

조숙성이고 도복에 강한 사일리지용 호밀 품종 '중모2510' 개발

"Jungmo2510", Forage Rye Cultivar of Early-Heading and Resistance to Lodging

한옥규*

O. K. Han
국립한국농수산대학
식량작물학과¹

구자환

J. H. Ku
국립식량과학원
중부작물부²

안종웅

J. W. Ahn
국립식량과학원
중부작물부²

Abstract

"Jungmo2510", a rye cultivar, *Secale cereal* L., was developed by National Institute of Crop Science, RDA in 2015. It was developed from open pollination from within 10 rye cultivars or lines including "Chochun" in 1995. The line "SR95POP-S1-523-1-5-5-4-7-3-B-16-3-19" was selected for its excellent agronomic appearance and was placed in yield trials for two years from 2011 to 2012. The line was designated "Homil55" and was placed in regional yield trials at the four locations around Korea from 2013 to 2015, during which time the name "Jungmo2510" was given. This cultivar is an erect plant type and leaves of short and broad size with a green color, a yellow colored, medium-diameter culm, and a yellowish brown-colored, medium-size grain. The heading date of "Jungmo2510" was April 16, which were 2 days earlier than that of "Gogu". "Jungmo2510" also showed similar to winter hardiness and greater resistance to lodging compared to those of the check cultivar. Over three years, the average dry matter yield of "Jungmo2510" was 802 kg 10a⁻¹, which was harvested in late April and was lower than that of the check cultivar "Gogu" (825 kg). The seed productivity of "Jungmo2510" was approximately 481 kg 10a⁻¹, which was 2.4% less than that of the check. "Jungmo2510" was higher to than "Gogu" in term of protein content (9.1% and 8.0%, respectively), total digestible nutrients(TDN)(57.5% and 55.5%, respectively), and TDN yield 10a⁻¹(419 kg and 392 kg, respectively). This cultivar is recommended as a fall sowing crop in areas where the average daily minimum-mean temperatures are higher than -12 °C in January, and as a winter crop for whole-crop forage before the planting of rice or green manure around Korea.

Key words : Rye, Forage, Cultivar, Resistance to lodging

*교신저자: okhan98@korea.kr

¹ Department of Food Crops, Korea National College of Agriculture and Fisheries

² Central Area Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, RDA

I. 서론

호밀은 벼과에 속하는 1년생 초본식물로서 밀이나 보리가 재배되기 어려운 추운 지역이나 열악한 재배환경에서 적응력이 뛰어나기 때문에 겨울철 온도가 낮은 폴란드·독일·러시아 등 북유럽에서 주로 재배되고 있고, 제빵과 사료용으로 생산·이용이 된다(Bushuk, 2001; Geiger·Miedaner, 2009). 우리나라에서도 호밀은 강한 월동력과 빠른 생장성 때문에 가축 먹이를 위한 조사료 생산용이나 친환경 농업을 위한 녹비용으로 매년 5만 ha 이상이 꾸준히 재배되고 있다.

국내에서의 호밀 품종은 1984년 재래종을 수집하여 선발한 팔당호밀(Hwang et al., 1985)이 처음 개발된 이래 1980년대 후반까지 두루, 조춘, 춘추 등 도입종이 선발되어 보급되었다(Ha et al., 1989, 1990; Hwang et al., 1987). 또한 1990년 후반부터 최근까지는 집단선발법에 의해 올, 윈터그린, 곡우, 이그린, 올그린(Heo et al., 1998, 2003, 2004, 2009a, 2009b) 등 생육이 빠르면서 청에 및 조사료 수량성이 우수한 품종이 다수 육성되었다. 그러나 호밀은 다른 겨울작물인 보리나 밀에 비해 내한성·내습성·내척박성·소비성(小肥性) 등은 매우 우수하나 키가 커서 도복이 잘되고, 도복이 되면 수량 감소와 더불어 품질 저하 및 예취 시 과다한 노력이 소요되는 등의 문제가 야기된다(Cho et al., 2013; Sung et al., 2004). 그런 이유로 벼 앞그루 재배에 적합한 조생 품종뿐만 아니라 도복에도 강한 품종의 개발이 요구된다.

따라서 본 연구팀은 출수기가 빨라 답리작에서 벼 이앙 전에 수확이 가능하고 도복에 강해 조사료 수확이나 종자 채종에 유리한 호밀 품종을 육성하고자 하였다.

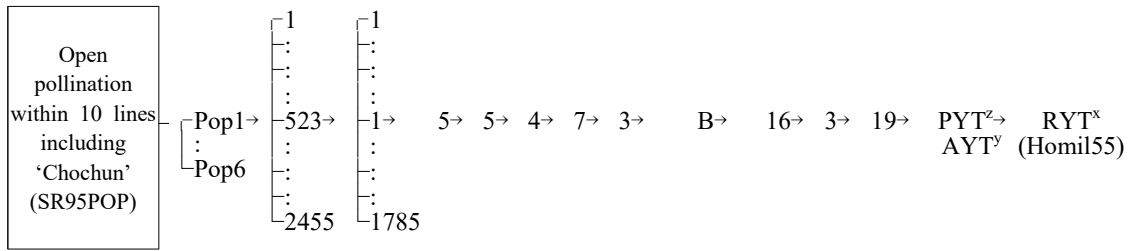
II. 재료 및 방법

1. 계통육성 및 지역적응시험

이 품종은 우리나라에서 답리작 재배에 적합한 숙기가 빠르고 도복에 강한 호밀 품종을 개발하고자 육성되었다. 잡종은 1995년에 조숙인 조춘호밀 등 10계통(조춘호밀, 팔당호밀, Maton, 칠보호밀, 춘추호밀, Vitagrazer, Koolgrazer, Wintergrazer70, 무안재래, 경산재래)을 혼합하여 'SR95POP' 집단을 구성하였으며, 집단 내 개체들 간 타화수정으로 작성되었다. 이 집단 내에서 이삭이 빨리 패는 조숙성인 우수 개체를 선발한 후 1996년 격리장소에서 각 개체 간 타화수정을 유도하였으며, 그 중에서 생육특성이 우수한 S1 집단을 선발하였다. 이 집단은 1997년부터 2010년까지 수원과 연천에서 조숙·다수성에 중점을 두어 계통 선발을 실시하였으며, 여러 가지 특성이 우수한 'SR95POP-S1-523-1-5-5-4-7-3-B-16-3-19' 계통을 선발하였다. 이 계통은 2011년부터 2012년까지 2년간 생산력검정시험을 실시한 결과 출수기가 빠르고 도복과 한해 등 재해에 강한 계통으로 판명되어 '호밀55호'로 계통명을 부여하고 2013년부터 3년간 지역적응시험을 실시하였다.

지역적응시험은 경기 수원에서는 전작으로, 충북 청원·전북 전주·대구에서는 답리작으로 각각 실시하였다. 파종기는 수원이 10월 상순, 청원이 10월 중순, 전주와 대구가 10월 하순이었다. 파종 방법(휴폭×파폭×휴장)은 전작이 25 cm×5 cm×6 m의 세조파를, 답리작은 150 cm×120 cm×6 m의 휴립광산파를 하였으며, 파종량은 전작이 10a당 120 kg, 답리작이 150 kg 이었다. 시비량은 진단시비를 하여 보리 표준시비량인 10a당

Year	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04~'07	'08	'09	'10	'11~'12	'13~'15
Generation		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	S ₁₁	S ₁₂	S _{13~S14}	S _{15~S17}



Remark	Cross	Pedigree and bulk selection	Multipli-cation	Pedigree selection	Yield trials
--------	-------	-----------------------------	-----------------	--------------------	--------------

Fig. 1. Pedigree diagram of a rye cultivar, "Jungmo2510"

PYT^z : preliminary yield trial, AYT^y : advanced yield trial, RYT^x : regional yield trial

질소 91, 인산 74, 칼리 39 kg를 기준으로 30%를 증비하였고, 시비방법은 질소를 수원이 기비 50% : 추비 50%, 청원, 전주, 대구가 기비 40% : 추비 60%로 분시하였으며, 인산과 가리는 전량 기비로 사용하였다. 수확은 출수기로부터 7일경에 하였고,

NDF(neutral detergent fiber)와 ADF(acid detergent fiber)는 Goering-Van Soest(1970)의 방법으로 분석하였다. TDN 함량은 88.9-(0.79 × %ADF)의 계산식을 이용하여 산출하였다(Holland et al., 1990).

2. 생육, 수량 및 사료가치 평가

생초수량은 전체구를 예취하여 10a당 수량으로 환산하였다. 건물수량은 각 품종별로 생초수량을 평량하고 난 후 1 kg을 취하여 70 °C에서 60시간 건조 후 건물물을 산출한 다음 생초수량을 곱하여 10a당 수량으로 환산하였고, 4 °C 저온 저장고에 보관하여 조사료 분석용 시료로 이용하였다. 기타 생육 관리는 농진청 표준재배법에 준하였고, 생육·수량특성 및 내한성 및 병충해 저항성 등의 관련 조사는 농촌진흥청 동계작물 신품종개발 공동연구 계획서의 조사기준에 준하여 실시하였다 (RDA, 2013a, 2013b, 2014). 육성계통의 조사료 품질평가를 위하여 조단백질은 AOAC법(1995),

III. 결과 및 고찰

1. 고유특성

호밀 품종 '중모2510'의 고유특성은 Table 1과 같다. '중모2510'의 초형은 직립으로 표준품종인 '곡우'와 같다. 또한 '중모2510'의 잎은 녹색으로 표준품종인 '곡우'에 비해 색이 약간 옅으며, 잎 폭이 표준품종에 비해 다소 넓고 길이가 짧은 편이다. 그리고 '중모2510'의 줄기는 황색이며 중간 굵기이고, 종실은 황갈색이며 중간 크기로서, 줄기가 황갈색, 종실이 황색인 표준품종 '곡우'와 구별된다.

Table 1. Morphological characteristics of cultivar "Jungmo2510" in Suwon

Cultivar	Plant type	Leaf			Culm		Grain	
		Color	Length	Width	Color	Diameter	Color	Size
Jungmo2510	Erect	Green	Short	Broad	Yellow	Medium	Yellowish brown	Medium
Gogu	Erect	Light green	Long	Medium	Yellowish brown	Medium	Yellow	Medium



Fig. 2. Photos of "Jungmo2510" (left) and "Gogu" (right) at heading time

2. 출수기

'중모2510'의 출수기는 Table 2와 같이 지역적 응시험지 전체에서 평균 4월 16일로 표준품종인 '곡우'보다 2일 빨랐으나 유의성은 없었다. 지역 별 '중모2510'의 출수기는 남부지방인 대구에서 평균 4월 11일로 가장 빨랐고, 수원·청원·전주가

4월 17일 ~ 18일로 대구에 비해 6일~7일 정도 늦었다. 표준품종인 '곡우' 또한 대구에서 4월 13일로 출수가 가장 빨랐다. 표준품종은 출수가 빠른 지역과 늦은 지역이 6일의 차이를 보여 지역 별 변이 정도가 '중모2510'의 변이 정도와 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 2. Heading date of cultivar "Jungmo2510" tested in 4 regions

Regions	Jungmo2510				Gogu			
	2013	2014	2015	Mean	2013	2014	2015	Mean
Suwon	April 25	April 08	April 19	April 17	April 27	April 13	April 19	April 19
Cheongwon	April 25	April 13	April 16	April 18	April 26	April 16	April 19	April 20
Jeonju	April 23	April 14	April 17	April 18	April 27	April 16	April 17	April 20
Daegu	April 16	April 05	April 14	April 11	April 18	April 07	April 16	April 13
Mean	April 22	April 10	April 16	April 16 ^{NS}	April 24	April 13	April 17	April 18 ^{NS}

^{NS}No significant difference between cultivar 'Jungmo2510' and cultivar 'Gogu'

3. 초장

출수기로부터 일주일 경에 평가한 '중모2510'의 초장은 Table 3과 같이 시험지 전체에서 평균 138 cm로 표준품종인 '곡우'와 같았다. 지역별로 볼 때 '중모2510'의 경우 대구가 평균 159 cm로 가장 컸으며, 전주가 127 cm로 가장 작았고, 표준품종인 '곡우'도 대구에서 158 cm로 가장 컸고, 전주에서 126 cm로 가장 작아 '중모2510'과 같은

경향이였다. 시험지역인 대구가 전주에 비해 '중모2010'의 초장이 32 cm 이상 큰 것은 지역의 특성상 출수기 이후 온도 상승으로 인한 생육 촉진으로 지상부가 충분히 성장하였기 때문으로 판단되었다. Nalborczyk·Sowa(2001)의 보고에 의하면 호밀은 생식생장이 시작되면 초장이 증가하지 않는 다른 맥류와 달리 출수 이후 개화기에 도달할 때까지 초장이 30 ~ 40% 증가하며, 그 식물체 초장의 90%에 도달한다고 하였다.

Table 3. Plant height of cultivar "Jungmo2510" tested in 4 regions

Regions	Jungmo2510				Gogu			
	2013	2014	2015	Mean	2013	2014	2015	Mean
Suwon	149	124	127	133	146	125	125	132
Cheongwon	142	127	127	132	136	124	143	134
Jeonju	131	122	127	127	127	126	126	126
Daegu	159	163	155	159	157	163	154	158
Mean	145	134	134	138 ^{NS}	142	135	137	138 ^{NS}

^{NS}No significant difference between cultivar 'Jungmo2510' and cultivar 'Gogu'

4. 내재해성

수원·청원·전주 및 대구 등 4개 지역의 지역적 응시험에서 평가한 '중모2510'의 내재해성은 Table 4에서와 같다. 포장에서 평가한 '중모2510'의 내한성은 평균 1로 표준품종인 '곡우'의 1과 대등한 수준이었다. 도복은 평균 2로 표준품종인 '곡우'보다 다소 강하였으며, 국내 답리작의 생산 환경에서 흔히 발생할 수 있는 습해나 병해 또한 '중모2510'와 '곡우'가 대등하게 강한 면모를 보였다. Sung et al.(2004)에 의하면 호밀은 3월 초부터 식물체의 재생이 시작되고, 중순 이후 줄기의 절간이 신장할 때부터 도복이 빈번히 발생하여 조사료의 수량과 품질을 떨어뜨린다고 하였고, 출수기와 도복과는 부의 상관을 보인다고 하였다. 그러나 '중모2510'은 초장이 표준품종인

'곡우'와 같은 수준으로 큰 편이었지만 도복에 강한 편이었기 때문에 표준품종 '곡우'에 비해 원활한 조사료 또는 종실 수확작업이 가능하리라 판단되었다.

5. 조사료 생산성

호밀의 조사료 수량성과 품질을 고려할 때 조사료용으로 적정한 수확시기로 판단되는 출수기 후 일주일에 평가한 '중모2510'의 10a당 생초수량은 Table 5에서와 같다. 생초수량은 시험지 전체에서 평균 3,839 kg으로 표준품종인 '곡우'의 3,815 kg에 비해 다소 많았으나 통계적인 유의성은 없었다. 지역별로 볼 때 '수원이 평균 4,514 kg으로 생초수량이 가장 많았고, 대구와 전주에서 각각 3,571 kg과 3,458 kg으로 적었다. 이러한

Table 4. Means of cold tolerance and lodging of "Jungmo2510" cultivated in 4 regions

Regions	Cold tolerance (0 ~ 9) ^z		Lodging (0 ~ 9) ^y	
	Jungmo2510	Gogu	Jungmo2510	Gogu
Suwon	2	1	4	5
Cheongwon	0	1	1	2
Jeonju	1	0	3	2
Daegu	0	0	0	1
Mean	1	1	2	3

^z ^yRating score : 0 = excellent or strong, 9 = worst or weak

*Wet injury and damage by disease did not appear in the two cultivars

Table 5. Forage fresh yield of "Jungmo2510" cultivated in 4 regions

Regions	Jungmo2510 (kg 10a ⁻¹)				Index (A/B) × 100	Gogu (kg 10a ⁻¹)			
	2013	2014	2015	Mean (A)		2013	2014	2015	Mean (B)
Suwon	4,760	3,657	5,126	4,514	102	4,613	3,160	5,506	4,426
Cheongwon	3,858	3,472	4,111	3,814	102	3,839	3,737	3,694	3,757
Jeonju	4,011	3,455	2,909	3,458	105	3,623	3,396	2,859	3,293
Daegu	3,787	3,938	2,987	3,571	94	3,871	4,116	3,364	3,784
Mean	4,104	3,631	3,783	3,839 ^{NS}	101	3,987	3,602	3,856	3,815 ^{NS}

*This results were measured at one week from heading.

^{NS}No significant differences between cultivar 'Jungmo2510' and cultivar 'Gogu'.

경향은 표준품종인 '곡우'에서도 유사하였다.

건물수량은 Table 6에서 보는 바와 같이 Table 5의 생초수량과 경향이 유사하였는데, 시험지 전체에서 10a당 평균 802 kg으로 표준품종인 '곡우'의 825 kg과 유의성이 없었다. 지역별로는 수원에서 1,009 kg으로 건물수량이 가장 많았고, 대구에서 각각 635 kg을 가장 적었다. 표준품종인 '곡우'는 수원에서 1,047 kg으로 건물수량이 가장 많았고, 전주에서 708 kg으로 가장 낮았는데, 건물수량에 대한 지역간 편차는 '중모2510'에 비해 조금 작은 경향이였다. 대구에서는 다른 지역에 비해 출수기가 빨랐고(Table 2), 그에 따른 식물체의 조기 성장으로 건물축적 시간이 다소

부족하였으며, 또 수확시기도 빨랐기 때문에 수량이 낮은 것으로 사료되었다.

6. 사료가치

출수기로부터 1주일 후에 수확하여 총체시료로 평가한 '중모2510'의 조사료 품질 특성은 Table 7에서와 같다. '중모2510'의 조단백질 함량은 평균 9.1%로 평균 8.0%인 표준품종 '곡우'보다 1.1% 높았다(p<0.05). 또한 '중모2510'의 ADF 함량(%)은 39.8%로 '곡우'의 42.3% 보다 낮아 TDN 함량(%)이 57.5%로 2% 높았으며(p<0.05), 10a당 TDN 수량 또한 419 kg으로 392 kg '곡

Table 6. Dry matter yield of “Jungmo2510” cultivated in 4 regions

Regions	Jungmo2510 (kg 10a ⁻¹)				Index (A/B) × 100	Gogu (kg 10a ⁻¹)			
	2013	2014	2015	Mean (A)		2013	2014	2015	Mean (B)
Suwon	1,310	711	1,006	1,009	96	1,249	771	1,121	1,047
Cheongwon	731	962	809	834	100	775	931	784	830
Jeonju	788	741	656	728	103	752	732	640	708
Daegu	715	715	476	635	89	722	805	615	714
Mean	886	782	737	802 ^{NS}	97	875	810	790	825 ^{NS}

*This results were measured at one week from heading

^{NS}No significant differences between cultivar ‘Jungmo2510’ and cultivar ‘Gogu’

Table 7. Percent of crude protein, acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF) and total digestible nutrients(TDN) of “Jungmo2510” cultivated in Jeonju

Cultivar	Year	Crude protein (%)	ADF (%)	NDF (%)	TDN (%)	TDN yield (kg 10a ⁻¹)	
						Yield	Index
Jungmo2510	2013	9.9	39.3	67.1	57.9	456	
	2014	8.1	40.4	66.8	57.0	422	
	2015	9.4	39.8	62.7	57.5	377	
	Mean	9.1*	39.8*	65.5	57.5*	419*	107
Gogu	2013	8.0	42.5	70.8	55.3	416	
	2014	7.9	43.2	69.7	54.7	400	
	2015	8.2	41.2	64.2	56.4	361	
	Mean	8.0	42.3	68.2	55.5	392	100

^zThis results were measured by whole crop plant 10arvested at one week from heading.

^yTDN (%) = 88.9 - (0.79 × %ADF).

^xTDN yield = dry matter yield × %TDN.

*Crude protein, ADF, TDN and TDN yield is significantly different between cultivar “Jungmo2510” and cultivar “Gogu” at 5% probability by t-test.

우’ 보다 7%가 높았다(p<0.05).

7. 종실 생산성

종자 채종을 위한 ‘중모2510’의 성숙기, 수량구
성요소 및 단위면적당 종자 생산량은 Table 8에
서와 같다. ‘중모2510’은 ‘곡우’의 785개에 비해
m²당수수가 814개로 29개 많았고, ℓ 중이 743 g

으로 34 g이 무거웠으나 1수립수가 3개, 천립중이
0.4 g 적어 단위면적당 종실수량이 10a당 481 kg
으로 12 kg가 적었다(p>0.05). Cho et al.(2013)
에 의하면 맥류는 생육 후기에 비와 바람이 동반
될 때 도복이 잘 일어나는데 보통 출수 후 10 ~
20일 이후에 도복이 가장 많고 감수율이 20 ~
50%까지이며 도복으로 인한 병해라든지 수발아
등이 수반되어 그 피해가 더 크다고 하였다.

Table 8. Grain yield of "Jungmo2510" tested in Suwon from 2013 to 2015

Cultivar	Year	No. of spikes per m ²	No. of grains per spike	1,000-grain weight (g)	1 ℓ weight (g)	Grain yield (MT 10a ⁻¹)	
						Yield	Index
Jungmo2510	2013	600	48	27.1	736	454	
	2014	843	46	27.4	754	498	
	2015	1,000	36	28.6	739	491	
	Mean	814	43	27.7	743	481 ^{NS}	98
Gogu	2013	658	50	26.1	639	427	
	2014	795	42	29.2	753	553	
	2015	903	45	29.0	734	498	
	Mean	785	46	28.1	709	493 ^{NS}	100

^{NS}No significant difference between cultivar 'Jungmo2510' and cultivar 'Gogu'.

Han et al.(2018)은 수확시기에 도달한 호밀은 키가 크기 때문에 장마기 때 비바람의 영향으로 도복이 발생해 수발아 및 종자 품질에 지대한 영향을 줄 수 있으며, 기상조건에 기인하여 종실수량이 낮기 때문에 다른 맥류에 비해 종자생산량이 낮아 수익성이 떨어진다고 보고하였다. 그러나 '중모2510'은 Table 4에서와 같이 도복에 강해 종자생산에 유리할 것으로 생각되었다.

8. 적응지역 및 재배상 유의점

'중모2510'은 추위에 강하고, 생육속도가 빨라 출수기 직후에 수확이 가능하기 때문에 논에서 추파에 의한 월동재배가 가능하며, 벼 이앙시기와의 경합도 피할 수 있다. 그러나 다른 호밀 품종과 마찬가지로 비료를 많이 주고 밀식을 하면 도복이 발생하여 수확작업을 어렵게 하고 조사료 품질을 떨어뜨리게 되므로 적정 파종량과 표준시비량을 준수하는 것이 좋다. 아울러 호밀은 다른 발작물에 비해 습해에 강하지만 본래 발작물이므로 답리작 재배 시에는 배수로 관리를 철저히 해준다. 또한 호밀은 작물의 특성상 출수한 이후 식물체가 급격히 목질화되어 사료가치를 떨어뜨리

므로 출수 후 7일 이내에 수확하여 베일리지(bailage)나 헤일리지(haylage)를 제조해야 품질 좋은 조사료로 이용할 수 있다.

IV. 적요

이 연구는 국내 환경에 적합한 조사료용 호밀 품종을 개발하기 위하여 실시하였다. 잡종은 1995년에 '조춘호밀' 등 10개 품종을 방임수분으로 혼합 교배하여 육성하였으며, 그 중에서 형질이 우수한 'SR95POP-S1-523-1-5-5-4-7-3-B-16-3-19' 계통을 선발하였다. 선발계통에 대해 2011년부터 2년 간 생산력검정을 실시하였고, 그 특성이 우수하여 '호밀55호'로 계통명을 부여하고 4개 지역에서 3개년 간 지역적응성을 검정하였으며, 2015년에 신품종으로 선정됨과 함께 '중모2510'으로 명명되었다. 호밀 품종 '중모2510'은 초형이 직립이고, 잎색은 녹색이며, 길이는 짧고, 폭은 넓은 편이다. 줄기는 황색으로 중간 정도의 굵기이며, 종실은 황갈색이고, 중간 크기이다. '중모2510'의 출수기는 4월 16일로 표준품종인 '곡우' 보다 2일 빨랐고, 내한성은 표준품종인 '곡우'

와 대등한 수준이었으며, 도복은 '곡우' 보다 강하였다. '중모2510'의 건물수량은 10a당 평균 802 kg (곡우 825 kg), 종실수량은 10a당 481 kg (곡우 493 kg)으로 '곡우' 보다 약간 적었다. '중모2510'의 조단백질 함량은 9.1%로 '곡우' 보다 1.1% 높았으며, ADF와 NDF 함량(%)은 각각 39.8%와 65.5%로 '곡우'보다 낮아 TDN 함량(%)이 57.5%로 '곡우'보다 2.0% 높았으며, TDN 수량 또한 10a당 419 kg으로 '곡우' 보다 높았다. 이 품종은 1월 최저평균기온이 -12°C 이상인 지역에서 월동재배가 가능하며, 특히 녹비용이나 답리작 재배를 통한 조사료 생산에 유용할 것으로 기대된다.

V. 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(세부과제 : 호밀 육성계통 생산력 검정 및 종자증식, 과제번호 : PJ00869402)의 지원에 의해 이루어진 것임

VI. 참고문헌

1. AOAC. (1995). Official method of analysis(15th ed.) Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.
2. Bushuk, W. (2001). Rye : Production, chemistry and technology, 2nd ed., American Association of Cereal Chemists, MN, USA.
3. Cho, S. K., H. H. Park, Y. J. Oh, K. M. Cho, Y. W. Jang, T. H. Song, T. I. Park, H. J. Kang, J. H. Roh, K. J. Kim and K. H. Park. (2013). Effect of ethephon and qiquat dibromide treatment for rye seed production on paddy Field. Korean Journal of International Agriculture 25 (3):277-283.
4. Geiger, H. H. and T. Miedaner. (2009). Cereals, rye breeding, Carena, M. J. (ed.), Springer, ND, USA. pp. 157-181.
5. Goering, H. K. and P. J. Van Soest. (1970). Forage fiber analysis. Agriculture Handbook 379, U.S. Government Print. Office Washington, DC.
6. Ha, Y. W., J. J. Hwang, B. R. Sung, S. Y. Lee, K. B. Youn, J. H. Park, N. H. Song and H. S. Hur. (1989). A new high forage yielding and early rye variety "Chochunhomil". Research Report of RDA (U & I) 31(2):51-55.
7. Ha, Y. W., J. J. Hwang, M. E. Park, H. S. Song, C. S. Park, Y. S. Kim and B. R. Sung. (1990). A new high forage yielding rye variety "Chunchuhomil". Research Report RDA(U & I) 32(3):7-12.
8. Han, O. K., J. H. Song, J. H. Ku, D. W. Kim, Y. U. Kwon, Y. Y. Lee, C. H. Park, S. J. Kweon and J. W. Ahn. (2018). Development of optimal seed production methods using domestic rye cultivar in central and north area of Korea. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science 38(1):44-52.
9. Heo, H. Y., H. H. Park, J. J. Hwang, H. S. Kim, O. K. Han, T. I. Park, J. H. Seo, D. W. Kim, S. Y. Kim, S. J. Kim and K. H. Park. (2009a). A new early-heading and high-yielding forage rye variety, "Olgreen". Korean Journal of Breeding Science 41(4):625-629.
10. Heo, H. Y., H. H. Park, J. J. Hwang, H. S. Kim, O. K. Han, T. I. Park, J. H.

- Seo, D. W. Kim, S. Y. Kim, S. J. Kim and K. H. Park. (2009b). A new early-heading and high forage yielding rye variety "Egreen". Korean Journal of Breeding Science 41(4):620-624.
11. Heo, H. Y., H. H. Park, Y. U. Kwon, J. G. Kim, J. H. Nam, S. J. Kim and J. K. Lee. (2004). A new high yielding rye variety 'Gogu'. Treatise of Crop Research 6:59-66.
12. Heo, H. Y., K. G. Park, J. J. Hwang, H. H. Park, J. H. Nam and M. W. Park. (2003). "Wintergreen", new rye variety for green fertilizer and forage use. Treatise of Crop Research 4:183-187.
13. Heo, H. Y., K. G. Park, J. J. Hwang, H. S. Song, J. H. Nam, H. H. Park, Y. W. Ha, Y. C. Lim, J. I. Ju and M. W. Park. (1998). Early heading and high forage yielding new rye variety "Olhomil". RDA Journal of Crop Science(II) 40(2):88-91.
14. Holland, C., W. Kezar, W. P. Kautz, E. J. Lazowski, W. C. Mahanna and R. Reinhart. (1990). Pioneer Hi-Bred International, Inc., Des moines, IA.
15. Hwang, J. J., K. B. Youn, N. H. Song, C. S. Park, Y. S. Kim, and B. R. Sung. (1987). A new high yielding forage rye variety "Doorohomil". Research Report of RDA(Crop). 29(1):193-197.
16. Hwang, J. J., W. S. Ahn, K. B. Youn, B. R. Sung, J. H. Lee, W. J. Lee, C. H. Cho, Y. S. Kim, C. S. Park, K. Y. Chung and B. Y. Kim. (1985). An early and high forage yielding rye variety "Paldang-homil" as soiling crops. Research Report of RDA (Crop) 27(2):156-160.
17. Nalborczyk, E. and A. Sowa. (2001). Physiology of rye. In: Bushuk, W. (2nd ed.), Rye, American Association of Cereal Chemists, MN, USA. pp. 53-68.
18. Rural Development Administration(RDA). (2013a). 2012/2013 year project plan for collaborative research program to develop new cultivars of winter crops. Suwon, Korea. pp. 82-85.
19. Rural Development Administration(RDA). (2013b). 2013/2014 year project report for collaborative research program to develop new cultivars of winter crops. Suwon, Korea. pp. 82-85.
20. Rural Development Administration(RDA). (2014). 2014/2015 year project plan for collaborative research program to develop new cultivars of winter crops. Suwon, Korea. pp. 85-88.
21. Sung, B. R., Y. W. Rim, M. J. Kim, G. J. Choi, Y. C. Lim, G. B. Lim and G. J. Park. (2004). Agronomic characteristics, forage quality and dry matter yield of forage winter rye cultivars. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science 24(4):301-308.

논문접수일 : 2019년 3월 25일
논문수정일 : 2019년 4월 29일
게재확정일 : 2019년 5월 10일