

내한 다수성 추파 조사료용 총체 귀리 신품종 '다한'

한옥규^{1*} · 박태일² · 박형호² · 송태화² · 김기종¹ · 박남건³ · 주정일⁴ · 장영직⁵ · 황종진¹ · 권영업¹

¹국립식량과학원, 수원, 441-857, ²국립식량과학원 벼맥류부, 익산, 570-080, ³국립축산과학원 난지축산시험장, 제주, 690-159, ⁴충청남도 농업기술원, 예산, 340-861, ⁵전라북도 농업기술원, 익산, 570-704

A New High-yielding Winter Oat Cultivar for Whole Crop Forage, 'Dahan'

Ouk-Kyu Han^{1*}, Tae-Il Park², Hyung-Ho Park², Tae-Hwa Song², Kee-Jong Kim¹, Nam-Geon Park³, Jung-Il 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, ³Subtropical Animal Experiment Station, NIAS, RDA, Jeju 690-159, Korea, ⁴Chungcheongnam-do, Agricultural Research and Extension Services, Yesan 340-861, Korea, ⁵Jeollabuk-do, Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Korea

ABSTRACT

'Dahan' (*Avena sativa* L.), a winter oat cultivar for forage use, was developed by the breeding team at the Department of Rice and Winter Cereal Crop, National Institute Crop Science (NICS), Rural Development Administration (RDA) in 2011. It was derived from an original cross between F₁[Sprinter/73625] and 'Gwiri26'. Subsequent generations followed by the cross were handled in bulk and pedigree selection programs at Suwon. A line, 'SO99027-GB-B-113-4-4-3', was selected for cold tolerance and good agronomic characteristics and as a line name of 'Gwiri75'. The line 'Gwiri75' was subsequently evaluated for cold tolerance and forage yield during 3 years in four region such as Yesan, Iksan, Kimjae, and Jeju, from 2009 to 2011 and finally named as 'Dahan'. Though similar in heading date to the check cultivar Samhan, 'Dahan' had tall plant length and lodging resistance. Its average forage dry matter yield harvested at milk-ripe stage was 15.6 ton ha⁻¹, compared with 14.1 ton ha⁻¹ of check cultivar. Cultivar 'Dahan' was lower to the check cultivar 'Samhan' in protein content (8.4% and 9.9%, respectively), while it was superior to the check cultivar in total digestible nutrients (TDN) (60.8% and 59.3%, respectively), and in TDN yield ha⁻¹ (9.5 ton and 8.4 ton, respectively). Fall sowing of 'Dahan' is recommended only in the areas where daily minimum mean temperatures are averaged higher than -7°C in January, and excluded in mountain area where frost damage is presumable.

(Key words : Oat, Forage, Cold tolerance, High yield, Dahan)

I. 서 론

귀리는 생육속도가 빠르고, 건물수량이 많으며, 사료가치 뿐만 아니라 가축의 기호성도 높은 작물로서(Han et al., 2010a, b), 우리나라에서 귀리 재배는 중부 및 중북부지방의 낙농지대에서 청예사료 생산을 목적으로 한 단기작이 많다. 이에 귀리의 재배 형태도 3월 상순에 파종하는 봄 재배와 옥수수 후작으로 8월 중·하순에 파종하는 가을 재배가 주로 이루어진다. 봄 재배는 봄에서 초여름까지의 양호한 온도조건으로 인해 귀리의 성장속도가 빨라 짧은 시간에 일정한 수량을 올릴 수 있는 반면에 건물축적이 덜돼

건물수량이 낮다. 가을 재배는 옥수수를 재배한 후에 월동 작물을 파종하기 전까지의 기간에 이루어지기 때문에 토지 활용도가 높지만, 식물체의 생육기간이 70일 내외로 짧고, 낮은 가을 기온으로 인해 생육이 부진하여 수량이 낮은 편이다. 따라서 국내에서 귀리 생산은 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 2001년 삼한(Heo et al., 2003)과 동한(Park et al., 2008), 2006년 조한(Park et al., 2007), 2008년 풍한(Han et al., 2009), 2009년

* 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.

광한(Han et al., 2010a)과 조풍(Han et al., 2010b) 등이 있다. 그러나 이들 품종은 내한성이 강하지만 생산성이 불안정해 충청이남 지역에서 월동 재배가 가능한 반면 그 이북 지역에서는 안정된 생산이 어려운 실정이다.

따라서 본 연구팀에서는 내한성이 있어 충청지역에서도 안전 월동이 가능하면서 건물수량이 많고 사료가치가 높은 귀리품종의 개발 요구에 부응하기 위하여 연구를 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 육성경위

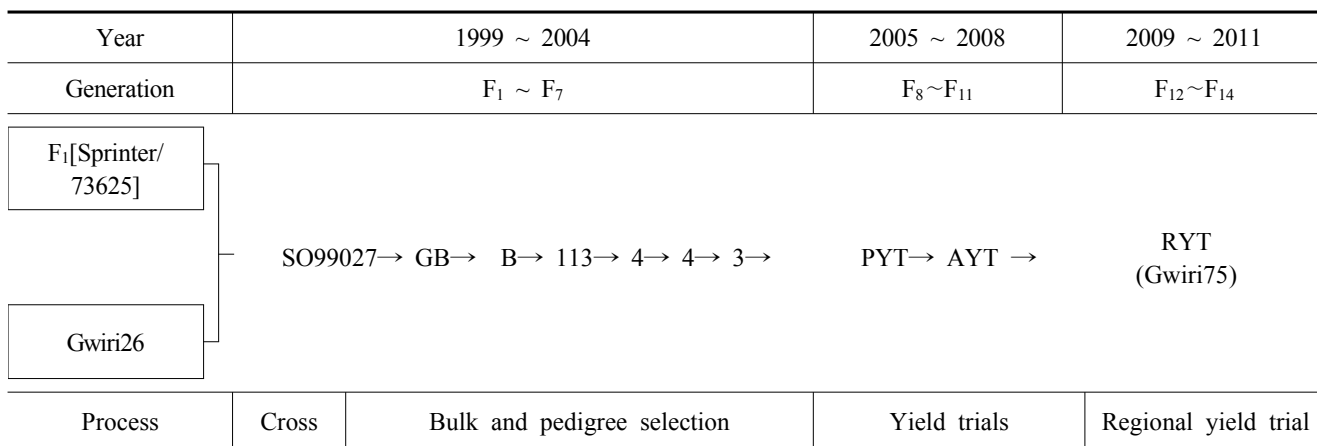
귀리 신품종 ‘다한’이 인공교배로부터 계통선발, 생산력검정시험, 지역적응시험을 거쳐 품종으로 육성된 과정은 Fig. 1과 같다. F₁은 1999년에 Sprinter와 73625의 F₁을 모본으로 하고, 귀리26호를 부분으로 온실에서 인공교배하여 작성되었다. F₁~F₇ 세대는 2000년부터 2004년까지 수원 국립식량과학원 시험포장과 온실에서 집단 및 계통 선발을 통하여 내한성이 강하고 초형이 우수한 ‘SO99027→GB→B→113→4→4→3’ 계통을 선발하였다. 이 계통은 2005년부터 2008년까지 4개년에 걸쳐 생산력검정시험을 실시한 결과 조사료용 추과 귀리로서 우수한 계통으로 판명되어 ‘귀리 75호’로 계통명을 부여하고 2009년부터 2011년까지 3년간 충남 예산, 전북 김제와 익산, 제주 등 4개 지역에서 지역적응시험을 실시하였다.

지역적응시험의 결과 ‘귀리75호’가 내한성이면서 조사료 생산성이 뛰어나고, 농업형질이 우수한 계통으로 입증되어 2011년 11월 농촌진흥청 농작물 직무육성 신품종선정위원

회에서 직무육성품종으로 결정되었으며, 품종명이 ‘다한’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 10a당 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℃에서 60시간 건조 후 건물률을 산출한 다음 생초수량을 곱하여 10a당 수량으로 환산하였고, 4℃ 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).



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

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

III. 결과 및 고찰

1. 고유특성

귀리 신품종 '다한'이 가지고 있는 고유특성은 Table 1과 같다. 잎색이 농록색이며, 잎폭은 중간이고, 줄기는 황백색이며, 꺾기는 표준품종인 '삼한'에 비해 굵은 편이다. 이삭의 모양은 지경이 사방으로 고르게 퍼지는 산수형이며, 종실의 길이는 중간이고, 겉껍질의 색은 황갈색이다. 이는 줄기의 꺾기가 중간이고, 황색 줄기이며, 종실 겉껍질색이 황색인 표준품종 '삼한'과 구별되는 특징이다.

2. 출수기

'다한'의 출수기는 Table 2에서와 같다. 출수기는 지역적응시험지 전체에서 평균 5월 13일로 표준품종인 '삼한'의 5월 12일과 큰 차이를 보이지 않았다. 지역별 '다한'의 출수기는 제주와 김제에서 평균 5월 9일로 가장 빨랐으며, 충남 예산에서 5월 20일로 다른 지역에 비해 늦은 경향이었으나 표준품종과 차이를 보이지 않았다.

3. 초장

'다한'의 초장은 Table 3에서와 같이 시험지 전체에서 평

균 104 cm로 표준품종인 '삼한'의 99 cm에 비해 5 cm가 큰 장간이었지만 유의성은 없었다. '다한'의 지역별 초장은 김제와 예산에서 116 cm로 가장 컸으며, 제주와 익산에서 93 cm로 작았고, 표준품종인 '삼한'은 김제에서 113 cm로 가장 컸고, 제주에서 88 cm로 가장 작아 '다한'과 같은 경향이였다. '다한'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 '다한'의 내한성은 Table 4에서와 같다. '다한'은 시험지 평균 2로 표준품종인 '삼한'의 2와 내한성이 대등하였다. '다한'의 내한성을 지역별로 보면 충청지역인 예산의 평균 2보다 월동 기온이 높은 남부지역인 김제, 익산에서 3~4 수준으로 다소 낮은 내한성을 보였는데, 이는 시험지의 수분함량이나 배수 정도 등 여러 가지 요인이 내한성에 복합적으로 영향을 주지만, 2월 중순 경에 흔히 발생하는 생육재생기의 심한 일교차 등도 내한성 평가에 영향을 주는 원인이므로 향후 이러한 지역간 차이가 발생하는 원인에 대하여 세밀한 검토가 필요하다고 사료되었다.

Table 1. Morphological characteristics of cultivar 'Dahan'

(Iksan, 2011)

Cultivar	Leaf		Culm		Panicle type	Grain	
	Color	Width	Color	Diameter		Color	Length
Dahan	Dark green	Medium	Light yellow	Thickness	Spread	Yellowish brown	Medium
Samhan	Dark green	Medium	Yellow	Medium	Spread	Yellow	Medium

Table 2. Heading date of cultivar 'Dahan' tested in Jeju, Kimjae, Iksan, and Yesan regions from 2009 to 2011

(RYT^z, 2009~2011)

Regions	Dahan				Samhan			
	2009	2010	2011	Mean	2009	2010	2011	Mean
Jeju	May 6	May 16	May 7	May 9	May 3	May 15	May 6	May 8
Kimjae	May 6	May 13	May 9	May 9	May 4	May 10	May 10	May 8
Iksan	May 11	May 11	May 18	May 13	May 9	May 13	May 20	May 14
Yesan	May 18	May 23	May 21	May 20	May 20	May 25	May 22	May 21
Mean	May 10	May 15	May 13	May 13 ^{NS}	May 13	May 15	May 14	May 12

^zRYT : regional yield trial.

^{NS}The days calculated from January 1 to heading date is significantly not different between cultivar 'Dahan' and cultivar 'Samhan' by t-test.

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

Regions	Dahan (cm)				Samhan (cm)			
	2009	2010	2011	Mean	2009	2010	2011	Mean
Jeju	99	99	80	93	100	86	77	88
Kimjae	125	105	118	116	117	114	109	113
Iksan	100	89	89	93	95	96	82	91
Yesan	102	126	121	116	89	110	118	106
Mean	107	105	102	104 ^{NS}	100	102	97	99

^zRYT : regional yield trial. ^{NS}Plant height is significantly not different between cultivar 'Dahan' and cultivar 'Samhan' by t-test.

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

Regions	Dahan (0~9)				Samhan (0~9)			
	2009	2010	2011	Mean	2009	2010	2011	Mean
Jeju	0 ^y	0	0	0	0	0	1	0
Kimjae	2	3	5	3	3	1	5	3
Iksan	5	3	5	4	3	3	3	3
Yesan	3	0	2	2	3	0	2	2
Mean	3	2	3	2 ^{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 'Dahan' and cultivar 'Samhan' by t-test.

'다한'의 도복 저항성은 Table 5에서와 같이 시험지 평균 0.67로 표준품종인 '삼한'의 1.17에 비해 강한 수준이었으나 유의성이 인정되지 않았으며, 지역별로는 예산에서 '다한'의 도복 저항성이 표준품종보다 강한 경향이였다.

5. 조사료 생산성

귀리를 조사료로 이용할 경우 적정 수확시기로 판단되는

출수 후 20일(유숙기)에 평가한 '다한'의 ha당 조사료 생산성은 Table 6 및 Table 7에서와 같다. 생초수량은 Table 6에서와 같이 시험지 전체에서 평균 55.3톤으로 표준품종인 '삼한'의 50.8톤에 9%나 많았다($p < 0.05$). 지역별로는 김제와 익산에서 '다한'이 각각 63.3톤과 56.2톤으로 다른 지역에 비해 높은 생초수량을 나타내었으며, 예산이 49.8톤, 제주가 51.9톤으로 상대적으로 낮았다. 표준품종인 '삼한'도 익산과 김제 두 지역에서 각각 62.2톤과 54.8톤으로 생초수

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

Regions	Dahan (0~9)				Samhan (0~9)			
	2009	2010	2011	Mean	2009	2010	2011	Mean
Jeju	0 ^y	0	1	0	3	0	0	1
Kimjae	0	0	0	0	0	0	0	0
Iksan	3	0	0	1	4	0	0	1
Yesan	0	0	4	1	1	0	6	2
Mean	1	0	1	0.67 ^{NS}	2	0	2	1.17

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

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

Table 6. Forage fresh yield of cultivar 'Dahan' tested in Jeju, Kimjae, Iksan, and Yesan regions from 2009 to 2011 (RYT^z, 2009~2011)

Regions	Dahan (ton ha ⁻¹)				Index (A/B) × 100	Samhan (ton ha ⁻¹)			
	2009	2010	2011	Mean (A)		2009	2010	2011	Mean (B)
Jeju	78.7	33.6	43.6	51.9	120	63.1	31.0	35.8	43.3
Kimjae	77.4	58.1	54.3	63.3	115	65.9	47.5	51.1	54.8
Iksan	74.4	48.0	46.0	56.2	90	74.7	55.5	56.5	62.2
Yesan	38.0	41.6	69.9	49.8	116	32.2	33.9	62.6	42.9
Mean	67.1	45.3	53.4	55.3*	109	59.0	42.0	51.5	50.8

^zRYT : regional yield trial.

* Dry matter yield is significantly different between cultivar 'Dahan' and cultivar 'Samhan' at 5% probability by t-test and t-value is 2.71.

Table 7. Dry matter yield of cultivar 'Dahan' tested in Jeju, Kimjae, Iksan, and Yesan regions from 2009 to 2011 (RYT^z, 2009~2011)

Regions	Dahan (ton ha ⁻¹)				Index (A/B) × 100	Samhan (ton ha ⁻¹)			
	2009	2010	2011	Mean (A)		2009	2010	2011	Mean (B)
Jeju	17.9	13.9	12.3	14.7	115	15.4	13.3	9.6	12.8
Kimjae	20.9	13.2	14.6	16.2	120	16.7	11.2	12.8	13.6
Iksan	23.1	11.9	9.0	14.7	94	18.4	15.7	12.5	15.5
Yesan	13.3	16.1	21.2	16.9	116	11.8	13.3	18.5	14.5
Mean	18.8	13.8	14.3	15.6**	111	15.5	13.4	13.4	14.1

^zRYT : regional yield trial.

** Dry matter yield is significantly different between cultivar 'Dahan' and cultivar 'Samhan' at 1% probability by t-test and t-value is 3.02.

량이 많았고, 제주와 예산에서 비교적 적은 편으로 '다한' 과 같은 경향을 보였다. 시험지역 중 제주, 예산, 김제는 표준품종과 비교하여 '다한'의 생초수량이 각각 15~20% 많았는데, 이들 두 지역은 신품종 귀리 '다한'을 도입할 경우 생산성을 증대시킬 수 있는 유리한 지역으로 판단되었다. 특히 충남 예산은 월동기온이 낮아 추파귀리의 수량이 낮은 지역으로 알려져 있으나(Han et al., 2010a), 신품종 '다한'의 수량이 기존품종에 비해 매우 높아 겨울철에 귀리를 이용한 조사료의 확대 생산이 기대되었다. 한편으로 Table 4에서 신품종 '다한'은 표준품종인 '삼한'과 내한성 면에서 대등한 것으로 평가되었고, 그 지역에서 조사료 수량이 '삼한' 보다 높은 것으로 볼 때 '다한'은 월동 후 재생력이 좋은 것으로 사료되었다.

건물수량은 Table 7에서와 같이 Table 6의 생초수량과 경향이 유사하였는데, 시험지 전체에서 '다한'의 건물수량은 ha당 평균 15.6톤으로 표준품종인 '삼한'의 14.1톤에 비해 11%가 많았다(p<0.01). 지역별로 볼 때 '다한'은 예산과

김제가 각각 평균 16.9톤과 16.2톤으로 건물수량이 많았고, 제주와 김제가 14.7톤으로 다소 낮았지만, 익산을 제외하고 김제, 예산, 제주에서 표준품종에 비해 평균 15~20% 증수하였다.

6. 사료가치

전북 익산에 소재한 국립식량과학원의 시험포장에서 출수 후 20일에 수확한 총체시료로 평가한 '다한'의 조사료 품질 특성은 Table 8에서와 같다. '다한'의 조단백질 함량은 8.4%로 표준품종 '삼한'보다 1.5% 낮았다. ADF 함량은 35.6%로 37.4%인 '삼한'에 비해 낮았고, NDF 함량은 61.2%로 61.0%인 '삼한' 보다 높았다. TDN 함량은 60.8%로 '삼한'의 59.3%에 비해 높았으며, ha당 TDN 수량도 표준품종 보다 1.1톤이 많은 9.5톤으로 높은 수준이었다. Flieg's 점수로 평가한 사일리지 등급은 두 품종 모두 2로 양호하였다.

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

Cultivar	Crude protein (%)	ADF ^z (%)	NDF ^y (%)	TDN ^x (%)	TDN yield (ton ha ⁻¹)	Silage quality ^w (I~V)
Dahan	8.4	35.6	61.2	60.8	9.5	2
Samhan	9.9	37.4	61.0	59.3	8.4	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).

7. 적응지역 및 재배상 유의점

귀리 신품종 '다한'은 1월 최저평균기온이 -7℃ 이상 지역인 충남과 그 이남지역에서 월동이 가능하다. 따라서 충남, 전북, 전남 및 경남지역, 그리고 강원도 해안이 그 안 전 적응지역이라고 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

'다한'은 추위에 강해 충청지역에서도 월동이 가능하면 서 수량이 많은 귀리 품종 개발을 목표로 2011년 농촌진흥청 국립식량과학원에서 육성되었다. 잡종은 1999년에 Sprinter/73625의 F₁을 모본, 귀리26호를 부분으로 인공교배하여 작성되었으며, 집단 및 계통 선발에 의해 내한성이 강하고 초형이 우수한 'SO99027-GB-B-113-4-4-3' 계통을 선발하였다. 이 계통은 2005년부터 2008년까지 4개년에 걸쳐 생산력검정시험을 실시하였으며, 내한성이 강하고 수량이 많아 '귀리75호'로 계통 이름을 부여하고 2009년부터 2011년까지 3년간 충남 예산, 전북 김제와 익산, 제주 등 4개 지역에서 지역적응시험을 실시하였다. 이 계통은 2011년 11월 신품종으로 선정되었으며, 그 특성은 다음과 같다. 귀리 신품종 '다한'은 중간 크기의 농록색 잎, 황백색 줄기, 황갈색의 종실을 가졌다. 출수기는 전국 평균 5월 13일로 표준 품종인 '삼한'과 비슷하였으며, 내한성은 '삼한'과 대등하였고, 도복에 강하였다. 건물수량은 ha당 평균 15.6톤으로 14.1톤인 '삼한'에 비해 11% 많았다. '다한'의 조단백질 함

량은 8.4 %로 '삼한'의 9.9 %에 비해 다소 낮았으나 TDN은 60.8 %, TDN 수량은 ha당 9.5톤으로 59.3 %와 8.4톤인 '삼한'보다 높았다. '다한'의 적응지역은 1월 최저평균기온이 -7℃ 이상인 지역이면 전국 어느 곳에서나 재배가 가능하다.

V. 사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제번호 PJ006549)의 지원에 의해 이루어진 것임.

VI. REFERENCES

- AOAC. 1995. Official method of analysis(15th ed.) Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 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(2): 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(3):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. 2010a. 'Gwanhan', a new forage winter oat cultivar for the mid-southern regions of Korea. Korean Journal of Breeding Science. 42(3):226-230.
- 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. 2010b.

- 'Jopung', a new forage winter oat cultivar for the southern regions of Korea. *Korean Journal of Breeding Science*. 42(3): 231-235.
- 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(5):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(1):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(3):193-202.
- Rural Development Administraion (RDA). 2010a. 2009/2010 year project plan for collaborative research program to develop new cultivars of winter crops. pp. 67-71.
- Rural Development Administraion (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 January 19, 2014/ Revised February 28, 2014/ Accepted March 4, 2014)