

장수지역에서 국내육성 호밀품종의 채종재배기술 개발

Development of Optimal Seed Production Methods Using Domestic Rye Cultivar in Jangsu Province

송주희

J. H. Song
장수군농업기술센터²
songg11@korea.kr

한옥규*

O. K. Han
국립한국농수산대학
식량작물학과¹
okhan98@korea.kr

Abstract

The test conducted in this study was carried out for three years from 2013 to 2015 to investigate the optimal level of seeding amount and nitrogen fertilizer application to cultivate and produce the seeds of rye in Jangsu province, Jeollabuk-do. The variety of forage rye used in this experiment was 'Gogu', developed by National Institute of Crop Science, Suwon, Korea in 2004. The seeding rate was four levels (3, 5, 7 and 9 kg 10a⁻¹, respectively) while nitrogen fertilized with respective amounts of 0, 3, 6, and 9 kg 10a⁻¹. In Jangsu, the number of spike per m² and lodging ratio were increasing, while fertility rate, 1 liter weight, 1000-grain weight and seed productivity were decreased by increasing of seeding rate from 3 kg 10a⁻¹ to 9 kg 10a⁻¹. There was an increase in the number of spike per m², culm length, the number of grain per spike, lodging ratio and seed productivity, while productive tiller, 1 grain weight, and 1 liter weight were decreased by increasing nitrogen fertilizer level from 3kg 10a⁻¹ to 9 kg 10a⁻¹. The best seeding rate and nitrogen fertilizer level for rye seed production were 5 kg and 6 kg 10a⁻¹, respectively, considering plant lodging, seed and fertilizer reduction and the prevention of pollution by excess fertilization.

Key words : Rye, Seed, Production, Jangsu Province

*교신저자

¹ Korea National College of Agriculture & Fisheries, 1515, Kongwipatjwi-ro, Deokjin-gu, Jeollabuk-do, 54874, Korea

² Jangsu Agricultural Technique Center, Jangsu, Jeollabuk-do, 55640, Korea,

I. 서론

우리나라에서 재배되고 있는 호밀은 환경적응성이 우수하여 우리나라 중부 지방에서 유일하게 월동이 가능한 사료작물로 평가받고 있으며, 봄에 가장 일찍 예취할 수 있는 청예 사료작물로서 가치가 높다. 또한 겨울철 유향 논을 활용하여 생산할 수 있으므로 수확시기만 잘 조절된다면 매우 유용한 뒷그루 작물로 알려져 있다(Kim 등, 1986). 그러나 호밀은 종자 결실 습성이 타식성이고 성숙기도 늦으며, 결실기에 도복이 잘 되는 등 생리적, 재배환경적인 요인으로 인해 국내 재배가 어려워 지금까지 종자는 거의 전량 수입에 의존하고 있다(서, 2008; MFAFF, 2014; Ryu · Kang, 1988; Seo, 2009).

국내에서의 호밀 품종 개발은 재래종을 수집하여 선발한 팔당호밀(Hwang 등, 1985)을 시작으로 1980년대 후반까지 두루, 조춘, 춘추 등 외국 도입종이 선발되었다(Ha 등, 1989; Ha 등, 1990; Hwang 등, 1987). 1990년 후반부터 최근까지는 집단선발법을 이용하여 울호밀(Heo 등, 1998), 곡우호밀(Heo 등, 2004), 이그린(Heo 등, 2009a), 울그린(Heo 등, 2009b), 씨드그린(Han 등, 2015) 등 숙기가 빠르면서 수량이 많은 품종이 육성되었다. 또한 2002년에는 캐나다와 공동연구로 윈터그린(Heo 등, 2003)이 육성되어 해외채종을 거쳐 국내에 보급되기도 하였다.

호밀은 채종에 대한 연구보다 조사료 생산에 대한 연구가 주로 이루어졌다. Schadlich(1986)에 의하면 호밀은 파종밀도가 높을수록 초기의 건물수량은 높아지지만 개체 간 경합에 의하여 약한 개체는 고사하며 남은 개체들은 비대화되는 주화현상을 보여 후기의 건물 및 종자수량에는 개체밀도에 따라 큰 차이가 없다고 보고하였다. Kang · Ryu(1987)은 호밀의 파종량이 높을수록 건물수량은 증가하나 월동률과 사료가치가 떨어진다고 보고하였다. 그리고 Kim 등(2008)은 돈분 액비

사용에 있어 질소시비수준이 증가할수록 호밀의 건물수량 증가에 기여함을 밝혔고, Jeon 등(2009)은 생산성 또한 크게 증가된다고 보고하였지만, 국내에서 호밀의 종자생산에 필요한 재배기술 연구는 미미한 실정이다. 더욱이 기후변화 등 범세계적인 작황부진에 따른 조사료용 및 녹비 종자의 수급불안에 대응, 국내에서 필요한 호밀 종자를 안정적으로 공급하고, 우수한 육성 품종의 활용도 증진을 위해 자급용 호밀의 종자생산 가능성 검토 및 안정생산 체계 확립이 필요하다.

본 연구는 국내에서 호밀 종자의 자급률을 향상시키고 더불어 조사료 재배면적이 많은 지역에 수량과 품질이 우수한 국내 육종품종의 종자를 직보급하기 위한 일환으로 지역 친화형 재배기술을 확립하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 국내육성 품종인 ‘곡우’ 호밀 종자를 국립식량과학원에서 분양받아 시험에 사용하였다. ‘곡우’ 호밀은 잎의 폭이 중 정도이며, 길이는 짧고 곧게 서는 잎의 비율이 높다. 줄기는 굵기가 중 정도이며, 성숙기의 색은 황백색으로 엷은 편이다. 이삭의 길이는 중 정도이며, 이삭의 끝이나 가장자리 등에 붉은 색을 띠며 종실은 길이가 긴 편이고 천립중이 무거워 대립이다.

시험장소는 전북 장수군 산서면에 위치한 농가 포장(Table 1, Fig. 1)에서 2013년 10월부터 2015년 6월까지 3개년간 수행하였다. 시험구의 파종방법은 25 × 5 cm 간격으로 트랙터 부착형 세조파기를 이용하여 파종하였다.

시험처리는 파종량과 질소시비량으로, 파종량 시험은 2013년 10월부터 2014년 6월까지 실시하였으며, 파종량을 3, 5, 7, 9 kg/10a로 4처리하여 10월 22일에 파종하였다. 질소 시비량 시험은

Table 1. Field location for test of rye seed production in Jangsu province

Location	Address	Area (m ²)
A	880, Donghwa-ri, Sanseo-myeon, Jangsu-gun, Jeollabuk-do	5,121
B	1081, Donghwa-ri, Sanseo-myeon, Jangsu-gun, Jeollabuk-do	4,233
C	991, Haksun-ri, Sanseo-myeon, Jangsu-gun, Jeollabuk-do	2,683



Fig. 1. Photo of field location

2014년 10월부터 2015년 6월까지 실시하였으며, 0, 3, 6, 9 kg/10a로 4처리로 하여 10월 15일에 파종하였고, 밑거름에 50%, 이듬해 봄에 웃거름으로 50%를 시용하였다. 각각 시험구당 면적은 990 m² 이었으며, 처리별 난괴법 3반복으로 배치하였다.

주요조사항목은 기상환경, 생육특성, 종자수량 구성요소 및 종자수량을 조사하였다. 기상환경은 온도, 습도, 강우량, 일사량, 풍속을 자동관측장비를 이용하여 측정하였다. 초기생육은 종자가 40% 이상 출현 시에 하였고, 출현정도는 1 m² 방형틀을 사용하여 달관조사하였다(1: 양호, 9: 불량).

월동 상태는 파종 후 각 시험구별 1 m² 방형틀을 사용하여 조사구역을 선정한 후 개체수를 전수 조사하고 월동 후 3월에 동시한 개체를 조사하여 월동률을 산출하였다. 수확시기는 이삭을 손으로 눌러보아 딱딱한 정도일 때 콤바인을 이용하여 수확하였다. 생육특성 및 등숙률은 수확시 100개체의 이삭을 조사하였으며, 채종량은 12 m² (3 × 4 m) 개체를 전수 조사하였다.

시험포장의 토양 화학적 성분은 농촌진흥청 연구조사분석기준(2012)에 준하여 분석하였으며, 시험전 토양의 화학적 특성은 Table 2와 같다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 시험포장 및 기상특성

전라북도에 공급할 호밀 종자의 생산기술을 개발하기 위하여 전북 장수군 산서면 동화리에 위치한 농가포장을 선정하여 12,037 m²의 면적에

시험하였다. 시험포장은 시험 전에 논으로 이용한 포장이며, 토양검정도 시험 전에 실시하였다.

시험포 토양의 이화학적 특성 검정 결과를 보면 pH는 평균 6.5 이었고, 유기물함량은 29.3 g/kg, 유효인산은 184.0 mg/kg 이었으며, 또한 전질소 함량은 0.21 %로 나타나 시험포장으로 적합한 수준이었다(Table 2).

Table 2. Soil condition of field evaluated before experiment

Location	pH (1:5)	O.M. (g kg ⁻¹)	Av. P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex. cations (cmol ⁺ kg ⁻¹)			T-N (%)
				Ex. Ca	Ex. Mg	Ex. K	
Mean	6.5	29.3	184	4.3	1.0	0.8	0.21
A	6.6	29.6	166	4.1	0.9	0.82	0.19
B	6.4	32.1	195	4.2	1.0	0.85	0.23
C	6.5	26.3	191	4.5	1.1	0.78	0.22

호밀 재종적지 선정을 위한 기상환경을 2013년 10월 ~ 2015년 6월 기간동안 조사하였다. 시험 포장인 장수지역의 월평균기온은 11.7°C, 최고기온은 36.1°C(2014년 7월)이었고, 최저기온은 -10.5°C(2014년 12월)로 나타났으며, 월평균 강수량은 93 mm, 평균 습도는 77%, 월평균 일조시간은 162 h, 월평균 풍속은 4.3 %으로 조사되었다

(Table 3, Table 4).

장수지역은 연중 강수량의 70% 이상이 7월과 8월에 집중되었으며, 일일 최대강수량은 81 mm로 7월 중이었고, 8월 중 가장 센 풍속(7.5 %)이 관측되었다. 강수가 집중되는 7월과 8월에는 호밀 재종이 완료되어 강수에 의한 종자생산의 불리함은 없었다. 조(2012)는 바람이 초속 3 m 이상이면

Table 3. Weather condition during the growing season from 2013 to 2014

Item	Numerical value	2013.	2013.	2013.	2014.	2014.	2014.	2014.	2014.	2014.
		Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.
Temperature (°C)	Mean	12.3	4.4	-1.1	-2.4	0.8	5.7	11.3	16.5	20.1
	Max.	20.0	10.7	4.2	4.2	7.2	12.0	19.0	23.9	25.5
	Min.	6.3	-1.3	-6.0	-8.8	-4.8	-0.7	4.1	9.1	15.4
Precipitation (mm)	Total	79.0	93.7	30.0	10.9	4.9	126.4	77.6	53.7	49.5
Relative humidity (%)	Mean	79.4	75.0	75.1	68.3	67.2	67.9	64.7	65.2	80.0
Daylight hours (h)	Total	181.8	134.6	139.8	187.7	147.3	184.5	194.7	285.3	132.3
Wind velocity (m/s)	Mean	1.5	1.9	1.9	1.8	1.7	2.0	1.7	2.1	1.6

Table 4. Weather condition during the growing season from 2014 to 2015

Item	Numerical value	2014 Oct.	2014 Nov.	2014 Dec.	2015 Jan.	2015 Feb.	2015 Mar.	2015 Apr.	2015 May	2015 Jun.
Temperature (°C)	Mean	13.8	7.8	-0.9	-0.2	1.4	6.5	13.3	17.2	12.8
	Max.	28.3	20.2	10.7	12	12.6	15.1	21.2	24.1	26.3
	Min.	0	-3.9	-10.5	-12.8	-10.4	-7.8	3.1	5.4	10.2
Precipitation (mm)	Total	74.9	54.6	38.9	32	11.4	30.2	89.7	29	54.4
Relative humidity (%)	Mean	81	84	86	84	78	67	77	64	48
Daylight hours (h)	Total	195.1	143.3	128.2	158.7	145.6	233.9	155.4	260.6	154.8
Wind velocity (m/s)	Mean	10.8	5.1	13.5	11.7	5.6	6.5	11.7	5.4	4.8

도복에 약한 품종은 쓰러지기 시작하고 비는 5 mm 이상이면 도복되는 품종이 많아지고 기상예 따른 피해는 바람+비 > 비 > 바람 순이라고 보고 하였다. 장수지역에서 초속 3 m 이상의 바람이 관측된 일수는 338일, 5 mm 이상 비가 내린 일수는 66일, 바람과 비가 같이 온 날은 34일로 조사되었다.

2. 파종량에 따른 종실 생산성

장수지역에서 곡우 호밀의 채종을 위한 최적 파종량 도출을 위해 파종량을 각각 3, 5, 7, 9 kg/10a 수준으로 파종하였다. 파종 후 초기 생육은 파종량에 상관없이 왕성한 편이었으나, 3 kg/10a 시험구에서는 출현 및 입모상태가 비교적 불균일 하였다.

종자는 파종 후 파종량에 상관없이 8일 후인

10월 30일에 출현 하였고, 대부분 85% 이상 출현하였다. 생육재생기는 월동 후 2014년 2월 18일에 시작되었고, 월동률은 파종량에 상관없이 약 85% 이상의 높은 수치를 보였다. Choi·Lee (1985)은 사료작물의 월동률이 감소하는 것은 파종시기가 너무 빠르거나 늦어 질 때 발생한다고 하였다(Table 5).

출수기는 2014년 4월 28일로 파종량에 관계없이 동일하였으며, 간장과 수장은 파종량이 증가할 수록 작아지는 경향을 보였다(Table 6). 조(2012)는 호밀의 파종량의 증감에 따라서 초장과 수장은 큰 차이가 없다고 하였으나, 파종량이 증가하면 초장이 작아지는 것이 일반적이라는 보고도 있어 본 연구결과와 비슷하였다. 호밀은 파종량이 많아질수록 도복이 증가하였고, 특히 수확 전(2014년 6월 2일) 발생한 장수지역의 강한 바람과 잦은 강우로 인해 파종량이 많은 시험구에서 도복 피해(5.5)가 발생하였다. 조(2012)의 연구에서도

Table 5. Effect of seeding rate on emergence date, wintering and regrowth date of rye

Seeding rate (kg 10a ⁻¹)	Emergence date	Emergence rate (%)	Wintering (%)	Regrowth date
3	Oct. 30. 2013	85	85	Feb. 18. 2014
5	Oct. 30. 2013	90	90	Feb. 18. 2014
7	Oct. 30. 2013	90	90	Feb. 18. 2014
9	Oct. 30. 2013	90	90	Feb. 18. 2014

호밀의 표준 파종량인 50 kg/ha 파종시보다 25%, 50% 증량 파종에서 도복이 증가한다고 보고하여 채종기술 확립에 있어 적정 파종량 설정이 중요함을 알 수 있었다.

파종량에 따른 수량구성요소의 변화를 보면 m² 당 이삭수는 파종량이 증가할수록 증가하여 3 kg/10a 파종구보다 5 kg/10a 파종구는 115%, 7 kg/10a 파종구는 117%, 9 kg/10a 파종구는 138% 증가하였으나, 유효경 비율은 파종량이 많아질수록 떨어지는 경향을 보였다(Table 6). Yoon 등 (1991)은 밀에서 파종량이 많아질수록 경수가 증가되나 120 kg/ha 이상에서는 차이가 없다고 보고하였다. 1수립수는 수량구성요소 중 매우 중요한 요인으로 평가되는데, 파종량 차이에 따른 1수

립수와 1립중은 5 kg/10a 파종 처리구와 7 kg/10a 파종 처리구에서 높게 나타났으나, 파종 처리구별로 큰 차이는 보이지 않았다. 또한 파종량에 따른 임실률, 리터중, 천립중 등은 파종량이 많을수록 떨어지는 경향이었다(Table 6). 기존의 연구에서도 종자의 천립중은 파종량이 표준량 보다 많아지면 감소한다고 하였다(Park 등, 1992). 이상의 결과로 볼 때 장수지역에서 호밀 채종적기는 개화 후 40일 전후로 판단되어지며, 종실수량은 5 kg/10a 파종 처리구에서 419 kg/10a로 가장 높게 나타났으며, 7 kg/10a과 9 kg/10a 파종 처리구는 도복으로 인해 종실수량이 떨어지는 경향이었다.

Table 6. Effect of seeding rate on growth, yield components and seed production of rye

Seeding rate (kg 10a ⁻¹)	Heading date	Lodging (0~9)*	Culm length (cm)	Spike length (cm)	No. of spike (ea m ²⁻¹)	Productive tiller (%)
3	Apr. 28	2.5	161.4±11.7	9.9±2.5	376.5±54.4	96.2
5	Apr. 28	2.0	159.5±12.3	9.3±1.7	433.1±61.2	96.2
7	Apr. 28	4.5	160.1±11.2	9.4±2.5	440.0±71.4	96.1
9	Apr. 28	5.5	157.8±9.5	9.5±2.0	539.2±66.0	94.4

*Rating score : 0 = no lodging, 9 = 100% lodging.

Table 6. continued

Seeding rate (kg 10a ⁻¹)	Number of grain per spike	1 grain weight (g)	Fertility rate (%)	Immatured grain weight (g)	1L weight (g)	1,000 grain weight (g)	Seed productivity (kg 10a ⁻¹)
3	39.2±7.3	1.12±0.30	78.1	4.8±3.1	753.2±24.7	28.0±1.2	372.6±68.2
5	40.6±8.0	1.23±0.31	78.4	3.9±2.3	745.9±54.1	27.5±0.8	419.0±41.7
7	40.8±8.2	1.22±0.30	75.3	4.8±2.0	742.1±11.2	27.2±1.4	346.4±33.9
9	39.1±9.4	1.07±0.64	74.8	4.1±1.5	694.8±20.3	26.1±2.7	375.4±55.1

3. 질소 시비량에 따른 종실 생산성

장수지역에서 곡우 호밀의 채종을 위한 최적 질소 시비량 도출을 위해 시비량을 각각 0, 3, 6,

9 kg/10a으로 파종하였다. 파종 후 겨울철 낮은 기온과 강수량 부족으로 출현까지 일수가 평균보다 지연되었으나 이후 생육은 질소 시비량에 상관없이 왕성한 편이었다. 파종 후 질소 시비량에

상관없이 16일 후인 10월 28일에 출현하였고, 모든 시험구에서 80% 이상 출현하였다. 생육재생기는 월동 후인 2015년 2월 18일에 시작되었고, 월동률은 질소 시비량에 상관없이 80% 이상으로 높은 수준이었다(Table 7).

도복은 질소 시비량이 많은 9 kg/10a 시험구에서 심하게 도복되어 시비량이 증가하면 도복이 많아졌다는 조(2012)의 연구결과와 일치하였다 (Fig. 2).

Table 7. Effect of nitrogen fertilizer rate on emergence date, wintering and regrowth date of rye

Nitrogen fertilizer rate (kg 10a ⁻¹)	Emergence date	Emergence rate (%)	Wintering (%)	Regrowth date
0	Oct. 28. 2014	85	85	Feb. 18. 2015
3	Oct. 28. 2014	85	80	Feb. 18. 2015
6	Oct. 28. 2014	80	80	Feb. 18. 2015
9	Oct. 28. 2014	85	85	Feb. 18. 2015

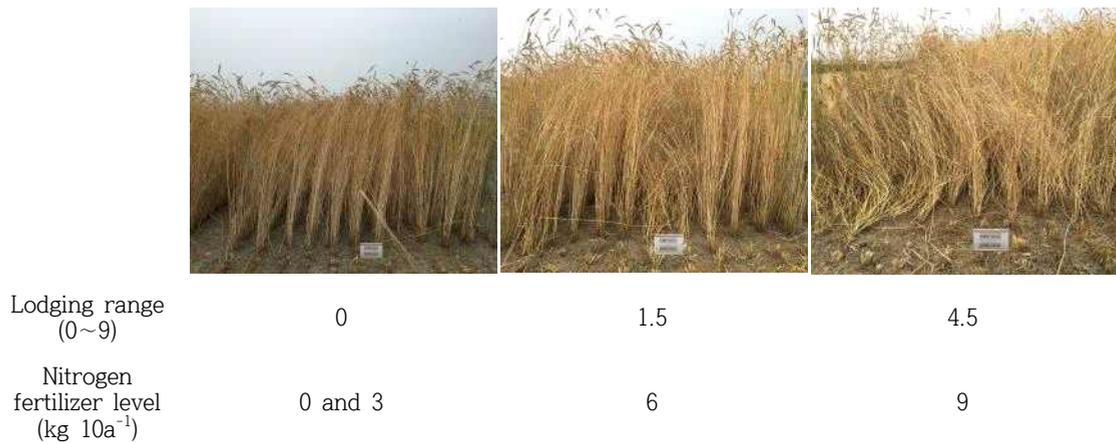


Fig. 2. Lodging status of rye plant affected as nitrogen fertilizer levels

질소 시비량이 증가할수록 출수기가 지연되어 질소 무처리구와 3 kg/10a 시비구에 비해 6 kg/10a 시비구는 1일, 9 kg/10a 시비구는 2일 늦어졌다. 수량구성요소 중 간장은 시비량이 증가하면 길어지는 경향이었으나 수장은 차이가 없었다 (Table 8). 호밀의 절간장은 상위절간으로 갈수록 길고 하위절간일수록 짧은 특성을 갖고 있다(조, 2012). 질소 시비량의 증가로 간장이 증가하였으나 절간장의 길이와는 조사하지 못하여 도복 방

지를 위한 절간장의 길이 조정 및 왜화도 유도 연구와 같이 질소시비 시기와 절간장 생육 시기와 연관성도 조사가 필요할 것으로 사료되었다. m²당 이삭수는 시비량이 증가할수록 증가하였으나 유효경 비율은 시비량이 작은 시험구보다 많은 시험구에서 떨어지는 경향을 보였다. 표준시비량으로 시비하고 5 kg/10a로 파종하여 이삭수 433.1개/m²로 조사된 2014년 결과와 비교할 때 3 kg/10a 이하 시비구에서는 적은 수준이었고, 6

kg/10a 이상 시비구에서는 비슷한 수준을 보였다. 질소 시비량 차이에 따른 1수립수와 1립중은 시비량에 관계없이 비슷한 수준으로 나타났으나, 9 kg/10a 시비구에서는 1수립수는 많으나 1립중이 낮은 경향이었다. 질소 시비량에 따른 임실률, 리터중, 천립중 등은 시비량이 많을수록 떨어지는 경향이었으나, 종실수량은 9 kg/10a 시비구에서

366 kg/10a로 가장 높게 나타났다. Cho 등(2013)은 질소 시비량을 증가함에 따라 천립중이 감소했다고 하였으며, Shin · Kurihara(1996)는 시비량이 증가하면 보리에서는 천립중이 증가하였으나, 밀에서는 오히려 감소했다고 보고하여 맥종에 따라 다른 결과를 보였다.

Table 8. Effect of nitrogen fertilizer rate on growth, yield components and seed production of rye

Nitrogen fertilizer rate (kg 10a ⁻¹)	Heading date	Culm length (cm)	Spike length (cm)	No. of spike (ea m ²⁻¹)	Productive tiller (%)
0	Apr. 22	168.2±10.4	10.5±2.4	378.5±41.2	94.5
3	Apr. 22	165.6±11.7	11.7±3.2	406.7±33.7	94.0
6	Apr. 23	172.4±6.5	11.2±2.1	435.7±20.8	92.3
9	Apr. 24	173.6±10.1	10.4±3.3	436.2±35.1	92.4

Table 8. continued

Nitrogen fertilizer rate (kg 10a ⁻¹)	Number of grain per spike	1 grain weight (g)	Fertility rate (%)	Immatured grain weight (g)	1L weight (g)	1,000 grain weight (g)	Seed productivity (kg 10a ⁻¹)
0	40.2±1.5	1.12±0.30	80.2	4.4±1.2	734.1±31.7	28.5±2.5	303.2±54.8
3	40.5±6.2	1.23±0.31	82.4	4.1±1.7	744.2±28.5	26.8±1.2	314.8±35.4
6	38.1±9.2	1.22±0.30	77.8	4.2±2.2	746.8±21.5	27.8±1.9	354.1±45.8
9	41.8±5.4	1.07±0.64	80.1	4.4±2.6	711.5±28.9	27.4±2.1	366.8±37.5

IV. 적요

본 연구는 국내 호밀 종자의 자급률을 향상시키기 위해 전북 장수지역에 적합한 종자 채종기술을 개발하고자 2013~2015년까지 3개년에 걸쳐 시험을 실시하였다. 품종은 국내 육성종인 곡우호밀을 사용하였다. 시험구는 파종량 4수준(3, 5, 7, 9 kg/10a), 질소시비량 4수준(0, 3, 6, 9 kg/10a)으로 처리별 단요인 시험을 실시하였다. 시험구배치는 난괴법

3반복으로 하였으며, 생육특성과 종실생산성을 평가하였다. 장수지역에서 호밀 종자의 파종량을 10a당 3 kg으로부터 9 kg으로 증가 시킴에 따라 m²당 이삭수·도복이 증가하였으며, 유효경수·임실률·리터중·1000립중 및 종실수량은 감소하였다. 질소 시비량은 10a당 3 kg으로부터 9 kg으로 증가시킴으로써 m²당 이삭수, 간장, 1수립수, 도복 및 종실수량은 증가하였으며, 1립중 및 리터중은 감소하였다. 따라서 호밀의 종실수량, 파종용 종자

비용과 질소 과잉 시비에 따른 환경오염, 도복 등을 고려할 때 장수지역에서 호밀 종자생산을 위해 적합한 파종량은 10a당 5 kg, 질소 시비량은 10a당 6 kg로 추천되었다.

V. 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(세부과제 : 호밀 채종적지 선정 및 증수요인 분석, 과제번호 : PJ009224)의 지원에 의해 이루어진 것임

VI. 참고문헌

1. 농촌진흥청. 2012. 농업과학기술 연구조사분석기준. 농촌진흥청, 수원.
2. 서성. 2008. 국내 조사료자원의 개발 및 이용. 한국동물자원과학회 춘계심포지엄 프로시딩(v. 1). pp. 99-114.
3. 조상균. 2012. 답리작 총체 사료용 맥류 종자 채종기술 개발. 농촌진흥청 연구보고서.
4. 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 diquat dibromide treatment for rye seed production on paddy field. The Journal of the Korean Society of International Agriculture. 25(3): 277-283.
5. Choi, Y. W. and H. J. Lee. 1985. Effect of sowing dates, fertilizer levels and clipping treatment on forage production and quality of barley (*Hordeum vulgare* L.) and Rye (*Secale cereale* L.) in paddy field. Korea Journal of Crop Science. 30(3): 340-346.
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 of RDA (U & I). 32(3): 7-12.
8. Han, O. K., J. J. Hwang, H. H. Park, D. W. Kim, Y. J. Oh, T. I. Park, J. H. Ku, Y. U. Kwon, S. J. Kweon and K. G. Park. 2015. A new high grain yielding forage rye cultivar, "Seedgreen". Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 35(2): 105-111.
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. 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 "Paldanghomil" as soiling crops. Research Report of RDA (Crop). 27(2): 156-160.
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 "Doorrohomil". Research Report of RDA (Crop). 29(1): 193-197.
16. Jeon, W. T., K. T. Seong, J. K. Lee, M. T. Kim and H. S. Cho. 2009. Effect of seeding rate on hairy vetch (*Vicia villosa*) - rye (*Secale cereale*) mixtures for green manure production in upland soil. Korean Journal of Crop Science. 54(3): 327-331.
17. Kang, K. H. and H. O. Ryu. 1987. Effect of seed maturity, seeding rate and planting time on the seed and silage yields of rye (*Secale cereale* L.). Korean Journal of Crop Science. 32(3): 287-293.
18. Kim, D. A., K. I. Sung and C. H. Kwon. 1986. Effects of sowing time and seeding rate on growth characteristics, winter survival and dry matter yield of forage rye (*Secale cereale* L.). Journal of Korean Society of Grassland and Forage Science. 6(3): 164-168.
19. Kim, M. C., J. Y. Song, K. J. Hwang, S. T. Song, C. H. Hyun and T. H. Kang. 2008. The effects of application of liquid swine manure on productivity of rye and subsequent soil quality. Journal of Korean Society of Grassland and Forage Science 28(2): 81-88.
20. MFAFF. 2014. Food statistical yearbook. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Seoul, Korea.
21. Park, S. G., J. H. Lee, K. S. Lee, M. H. Lee and D. W. Choi. 1992. Effect of seeding rates for drilling planter on yield and agronomic characteristics of barley. Research Report of RDA(U&I). 34(2): 5-10.
22. Ryu, H. O. and K. H. Kang. 1988. Effect of harvesting time on seed yield, seed germination and seedling growth of rye (*Secale cereale* L.). Korean Journal of Crop Science. 33(2): 126-133.
23. Schadlich F. 1986. Effects of sowing date and rate camposan on culm stability of winter rye. Field Crop Abstract 39(11): 955.
24. Seo, S. 2009. Development of new varieties and production of forages in Korea. Journal of Korean Society of

- Grassland and Forage Science. 29 (Suppl.): 1-10.
25. Shin, M. G. and H. Kurihara. 1996. Effective tillering pattern and grain yield on different fertilizer application level in barley. Korea Journal of Crop Science. 41(1): 1-12.
26. Yoon, E. B., Y. H. Yoon, Y. U. Kwon, K. B. Youn and M. G. Shin. 1991. Studies on fertilizer level, row spacing and seeding rate using the plot drill seeder in winter wheat. Research Report of RDA(U&I). 33(2): 65-71.

논문접수일 : 2020년 4월 29일
논문수정일 : 2020년 6월 4일
게재확정일 : 2020년 6월 12일