삼한'의 99 cm에 비해 21 cm가 큰 장간이었다 ($p<0.01$). '옥한'의 지역별 초장은 김제에서 137 cm로 가장 컸으며, 제주가 108 cm로 가장 작았고, 표준품종인 '삼한'도 김제에서 113 cm로 가장 컸고, 제주에서 88 cm로 가장 작아 '옥한'과 같은 경향이였다. '옥한'과 '삼한' 두 품종 모두가 제주에서 초장이 짧았는데, 남쪽인 제주는 다른 지역에 비해 겨울철 기온이 높아 식물체가 충분한 영양생장을 거치지 않고 생식생장으로 전환되었기 때문으로 판단되었다 (Han et al., 2012).

4. 내재해성

제주, 김제, 익산 및 예산 등 4개 지역의 지역적응시험에서 월동 후 고엽률을 달관 조사한 결과로 평가한 '옥한'의 내한성은 Table 4에서와 같다. '옥한'은 시험지 평균 3으로 표준품종인 '삼한'의 2에 비해 내한성이 다소 약하였으나 통계적인 유의성은 인정되지 않았다. '옥한'의 내한성을 지역별로 보면 충청지역인 예산의 평균 3보다 월동기온이 높은 남부지역에서 김제, 익산에서 4-5 수준으로 내한성이 낮은 경향을 보였는데, 이는 시험지의 수분함량이나 배수 정도 등 여러 가지 요인이 복합적으로 영향을 주지만, 2월 중순 경에 흔히 발생하는 생육재생기의 심한 일교차 등도 고엽을 발생시키는 원인이므로 향후 이러한 지역간 차이가

Table 1. Morphological characteristics of cultivar 'Okhan'

(Iksan, 2011)

Cultivar	Leaf		Culm		Panicle type	Grain	
	Color	Width	Color	Diameter		Color	Length
Okhan	Green	Narrow	Yellowish brown	Medium	Spread	Yellowish brown	Long
Samhan	Dark green	Medium	Yellow	Medium	Spread	Yellow	Medium

Table 2. Heading date of cultivar 'Okhan' tested in Jeju, Kimjae, Iksan, and Yesan provinces from 2009 to 2011 (RYT^z, 2009~2011)

Regions	Okhan				Samhan			
	2009	2010	2011	Mean	2009	2010	2011	Mean
Jeju	April 24	April 27	April 30	April 27	May 3	May 15	May 6	May 8
Kimjae	April 28	May 9	May 7	May 4	May 4	May 10	May 10	May 8
Iksan	May 3	May 8	May 15	May 8	May 9	May 13	May 20	May 14
Yesan	May 13	May 20	May 17	May 16	May 16	May 25	May 22	May 21
Mean	May 2	May 8	May 9	May 6*	May 8	May 15	May 14	May 12

^zRYT : regional yield trial. * The days calculated from January 1 to heading date is significantly different between cultivar 'Okhan' and cultivar 'Samhan' at 5% probability by t-test and t-value is 2.21.

Table 3. Plant height of cultivar 'Okhan' tested in Jeju, Kimjae, Iksan, and Yesan provinces from 2009 to 2011 (RYT^z, 2009~2011)

Regions	Okhan				Samhan			
	2009	2010	2011	Mean	2009	2010	2011	Mean
Jeju	135	104	85	108	100	86	77	88
Kimjae	149	134	127	137	117	114	109	113
Iksan	123	116	104	114	95	96	82	91
Yesan	101	143	124	123	89	110	118	106
Mean	127	124	110	120**	100	102	97	99

^zRYT : regional yield trial. ** Plant height is significantly different between cultivar 'Okhan' and cultivar 'Samhan' at 1% probability by t-test and t-value is 3.07.

Table 4. Cold tolerance of cultivar 'Okhan' tested in Jeju, Kimjae, Iksan, and Yesan provinces from 2009 to 2011 (RYT^z, 2009~2011)

Regions	Okhan				Samhan			
	2009	2010	2011	Mean	2009	2010	2011	Mean
Jeju	0 ^y	0	1	0	0	0	1	0
Kimjae	3	5	5	4	3	1	5	3
Iksan	7	3	5	5	3	3	3	3
Yesan	3	0	7	3	3	0	2	2
Mean	3	2	5	3 ^{NS}	2	1	3	2

^zRYT : regional yield trial. ^yRating score : 0 = no leaf killed by low temperature, 9 = 100% killed.

^{NS} Cold tolerance is significantly not different between cultivar 'Okhan' and cultivar 'Samhan' by t-test.

발생하는 원인에 대해 세밀한 검토가 필요하다고 사료되었다. '옥한'의 도복 저항성은 Table 5에서와 같이 시험지 평균 1로 표준품종인 '삼한'과 같은 수준이었으며, 시험지역 간 차이도 나타나지 않았다.

5. 조사료 생산성

귀리를 조사료로 이용할 경우 적정 수확시기로 판단되는 출수 후 20일(유숙기)에 평가한 '옥한'의 ha당 조사료 생산성은 Table 6 및 Table 7에서와 같다. 생초수량은 Table 6에서와 같이 시험지 전체에서 평균 51.2톤으로 표준품종

인 '삼한'의 50.8톤에 비해 약간 많았으나 두 품종 간에 유의성은 없었다. 지역별로는 김제와 익산에서 '옥한'이 각각 62.7톤과 53.1톤으로 다른 지역에 비해 높은 생초수량을 나타내었으며, 예산이 48.2톤, 제주가 40.6톤으로 낮았다. 표준품종인 '삼한'도 익산과 김제 두 지역에서 각각 62.2톤과 54.8톤으로 생초수량이 많았고, 제주와 예산에서 비교적 적은 편으로 '옥한'과 같은 경향을 보였다. 시험지역 중 김제와 예산은 표준품종과 비교하여 '옥한'의 생초수량이 각각 14%, 12% 많았는데, 이들 두 지역은 신품종 귀리 '옥한'을 도입할 경우 생산성을 증대시킬 수 있는 유리한 지역으로 판단되었다. 특히 충남 예산은 월동기온이 낮아 추파귀

Table 5. Lodging resistance of cultivar 'Okhan' tested in Jeju, Kimjae, Iksan, and Yesan provinces from 2009 to 2011 (RYT^z, 2009~2011)

Regions	Okhan				Samhan			
	2009	2010	2011	Mean	2009	2010	2011	Mean
Jeju	3 ^y	0	0	1	3	0	0	1
Kimjae	0	0	0	0	0	0	0	0
Iksan	6	0	0	2	4	0	0	1
Yesan	0	0	1	0	1	0	6	2
Mean	2	0	0	1 ^{NS}	2	0	2	1

^zRYT : regional yield trial. ^yRating score : 0 = no lodging, 9 = 100% lodging.

^{NS} Lodging resistance is significantly not different between cultivar 'Okhan' and cultivar 'Samhan' by t-test.

Table 6. Forage fresh yield of cultivar 'Okhan' tested in Jeju, Kimjae, Iksan, and Yesan provinces from 2009 to 2011 (RYT², 2009~2011)

Regions	Okhan (t ha ⁻¹)				Index (A/B) × 100	Samhan (t ha ⁻¹)			
	2008	2009	2010	Mean (A)		2008	2009	2010	Mean (B)
Jeju	55.6	33.6	32.7	40.6	94	63.1	31.0	35.8	43.3
Kimjae	75.7	52.9	59.6	62.7	114	65.9	47.5	51.2	54.8
Iksan	68.7	48.0	42.5	53.1	85	74.7	55.5	56.5	62.2
Yesan	35.2	41.6	68.0	48.2	112	32.2	33.9	62.6	42.9
Mean	58.8	44.0	50.7	51.2 ^{NS}	101	59.0	42.0	51.5	50.8

²RYT : regional yield trial.

^{NS} Fresh yield is significantly not different between cultivar 'Okhan' and cultivar 'Samhan' by t-test.

Table 7. Dry matter yield of cultivar 'Okhan' tested in Jeju, Kimjae, Iksan, and Yesan provinces from 2009 to 2011 (RYT², 2009~2011)

Regions	Okhan (t ha ⁻¹)				Index (A/B) × 100	Samhan (t ha ⁻¹)			
	2008	2009	2010	Mean (A)		2008	2009	2010	Mean (B)
Jeju	16.8	13.9	10.7	13.8	108	15.4	13.3	9.6	12.8
Kimjae	18.8	13.5	15.8	16.0	118	16.7	11.2	12.8	13.6
Iksan	18.3	11.9	10.9	13.7	88	18.4	15.7	12.5	15.5
Yesan	12.3	16.1	20.9	16.4	113	11.8	13.3	18.5	14.5
Mean	16.6	13.8	14.6	15.0*	106	15.5	13.4	13.4	14.1

²RYT : regional yield trial.

* Dry matter yield is significantly different between cultivar 'Okhan' and cultivar 'Samhan' at 5% probability by t-test and t-value is 2.17.

리의 수량이 낮은 지역으로 알려져 있으나 (Han et al., 2010), 신품종 '옥한'의 수량이 기존품종에 비해 매우 높아 겨울철에 귀리를 이용한 조사료의 확대 생산이 기대된다. 한편으로 Table 4에서 신품종 '옥한'은 표준품종인 '삼한'에 비해 유의성이 인정되지 않는 수준에서 내한성이 약한 것으로 평가되었고, 특히 2011년도에는 예산지역에서 고엽이 많이 발생하여 내한성이 약한 것으로 평가되었지만, 그 지역에서 조사료 수량이 '삼한'보다 높은 것으로 볼 때 '옥한'은 월동 후 재생력이 좋은 것으로 사료되었다.

건물수량은 Table 7에서와 같이 Table 6의 생초수량과 경향이 유사하였는데, 시험지 전체에서 '옥한'의 건물수량은 ha당 평균 15톤으로 표준품종인 '삼한'의 14.1톤에 비해 6%가 많았다 ($p < 0.05$). 지역별로 볼 때 '옥한'은 예산과 김제가 각각 평균 16.4톤과 16톤으로 건물수량이 많았고, 제주와 김제가 각각 13.8톤과 13.7톤으로 다소 낮았지만, 익산을 제외하고 김제, 예산, 제주에서 표준품종에 비해 평균 8~18% 증수하였다.

6. 사료가치

전북 익산에 소재한 국립식량과학원의 시험포장에서 출수 후 20일에 수확한 총체시료로 평가한 '옥한'의 조사료 품질 특성은 Table 8에서와 같다. '옥한'의 조단백질 함량은 9.2%로 표준품종 '삼한'보다 0.7% 낮았다. 섬유소인 acid detergent fiber (ADF)와 neutral detergent fiber (NDF) 함량(%)은 각각 38.5%와 64.5%로서 각각 37.4%와 61.0%인 '삼한'보다 높았다. Total digestible nutrients (TDN) 함량은 58.5%로 '삼한'의 59.3%에 비해 약간 낮은 수준이었으나, ha당 TDN 수량은 표준품종보다 0.34톤이 많은 8.7톤이었다. Flieg's 점수로 평가한 사일리지 등급은 두 품종 모두 2로 양호하였다.

7. 적응지역 및 재배상 유의점

귀리 신품종 '옥한'은 1월 최저평균기온이 -7°C 이상 지역인 전북 이남의 답리작 지대에서 월동이 가능하다. 따라

Table 8. Percentage crude protein, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) and total digestible nutrients (TDN) of 'Okhan' cultivated in Iksan, 2011

Cultivar	Crude protein (%)	ADF ^z (%)	NDF ^y (%)	TDN ^x (%)	TDN yield (t/ha)	Silage quality ^w (I~V)
Okhan	9.2	38.5	64.5	58.5	8.70	2
Samhan	9.9	37.4	61.0	59.3	8.36	2

* This results were measured by whole crop plant harvested at milk-ripe stage (after 20 days from heading). ^zADF: acid detergent fiber, ^yNDF: Neutral detergent fiber, ^xTDN: Total digestible nutrients. ^wFlieg's evaluation : 1 (superior, above 81), 2 (good, 61~80), 3 (common, 41~60), 4 (no good, 21~40), 5 (very bad, under 20).

서 전북, 전남 및 경남지역, 그리고 강원도 해안이 그 적용 지역이라고 할 수 있다.

그러나 최근 이상기온으로 인해 조기에 파종을 할 경우 월동 전에 과잉생장에 의한 한해 피해가 발생할 수 있고, 월동 후인 2월경에도 일교차가 심한 지역에서는 한해로 인해 식물체가 고사할 수 있다. 따라서 지역별 표준재배법을 준수하여 적기파종하고, 출현 및 월동 후에 배수로 관리와 식물체의 답압을 실시하여 적절한 월동관리와 더불어 개체수를 확보하여야 한다.

IV. 요약

'옥한'은 내한성이 있어 남부지역뿐만 아니라 충청지역에서도 월동이 가능하면서 숙기가 빨라 논에서 벼 앞그루로 재배할 수 있는 조숙 다수성 귀리 품종 개발을 목표로 2011년 농촌진흥청 국립식량과학원에서 육성되었다. 잡종은 1995년에 출수가 빠르면서 종실이 대립인 '아리80'을 모본으로 하고, 출수기가 중생 정도이고 대립종이며 초형이 좋은 'Maine PI-590'을 부분으로 온실에서 인공교배하여 작성되었으며, 집단 및 계통 선발에 의해 내한성이 강하고 초형이 우수한 'SO95027-B-45-16-10-6-2-Y7-10' 계통을 선발하였다. 이 계통은 2005년부터 2008년까지 3개년에 걸쳐 생산력검정시험을 실시하였으며, 숙기가 빠르고 수량이 많아 '귀리74호'로 계통명을 부여하고 2009년부터 2011년까지 3년간 충남 예산, 전북 김제와 익산, 제주 등 4개 지역에서 지역적응시험을 실시하였다. 2011년 11월 신품종으로 선정되었으며, 그 특성은 다음과 같다. 귀리 신품종 '옥한'은 좁은 녹색 잎, 황갈색 줄기, 황갈색의 긴 종실을 가졌다. 출수기가 전국 평균 5월 6일로 표준품종인 '삼한'보다 6일, 제주지역에서는 11일 빨랐다. '옥한'의 내한성은 '삼한'과 대등하였고, 도복에 강하였다. 건물수량은 ha당 평균 15톤으로 14.1톤인 '삼한'에 비해 6% 많았다. '옥한'은 '삼한'에 비해 조단백질 함량이 9.2%, 가소화양분총량(TDN)이 58.5%로 다소 낮았으나 TDN 수량은 ha당 8.7톤

으로 8.36톤인 '삼한'보다 340kg 많았다. '옥한'의 적용지역은 1월 최저평균기온이 -7℃ 이상인 지역이면 전국 어느 곳에서나 재배가 가능하며, 특히 벼 이앙이 빨라 월동 작물의 재배가 곤란한 지역에서도 답리작 재배를 통한 조사료 생산이 가능하다.

V. 인용 문헌

- AOAC. 1995. Official method of analysis (15th ed.) Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook 379, U.S. Gov. Print. Office Washington, DC.
- Han, O.K., Park, H.H., Heo, H.Y., Park, T.I., Seo, J.H., Park, K.H., Kim, J.G., Ju, J.I., Hong, Y.G., Jeong, J.H. and Park, N.G. 2009. A new early-heading and high-yielding forage winter oat cultivar, 'Punghan'. Korean Journal of Breeding Science. 41:168-172.
- Han, O.K., Park, T.I., Park, H.H., Song, T.H., Ju, J.I., Jeung, J.H., Kang, S.J., Kim, D.H., Choi, H.J., Park, N.G., Kim, K.J., Hwang, J.J., Baek, S.B. and Kwon, Y.U. 2012. 'Joseung', a new early-heading forage triticale cultivar for paddy field of double cropping. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 32:193-202.
- Han, O.K., Park, T.I., Seo, J.H., Park, K.H., Park, H.H., Kim, K.H., Kim, K.J., Ju, J.I., Jang, Y.J., Park, N.G. and Kim, J.G. 2010. 'Gwanghan', a new forage winter oat cultivar for the mid-southern regions of Korea. Korean Journal of Breeding Science. 42:226-230.
- Heo, H.Y., Park, H.H., Kim, M.J., Choi, S.U., Park, K.G., Nam, J.H., Kim, J.G., Lee, C.K. and Kwon, Y.U. 2003. A new cold tolerant, high forage and grain yielding winter oat cultivar 'Samhan'. Korean Journal of Breeding Science. 35:331-332.
- Holland, C., Kezar, W., Kautz, W.P., Lazowski, E.J., Mahanna, W.C. and Reinhart, R. 1990. Pioneer Hi-Bred International, Inc., Des moines, IA.
- Park, H.H., Heo, H.Y., Park, K.H., Park, T.I., Seo, J.H., Cheong, Y.K., Choi, J.S., Kim, J.G., Kwon, Y.U., Ju, J.I. Ryu, I.M.,

- Hong, Y.G., Jung, K.Y. and Han, O.K. 2007. A new early-heading and high-yielding forage winter oat cultivar, 'Chohan'. Korean Journal of Breeding Science. 39:124-125.
- 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 forage in Korea. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 28:193-202.
- Rural Development Administration (RDA). 2010a. 2009/2010 year project plan for collaborative research program to develop new cultivars of winter crops. pp. 67-71.
- Rural Development Administration (RDA). 2010b. 2010/2011 year project plan for collaborative research program to develop new cultivars of winter crops. pp. 67-70.
- Rural Development Administration (RDA). 2011. 2010/2011 year project report for collaborative research program to develop new cultivars of winter crops. pp. 217-230.
- (Received April 11, 2013/Accepted May 15, 2013)