

중부지방에서 파종기에 따른 조, 기장, 수수의 생육 및 수량 특성

윤성탁* · 제은경* · 김영중* · 정인호* · 한태규* · 김태윤*[†] · 조영손** · 강항원***

*단국대학교, **경남과학기술대학교, ***국립식량과학원

Growth and Yield Characteristics of Foxtail Millet, Proso Millet and Sorghum According to Sowing Date in Middle Area in Korea

Seong-Tak Yoon*, Eun-Kyeong Jae*, Young-Jung Kim*, In-Ho Jeong*, Tae-Kyu Han*,
Tae-Yun Kim*[†], Young-Son Cho**, and Hang-Won Kang***

*Collage of Bio-Resource Science, Dankook Univ., Cheonan 330-714, Korea

**Division of Agronomy & Medical Plant Resources, Gyeongnam National University of Science and Technology,
Jinju 660-758, Korea

***National Institute of Crop Science, RDA, Jeonju 560-500, Korea

ABSTRACT In order to investigate optimum and marginal sowing date of foxtail millet, proso millet and sorghum in middle area (Anseong, Gyeonggi province) of Korea, four levels of sowing date [(May 15(1st), June 6(2th), June 26(3th), July 13(4th)] with mulching and non-mulching were treated in this experiment. We used three crops of foxtail millet, proso millet and sorghum with four varieties of Samdachal, Samdamae, Kyeongkwan1, Hwanggeumjo in foxtail millet, Leebaekchal, Manhongchal, Hwangsilchal, Hwanggeumgijang in proso millet and Nampungchal, Hwanggeumchal, DS202, Moksaksusu in sorghum achieved from RDA. In culm length, sowing date of June 26 was the highest in all varieties of foxtail millet, proso millet and sorghum. Sowing date of May 15 showed the highest ear length in foxtail and proso millet, whereas the highest ear length was obtained from sowing date of June 26 in sorghum. In numbers of leaf, sowing date of May 15 showed the highest in all three crops of foxtail millet, proso millet and sorghum. Days from sowing to heading date were reduced in Samdamae, Kyeongkwan1 and Samdachal as sowing date was late. In Hwanggeumjo it was reduced from the sowing date from May 15 to June 26, but it was same days as taken between June 26 and July 13 sowing date. Days from sowing to heading date of four varieties in proso millet were reduced as sowing date was late. Days from sowing to heading date in sorghum were reduced as sowing date was late, whereas it was increased the 4th sowing date of July 13. There were no significant differences in growth and yield characteristics between mulching

and non-mulching in four varieties of foxtail millet, proso millet and sorghum with four varieties. The highest grain numbers per panicle, 1000 grain weight and yield per 10a were obtained from sowing date of June 26 in four varieties of foxtail millet, proso millet and sorghum. In sowing date of July 13, all varieties of foxtail millet, proso millet and sorghum were not able to be ripened because of late sowing except Hwnaggeumjo, Manhongchal and Hwanggeumgijang.

Keywords : foxtail Millet, proso millet, sorghum, sowing time, growth characteristics

잡곡에 속하는 조, 기장, 수수는 1년생 화본과 작물로 재배 역사가 오래되었으며, 주식 작물의 재배에 적합하지 않은 불량한 환경에 내성이 강하여 예로부터 대체작물 또는 구황작물로 이용되어 왔으나, 최근 경제성장에 따른 삶의 질 향상으로 잡곡에 대한 소비자들의 관심이 높아지고 수요 또한 증가되고 있다. 그러나 우리나라 잡곡의 재배면적과 생산량은 점점 줄어 2009년에 각각 23천 ha, 97천 kg으로 자급률이 27.9%에 불과한 실정이다(Kim, 2013; Statistics Korea, 2010).

우리나라에서 잡곡의 재배는 지역별로 재배특성, 육성품종, 종자보급체계, 재배방법 등이 아직까지 확립되어 있지 않다. 이러한 원인은 벼농사 중심인 우리나라의 농업적 특성으로 인해 재배기술 연구가 주곡에만 집중되어 왔으며

[†]Corresponding author: (Phone) +82-41-529-6226 (E-mail) bearty0070@naver.com

<Received 26 January, 2015; Accepted 20 May, 2015>

곡에 대한 연구개발은 미흡한 실정이다(Kang, 2010). 또한 최근 세계적으로 잦은 이상 기상과 지구 온난화 현상은 작물의 분포와 개화시기, 생장기간, 생산 등에 영향을 주어 작물의 생육 및 수량에 변화를 일으키고 있으며(Kim, 2010), 기온상승에 따른 조, 기장, 수수의 최적 파종기와 파종한계기에 대한 재조명이 필요하다.

따라서 본 시험은 중부지방에서 조, 기장, 수수의 파종기 이동과 멀칭유무에 따른 생육반응 및 수량변화의 정도는 물론 최적파종기 및 파종한계기를 구명하여 조, 기장, 수수의 안정적인 생산을 위한 기초자료로 활용하고자 실시하였다.

재료 및 방법

본 시험은 2013년 경기도 안성시 공도읍 마정리에 위치한 시험포장에서 이루어졌다. 시험품종은 농촌진흥청 국립식량과학원 기능성작물부와 농업기술실용화재단에서 분양 받은 조(삼다찰, 삼다메, 경관1호, 황금조), 기장(이백찰, 만홍찰, 황실찰, 황금기장), 수수(남풍찰, 황금찰, DS202, 목탁수수)를 사용하였다. 파종기는 5월 15일, 6월 6일, 6월 26일, 7월 13일, 총 4회 파종하였으며 각 파종기별 멀칭과 무멀칭 처리를 하였으며 시험구 배치는 세세구배치 3반복으로 하였다. 시험품종들은 각 파종기별 72구 B형포트(다인케미칼)에 파종한 후 약 20일간 육묘한 묘를 6월 6일, 6월 26일, 7월 13일 그리고 8월 3일에 포장에 정식하였다. 각 시험구들의 크기는 4 m × 1.4 m으로 하였고 재식거리는 조는 휴폭 80 cm × 주간 10 cm, 기장은 휴폭 80 cm × 주간 25 cm, 수수는 휴폭 80 cm × 주간 20 cm로 하였다. 멀칭에 사용된 비닐은 검정비닐(110 cm)이다. 시비는 전량 기비로 질소, 인산, 칼리를 조는 8-5-8, 기장은 15-5-8, 수수는 15-5-15 ka/10a를 각각 살포하였다.

각 파종기별 출수기 및 성숙기는 파종후 50%가 출수·성숙한 시기를 출수기 및 성숙기로 하였다. 생육특성은 수확기에 포장에서 각 품종들을 수확하여 간장, 경직경, 수장, 이삭폭, 엽수 그리고 엽장을 조사하였으며, 수량특성으로 1수립수, 천립중 그리고 수량을 조사하였다. 7월 13일에 파종한 조, 기장, 수수는 만파로 인하여 생육이 불량하여 11월 8일에 임

의로 수확하여 조사하였다. 기타 재배 관리 및 조사는 농촌진흥청의 기준과 조사방법에 준하여 실시하였다. 수집된 자료의 통계분석은 SAS 9.2를 이용하여 분석하였다.

본 실험포장의 토양의 이화학적 특성은 사양토였으며 pH는 표토가 7.0, 심토가 6.9로 중성정도의 토양으로 EC는 표토가 0.2 dS m⁻¹이고 심토가 0.1 dS m⁻¹이었다. 유기물 함량은 표토가 12.3%, 심토가 0.7%, 유효인산은 표토가 346.7 mg kg⁻¹이고 심토가 142.3 mg kg⁻¹이었다. K함량은 표토와 심토가 각각 0.53, 0.39 cmol kg⁻¹이고 Ca함량은 각각 5.9, 6.2 cmol kg⁻¹이고 Mg함량은 각각 1.4, 1.8 cmol kg⁻¹인 토양이었다(Table 1).

결과 및 고찰

파종기에 따른 생육 특성

조

멀칭유무에 따른 간장은 멀칭구가 127.3 cm, 무멀칭구가 126.9 cm로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 6월 6일 파종기가 138.1 cm로 가장 컸으며 그 다음이 6월 26일(132.8 cm), 5월 15일(130.2 cm), 7월 13일(107.1 cm) 순이었다. 5월 15일 파종기에서 간장이 가장 긴 품종은 경관1호의 멀칭구로 136.7 cm이었고 가장 짧은 품종은 황금조의 무멀칭구로 116.5 cm이었다. 6월 6일 파종기에서는 간장이 가장 긴 품종이 경관1호의 멀칭구로 146.8 cm이었고 가장 짧은 품종이 황금조의 멀칭구로 120.9 cm이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 간장이 가장 긴 품종이 삼다메의 멀칭구와 무멀칭구로 138.1 cm이었고 가장 짧은 품종이 황금조의 무멀칭구로 121.0 cm이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 간장이 가장 긴 품종이 황금조의 멀칭구로 117.0 cm이었고 가장 짧은 품종이 삼다메의 무멀칭구로 101.1 cm이었다. 또한 품종에 따른 차이는 경관1호가 130.5 cm로 가장 컸으며 그 다음이 삼다메(129.6 cm), 삼다찰(129.4 cm), 황금조(118.8 cm) 순이었다.

수장은 멀칭구가 25.2 cm, 무멀칭구가 24.7 cm로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 5월 15일 파종기가 25.5 cm로 가장 컸으며 그 다음이 6월 6일(25.1 cm), 6월 26일

Table 1. Soil chemical properties of the field before the experiment.

Soil depth	pH (1:5)	E.C. (dS/m)	O.M. (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. cation (cmol ⁺ /kg)		
					K	Ca	Mg
Top soil (1-20cm)	7.0	0.2	12.3	346.7	0.53	5.9	1.4
Deep soil (20-40cm)	6.9	0.1	7	142.3	0.39	6.2	1.8

(24.8 cm), 7월 13일(24.4 cm) 순이었다. 5월 15일 파종기에서 수장이 가장 긴 품종은 삼다찰의 무멸칭구와 삼다메의 멸칭구로 27.0 cm이었고 가장 짧은 품종은 황금조의 무멸칭구로 21.7 cm이었다. 6월 6일 파종기에서는 수장이 가장 긴 품종은 삼다찰의 무멸칭구와 경관1호의 무멸칭구로 26.7 cm이었고 가장 짧은 품종은 황금조의 무멸칭구로 22.7 cm이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 수장이 가장 긴 품종은 경관1호의 무멸칭구로 28.6 cm이었고 가장 짧은 품종은 황금조의 무멸칭구로 21.9 cm이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 수장이 가장 긴 품종은 삼다찰의 무멸칭구로 26.6 cm이었고 가장 짧은 품종은 황금조의 무멸칭구로 20.4 cm이었다. 또한 품종에 따른 차이는 경관1호가 27.0 cm로 가장 컸으며 그 다음이 삼다찰(26.3 cm), 삼다메(24.3 cm), 황금조(22.1 cm) 순이었다.

엽수는 멸칭구가 10.8 엽, 무멸칭구가 10.5 엽으로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 5월 15일과 6월 6일 파종기가 11.0 엽으로 가장 많았으며 그 다음이 6월 26일(10.7 엽), 7월 13일(9.9 엽) 순이었다. 5월 15일 파종기에서 엽수가 가장 많은 품종은 삼다메의 멸칭구로 12.6 엽이었고 가장 적은 품종은 황금조의 무멸칭구로 9.2 엽이었다. 6월 6일 파종기에서는 엽수가 가장 많은 품종은 삼다메의 멸칭구로 12.6 엽이었고 가장 적은 품종은 경관1호의 무멸칭구로 10 엽이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 엽수가 가장 많은 품종은 삼다찰과 삼다메의 멸칭구로 11.5 엽이었고 가장 적은 품종은 황금조의 무멸칭구로 9.9 엽이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 엽수가 가장 많은 품종은 삼다메의 멸칭구와 무멸칭구로 10.6 엽이었고 가장 적은 품종은 경관1호의 멸칭구로 9.1 엽이었다. 또한 품종에 따른 차이는 삼다메가 11.7 엽으로 가장 많았으며 그 다음이 삼다찰(10.8 엽), 경관1호(10.4 엽), 황금조(9.9 엽) 순이었다.

출수기는 5월 15일 파종기에서 삼다찰과 경관1호에서 멸칭구가 7월 22일, 무멸칭구가 7월 23일이었고 삼다메와 황금조는 멸칭유무에 관계없이 각각 7월 13일, 7월 23일에 출수하였다. 6월 6일 파종기에서는 삼다찰과 삼다메에서 멸칭구가 각각 8월 7일과 8월 5일, 무멸칭구가 각각 8월 6일과 8월 4일이었고 경관1호와 황금조는 멸칭유무에 관계없이 각각 8월 3일과 8월 1일에 출수하였다. 또한 6월 26일 파종기에서는 삼다메는 멸칭구가 8월 20일, 무멸칭구가 8월 19일이었으며 삼다찰, 경관1호, 황금조는 멸칭유무에 관계없이 각각 8월 18일, 8월 19일, 8월 12일에 출수하였다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 삼다찰, 삼다메, 황금조에서 멸칭유무에 관계없이 각각 9월 3일, 9월 4일, 8월 29일이었고 경관1호는 멸칭구가 9월 3일, 무멸칭구가 9월

5일로 멸칭구의 출수일이 2일 빨랐다. 파종기에 따른 출수 소요일은 5월 15일에 파종된 조 품종들의 출수소요일은 삼다찰과 경관1호가 멸칭구가 69일, 무멸칭구가 70일이었고 삼다메가 멸칭유무에 관계없이 70일이 소요되었으며 황금조는 멸칭구가 60일, 무멸칭구가 59일이 소요되었다. 6월 6일 파종기에서는 삼다찰과 삼다메가 멸칭구가 각각 63일과 61일, 무멸칭구가 각각 62일과 60일이었고 경관1호와 황금조는 멸칭유무에 관계없이 각각 59일과 57일이 소요되었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 삼다메는 멸칭구가 56일, 무멸칭구가 55일 소요되었으며 삼다찰, 경관1호, 황금조는 멸칭유무에 관계없이 각각 54일, 55일, 48일이 소요되었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 경관1호는 멸칭구가 53일, 무멸칭구가 55일 소요되었고 삼다찰, 삼다메, 황금조는 모두 멸칭유무에 관계없이 각각 53일, 54일, 48일이 소요되었다. 또한 파종기가 늦어짐에 따라 중생종인 삼다메와 경관1호, 만생종인 삼다찰은 출수소요일이 감소하였다 (Table 2). Cho *et al.* (2003)도 제주조의 파종기에 따른 시험에서는 파종기에 따른 출수소요일에서도 100일에서 60일로 파종기가 늦어짐에 따라 감소하였고, Choi *et al.* (1990)도 진주조의 파종적기 구명을 위하여 4월 15일부터 7월 15일까지 15일 간격으로 파종 시험하였던 바 출수소요일수는 파종기가 늦어짐에 따라서 96일에서 54일까지 크게 단축되었다고 하였는데, 이는 본 시험과 비슷한 경향이었다. 삼다메는 멸칭구에서 6월 6일 파종기에서는 출수소요일이 1일 증가하였고, 그 뒤 파종기로는 각각 5일, 2일씩 감소하였고 무멸칭구에서 6월 6일 파종기에서는 동일하였고, 그 뒤 파종기로는 각각 5일, 1일씩 감소하였다. 경관1호는 멸칭구에서 각각 10일, 4일, 2일씩 감소하였고, 무멸칭구에서는 각각 11일, 4일씩 감소하였고 마지막 7월 13일에는 동일하였다. 그리고 만생종인 삼다찰도 파종기가 늦어짐에 따라 출수소요일이 감소하였는데 멸칭구에서 각각 6일, 9일, 1일씩 감소하였고 무멸칭구에서 각각 8일, 8일, 1일씩 감소하였다. 또한 조생종인 황금조는 5월 15일부터 6월 26일 파종기까지는 출수소요일이 감소하다가 7월 13일 파종기에서는 6월 26일 파종기에서의 출수소요일과 동일하였다.

성숙기는 5월 15일 파종기에서 삼다찰과 황금조가 멸칭유무에 관계없이 각각 9월 13일과 9월 2일이었고 삼다메는 멸칭구가 9월 13일, 무멸칭구가 9월 12일이었으며 경관1호는 멸칭구가 9월 12일, 무멸칭구가 9월 13일에 성숙하였다. 6월 6일 파종기에서는 삼다찰, 경관1호, 황금조가 멸칭유무에 관계없이 각각 9월 28일, 9월 28일, 9월 18일이었고 삼다메는 멸칭구가 9월 22일, 무멸칭구가 9월 21일에 성숙하였다. 또한 6월 26일 파종기에서는 삼다찰과 경관1호가 멸

Table 2. Effect of different sowing date and mulching on the growth characteristics of foxtail millet varieties.

Sowing date	Variety	Mulching/ Non-mulching	Culm length (cm)	Ear length (cm)	No. of leaf	Heading date(DFSH)	Ripening date	
15 May.	Samdachal	Mulching	132.3	26.3	11.2	22 Jul.(69)	13 Sep.	
		Non-mulching	133.1	27.0	10.1	23 Jul.(70)	13 Sep.	
	Samdamae	Mulching	136.1	27.0	12.6	13 Jul.(60)	13 Sep.	
		Non-mulching	135.3	26.2	12.4	13 Jul.(60)	12 Sep.	
	Kyeongkwanl	Mulching	136.7	26.6	11.4	22 Jul.(69)	12 Sep.	
		Non-mulching	134.8	26.6	11.2	23 Jul.(70)	13 Sep.	
	Hwanggeumcho	Mulching	117.0	22.5	9.9	23 Jul.(70)	2 Sep.	
		Non-mulching	116.5	21.7	9.2	23 Jul.(70)	2 Sep.	
	6 Jun.	Samdachal	Mulching	142.4	26.6	10.7	7 Aug.(63)	28 Sep.
			Non-mulching	141.9	26.7	11.5	6 Aug.(62)	28 Sep.
Samdamae		Mulching	142.6	24.9	12.6	5 Aug.(61)	22 Sep.	
		Non-mulching	142.3	23.8	12.4	4 Aug.(60)	21 Sep.	
Kyeongkwanl		Mulching	146.8	26.5	10.8	3 Aug.(59)	28 Sep.	
		Non-mulching	146.7	26.7	10.0	3 Aug.(59)	28 Sep.	
Hwanggeumcho		Mulching	120.9	22.8	10.3	1 Aug.(57)	18 Sep.	
		Non-mulching	121.3	22.7	10.2	1 Aug.(57)	18 Sep.	
26 Jun.		Samdachal	Mulching	134.9	25.4	11.5	18 Aug.(54)	7 Oct.
			Non-mulching	135.3	25.9	11.1	18 Aug.(54)	7 Oct.
	Samdamae	Mulching	138.1	23.2	11.5	20 Aug.(56)	4 Oct.	
		Non-mulching	138.1	22.8	10.7	19 Aug.(55)	3 Oct.	
	Kyeongkwanl	Mulching	137.2	28.4	10.7	19 Aug.(55)	8 Oct.	
		Non-mulching	136.8	28.6	10.3	19 Aug.(55)	8 Oct.	
	Hwanggeumcho	Mulching	121.2	22.0	10.0	12 Aug.(48)	26 Sep.	
		Non-mulching	121.0	21.9	9.9	12 Aug.(48)	27 Sep.	
	13 Jul.	Samdachal	Mulching	107.2	25.9	9.9	3 Sep.(53)	-
			Non-mulching	107.9	26.6	10.0	3 Sep.(53)	-
Samdamae		Mulching	103.4	26.2	10.6	4 Sep.(54)	-	
		Non-mulching	101.1	20.6	10.6	4 Sep.(54)	-	
Kyeongkwanl		Mulching	102.7	26.5	9.1	3 Sep.(53)	-	
		Non-mulching	102.2	26.2	9.3	5 Sep.(55)	-	
Hwanggeumcho		Mulching	117.0	22.4	10.2	29 Aug.(48)	2 Nov.	
		Non-mulching	115.5	20.4	9.8	29 Aug.(48)	2 Nov.	
LSD			1.007	0.896	0.907			
Sowing date (A)			*** ¹⁾	**	***			
Variety (B)			***	***	***			
Mulching (C)			*	*	NS ²⁾			
(A) × (B)			***	***	**			

¹⁾*, **, *** : Significant at p = 0.05, 0.01, or 0.001, respectively, NS : Non-significant at 0.05 probability level.²⁾DFSH : Days from seeding to heading

칭유무에 관계없이 각각 10월 7일, 10월 8일이었고 삼다메는 멀칭구가 8월 4일, 무멀칭구가 8월 3일이었으며 황금조는 멀칭구가 9월 26일, 무멀칭구가 9월 27일에 성숙하였다. 마지막 파종시기인 7월 13일 파종기에서는 조생종인 황금조만 멀칭유무에 관계없이 11월 2일에 성숙하였고 나머지 3품종은 만파로 인하여 성숙기에 이르지 못하였다(Table 2).

기장

멀칭유무에 따른 기장의 간장은 멀칭구가 131.9 cm, 무멀칭구가 131.2 cm로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 6월 6일 파종기가 146.6 cm로 가장 컸으며, 그 다음이 6월 26일(144.4 cm), 5월 15일(135.9 cm), 7월 13일(99.2 cm) 순이었다. Jang *et al.* (1986)도 울무 파종기 시험에서 간장은 4월 10일 파종에서 186.6 cm로 가장 길었으며, 이보다 조·만파의 경우에는 짧아지는 경향을 보였다고 하였는데, 본 시험의 경우는 6월 6일 파종기가 가장 컸고, 이보다 조파 및 만파는 짧아지는 경향을 보였다.

품종별 간장을 보면 5월 15일 파종기에서 간장이 가장 긴 품종은 황실찰의 멀칭구로 161.1 cm이었고 가장 짧은 품종은 만홍찰의 무멀칭구로 126.4 cm이었다. 6월 6일 파종기에서는 간장이 가장 긴 품종이 황실찰의 멀칭구로 161.8 cm이었고 가장 짧은 품종이 황금기장의 무멀칭구로 134.5 cm이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 간장이 가장 긴 품종이 황실찰의 멀칭구와 무멀칭구로 162.8 cm이었고 가장 짧은 품종이 황금기장의 무멀칭구로 128.7 cm이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 간장이 가장 긴 품종이 이백찰의 멀칭구로 114.8 cm이었고 가장 짧은 품종이 황금기장의 무멀칭구로 68.1 cm이었다. 또한 품종에 따른 차이는 황실찰이 148.0 cm로 가장 컸으며 그 다음이 이백찰(133.5 cm), 만홍찰(129.4 cm), 황금기장(115.2 cm) 순이었다.

수장은 멀칭구가 36.1 cm, 무멀칭구가 35.4 cm로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 5월 15일 파종기가 40.3 cm로 가장 컸으며 그 다음이 6월 6일(39.8 cm), 6월 26일(39.4 cm), 7월 13일(23.5 cm) 순이었다. 5월 15일 파종기에서 수장이 가장 긴 품종은 황실찰의 멀칭구와 무멀칭구로 41.0 cm이었고 가장 짧은 품종은 황금기장의 무멀칭구로 39.0 cm이었다. 6월 6일 파종기에서는 수장이 가장 긴 품종은 황금기장의 멀칭구로 41.1 cm이었고 가장 짧은 품종은 이백찰의 무멀칭구로 38.6 cm이었다. 또한 6월 26일(3차) 파종에서는 수장이 가장 긴 품종은 황실찰의 멀칭구로 41.9 cm이었고 가장 짧은 품종은 황금기장의 멀칭구로 37.5 cm이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 수장이 가장 긴 품종은 이백찰의 멀칭구로 29.3 cm이었고 가장 짧은

품종은 황금기장의 무멀칭구로 17.4 cm이었다. 또한 품종에 따른 차이는 이백찰이 36.5 cm로 가장 컸으며 그 다음이 만홍찰(36.4 cm), 황실찰(36.1 cm), 황금기장(33.9 cm) 순이었다.

엽수는 멀칭구가 7.4 엽, 무멀칭구가 7.2 엽으로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 5월 15일 파종기가 8.7 엽으로 가장 많았으며 그 다음이 6월 6일(8 엽), 6월 26일(7.6 엽), 7월 13일(4.9 엽) 순이었다. 5월 15일 파종기에서 엽수가 가장 많은 품종은 만홍찰의 무멀칭구로 9.8 엽이었고 가장 적은 품종은 황금기장의 무멀칭구로 7.2 엽이었다. 6월 6일 파종기에서는 엽수가 가장 많은 품종은 황실찰의 무멀칭구로 8.9 엽이었고 가장 적은 품종은 황금기장의 무멀칭구로 6.6 엽이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 엽수가 가장 많은 품종은 황실찰의 멀칭구로 8.6 엽이었고 가장 적은 품종은 황금기장의 무멀칭구로 6.6 엽이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 엽수가 가장 많은 품종은 이백찰의 멀칭구로 6.7 엽이었고 가장 적은 품종은 만홍찰의 무멀칭구로 4.0 엽이었다. 또한 품종에 따른 차이는 이백찰이 7.8 엽으로 가장 많았으며 그 다음이 황실찰(7.7 엽), 만홍찰(7.4 엽), 황금기장(6.3 엽) 순이었다.

출수기는 5월 15일 파종기에서 이백찰과 황금기장에서 멀칭유무에 관계없이 각각 7월 23일과 7월 8일이었고 만홍찰과 황실찰은 멀칭구가 각각 7월 21일과 7월 27일, 무멀칭구가 각각 7월 22일과 7월 28일에 출수하였다. 6월 6일 파종기에서는 이백찰, 황실찰, 황금기장에서 멀칭유무에 관계없이 각각 8월 4일, 8월 9일, 7월 28일이었고 만홍찰은 멀칭구가 8월 3일, 무멀칭구가 8월 2일에 출수하였다. 또한 6월 26일 파종기에서는 이백찰, 만홍찰, 황금기장에서 멀칭유무에 관계없이 각각 8월 15일, 8월 13일, 8월 5일이었고 황실찰은 멀칭구가 8월 20일, 무멀칭구가 8월 19일에 출수하였다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 만홍찰, 황실찰, 황금기장에서 멀칭유무에 관계없이 각각 8월 21일, 9월 1일, 8월 20일이었고 이백찰은 멀칭구가 8월 31일, 무멀칭구가 8월 29일로 무멀칭구가 오히려 출수일이 2일 빨랐다. 파종기에 따른 출수소요일은 5월 15일에 파종된 기장 품종들의 출수소요일은 이백찰과 황금기장이 멀칭유무에 관계없이 각각 70일, 55일이었고 만홍찰이 멀칭구가 68일, 무멀칭구가 69일 소요되었으며 황실찰이 멀칭구가 74일, 무멀칭구가 75일이 소요되었다. 6월 6일 파종기에서는 이백찰, 황실찰, 황금기장이 멀칭유무에 관계없이 각각 60일, 65일, 53일이었고 만홍찰이 멀칭구가 59일, 무멀칭구가 58일 소요되었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 이백찰, 만홍찰, 황금기장이 멀칭유무에 관계없이 각각 51일, 49일, 41

Table 3. Effect of different sowing date and mulching on the growth characteristics of proso millet varieties.

Sowing date	Variety	Mulching/ Non-mulching	Culm length (cm)	Ear length (cm)	No. of leaf	Heading date	Ripening date	
15 May	Leebaekchal	Mulching	127.7	40.1	8.9	23 Jul.(70)	10 Sep.	
		Non-mulching	127.2	39.6	8.9	23 Jul.(70)	11 Sep.	
	Manhongchal	Mulching	126.5	40.7	9.2	21 Jul.(68)	9 Sep.	
		Non-mulching	126.4	40.7	9.8	22 Jul.(69)	9 Sep.	
	Hwangsilchal	Mulching	161.1	41.0	8.9	27 Jul.(74)	12 Sep.	
		Non-mulching	160.6	41.0	9.1	28 Jul.(75)	12 Sep.	
	Hwanggeumgijang	Mulching	128.9	39.9	7.3	8 Jul.(55)	4 Sep.	
		Non-mulching	128.5	39.0	7.2	8 Jul.(55)	4 Sep.	
	6 Jun.	Leebaekchal	Mulching	150.5	39.7	8.2	4 Aug.(60)	18 Sep.
			Non-mulching	149.9	38.6	8.4	4 Aug.(60)	18 Sep.
Manhongchal		Mulching	140.7	40.0	8.4	3 Aug.(59)	16 Sep.	
		Non-mulching	140.1	40.1	8.3	2 Aug.(58)	17 Sep.	
Hwangsilchal		Mulching	161.8	39.9	8.6	9 Aug.(65)	21 Sep.	
		Non-mulching	160.2	39.0	8.9	9 Aug.(65)	21 Sep.	
Hwanggeumgijang		Mulching	135.3	41.1	6.7	28 Jul.(53)	15 Sep.	
		Non-mulching	134.5	40.3	6.6	28 Jul.(53)	15 Sep.	
26 Jun.		Leebaekchal	Mulching	142.8	39.9	7.7	15 Aug.(51)	26 Sep.
			Non-mulching	142.0	40.0	7.7	15 Aug.(51)	26 Sep.
	Manhongchal	Mulching	143.9	38.1	7.8	13 Aug.(49)	24 Sep.	
		Non-mulching	143.3	38.6	7.3	13 Aug.(49)	24 Sep.	
	Hwangsilchal	Mulching	162.8	41.9	8.6	20 Aug.(56)	1 Oct.	
		Non-mulching	162.8	40.9	8.3	19 Aug.(55)	4 Oct.	
	Hwanggeumgijang	Mulching	128.8	37.5	6.8	5 Aug.(41)	28 Sep.	
		Non-mulching	128.7	38.1	6.6	5 Aug.(41)	28 Sep.	
	13 Jul.	Leebaekchal	Mulching	114.8	29.3	6.7	31 Aug.(50)	-
			Non-mulching	113.2	24.9	5.7	29 Aug.(48)	-
Manhongchal		Mulching	107.7	27.6	4.4	21 Aug.(40)	4 Nov.	
		Non-mulching	106.5	25.7	4.0	21 Aug.(40)	4 Nov.	
Hwangsilchal		Mulching	108.2	22.9	4.8	1 Sep.(51)	-	
		Non-mulching	106.4	21.9	4.7	1 Sep.(51)	-	
Hwanggeumgijang		Mulching	68.9	18.0	4.7	20 Aug.(39)	2 Nov.	
		Non-mulching	68.1	17.4	4.4	20 Aug.(39)	2 Nov.	
LSD			0.965	0.949	0.801			
Sowing date (A)			*** ¹⁾	***	***			
Variety (B)			***	***	***			
Mulching (C)			**	*	NS ²⁾			
(A) × (B)			***	***	***			

¹⁾*, **, *** : Significant at p = 0.05, 0.01, or 0.001, respectively.²⁾NS : Non-significant at 0.05 probability level.³⁾DFSH : Days from seeding to heading.

일이었고 황실찰이 멀칭구가 56일, 무멀칭구가 55일 소요되었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 이백찰이 멀칭구가 50일, 무멀칭구가 48일이었고 만홍찰, 황실찰, 황금기장은 멀칭유무에 관계없이 각각 40일, 51일, 39일 소요되었다.

또한 기장 4품종 모두 파종기가 늦어짐에 따라 출수소요일이 감소하였다. 먼저 이백찰은 멀칭구에서 각각 10일, 9일, 1일씩 감소하였고 무멀칭구에서 각각 10일, 9일, 3일씩 감소하였다. 만홍찰은 멀칭구에서 각각 9일, 10일, 9일씩 감소하였고 무멀칭구에서 각각 11일, 9일, 9일씩 감소하였다. 황실찰은 멀칭구에서 각각 9일, 9일, 5일씩 감소하였고 무멀칭구에서 각각 10일, 10일, 4일씩 감소하였다. 조생종인 황금기장은 멀칭유무에 관계없이 각각 2일, 12일, 2일씩 감소하였다(Table 3).

성숙기는 기장 4품종이 5월 15일 파종기에서 이백찰은 멀칭구가 9월 10일, 무멀칭구가 9월 11일이었고 만홍찰, 황실찰, 황금기장은 멀칭유무에 관계없이 각각 9월 9일, 9월 12일, 9월 4일에 성숙하였다. 6월 6일 파종기에서는 이백찰, 황실찰, 황금기장이 멀칭유무에 관계없이 9월 18일, 9월 21일, 9월 15일이었고 만홍찰은 멀칭구가 9월 16일, 무멀칭구가 9월 17일에 성숙하였다. 또한 6월 26일 파종기에서는 이백찰, 만홍찰, 황금기장이 멀칭유무에 관계없이 각각 9월 26일, 9월 24일, 9월 28일이었고 황실찰은 멀칭구가 10월 1일, 무멀칭구가 10월 4일에 성숙하였다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 조생종인 황금기장과 중생종인 만홍찰만 멀칭유무에 관계없이 각각 11월 2일과 11월 4일에 성숙하였고 나머지 2품종은 만파로 인하여 성숙기에 도달하지 못하였다(Table 3).

수수

멀칭유무에 따른 수수의 간장은 멀칭구가 123.8 cm, 무멀칭구가 122.8 cm로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 6월 6일 파종기가 138.8 cm로 가장 컸으며 그 다음이 6월 26일(134.5 cm), 5월 15일(128.3 cm), 7월 13일(91.7 cm) 순이었다. 5월 15일 파종기에서 간장이 가장 긴 품종은 목탁수수의 멀칭구로 169.4 cm이었고 가장 짧은 품종은 DS202의 무멀칭구로 85 cm이었다. 6월 6일 파종기에서는 간장이 가장 긴 품종이 목탁수수의 무멀칭구로 171.3 cm이었고 가장 짧은 품종이 DS202의 무멀칭구로 91.1 cm이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 간장이 가장 긴 품종이 목탁수수의 멀칭구로 170.1 cm이었고 가장 짧은 품종이 DS202의 멀칭구로 87.2 cm이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 간장이 가장 긴 품종이 남풍찰의 멀칭구로 112.4

cm이었고 가장 짧은 품종이 DS202의 무멀칭구로 48.3 cm이었다. 또한 품종에 따른 차이는 목탁수수가 153.9 cm로 가장 컸으며 그 다음이 남풍찰(138.8 cm), 황금찰(121.1 cm), DS202(78.3 cm) 순이었다.

수장은 멀칭구가 24.5 cm, 무멀칭구가 24.9 cm로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 6월 26일 파종기가 25.8 cm로 가장 컸으며 그 다음이 6월 6일(25.1 cm), 7월 13일(24.5 cm), 5월 15일(23.5 cm) 순이었다. 5월 15일 파종기에서 수장이 가장 긴 품종은 목탁수수의 무멀칭구로 26.5 cm이었고 가장 짧은 품종은 황금찰의 멀칭구로 21.8 cm이었다. 6월 6일 파종기에서는 수장이 가장 긴 품종은 목탁수수의 멀칭구로 27.3 cm이었고 가장 짧은 품종은 DS202의 무멀칭구로 23.7 cm이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 수장이 가장 긴 품종은 남풍찰의 멀칭구로 28.1 cm이었고 가장 짧은 품종은 황금찰의 멀칭구와 무멀칭구로 25 cm이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 수장이 가장 긴 품종은 목탁수수의 무멀칭구로 25.8 cm이었고 가장 짧은 품종은 DS202의 멀칭구로 21.3 cm이었다. 또한 품종에 따른 차이는 목탁수수가 26 cm로 가장 컸으며 그 다음이 남풍찰(25.2 cm), 황금찰(23.9 cm), DS202(23.7 cm) 순이었다.

엽수는 멀칭구가 10 엽, 무멀칭구가 9.5 엽으로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 5월 15일 파종기가 11 엽으로 가장 많았으며 그 다음이 6월 26일(9.6 엽), 6월 6일(9.3 엽), 7월 13일(9 엽) 순이었다. Jang *et al.* (1986)도 울무의 파종기 이동 시험에서 주간엽수는 조파할수록 많아지는 경향이었다고 하였는데, 본 시험에에서도 같은 경향을 보였다. 5월 15일 파종기에서 엽수가 가장 많은 품종은 남풍찰의 무멀칭구로 12.1 엽이었고 가장 적은 품종은 DS202의 9.6 엽이었다. 6월 6일 파종기에서는 엽수가 가장 많은 품종은 남풍찰과 목탁수수의 멀칭구로 10.5 엽이었고 가장 적은 품종은 DS202의 멀칭구로 7.9 엽이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 엽수가 가장 많은 품종은 남풍찰의 무멀칭구로 10.6 엽이었고 가장 적은 품종은 황금찰의 무멀칭구로 9.1 엽이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 엽수가 가장 많은 품종은 남풍찰의 멀칭구로 11 엽이었고 가장 적은 품종은 DS202의 무멀칭구로 6.7 엽이었다. 또한 품종에 따른 차이는 남풍찰이 10.8 엽으로 가장 많았으며 그 다음이 목탁수수(10.2 엽), 황금찰(9.4 엽), DS202(8.6 엽) 순이었다.

출수기는 5월 15일 파종기에서 남풍찰, DS202, 목탁수수에서 멀칭유무에 관계없이 각각 7월 26일, 7월 22일, 7월 28일이었고 황금찰은 멀칭구가 7월 20일, 무멀칭구가 7월 21일에 출수하였다. 6월 6일 파종기에서는 남풍찰, DS202,

Table 4. Effect of different sowing date and mulching on the growth characteristics of sorghum varieties.

Sowing date	Variety	Mulching/ Non-mulching	Culm length (cm)	Ear length (cm)	No. of leaf	Heading date	Ripening date	
15 May	Nampungchal	Mulching	134.3	23.3	11.7	26 Jul.(73)	13 Sep.	
		Non-mulching	137.1	22.9	12.1	26 Jul.(73)	12 Sep.	
	Hwanggeumchal	Mulching	121.7	21.8	11.4	20 Jul.(67)	9 Sep.	
		Non-mulching	122.8	22.2	10.3	21 Jul.(68)	9 Sep.	
	DS202	Mulching	86.8	22.0	10.1	22 Jul.(69)	10 Sep.	
		Non-mulching	85.0	23.5	9.6	22 Jul.(69)	9 Sep.	
	Moktaksusu	Mulching	169.4	25.5	11.6	28 Jul.(75)	6 Sep.	
		Non-mulching	169.0	26.5	11.6	28 Jul.(75)	6 Sep.	
	6 Jun.	Nampungchal	Mulching	156.9	25.0	10.5	3 Aug.(59)	20 Sep.
			Non-mulching	157.4	25.1	10.2	6 Aug.(62)	20 Sep.
Hwanggeumchal		Mulching	135.4	23.9	8.7	3 Aug.(59)	19 Sep.	
		Non-mulching	135.5	24.7	8.3	2 Aug.(58)	19 Sep.	
DS202		Mulching	92.0	24.5	7.9	1 Aug.(57)	19 Sep.	
		Non-mulching	91.1	23.7	8.1	2 Aug.(58)	18 Sep.	
Moktaksusu		Mulching	170.9	27.3	10.5	5 Aug.(61)	20 Sep.	
		Non-mulching	171.3	26.7	9.8	6 Aug.(62)	20 Sep.	
26 Jun.		Nampungchal	Mulching	152.5	28.1	10.3	21 Aug.(57)	4 Oct.
			Non-mulching	152.2	26.2	10.6	21 Aug.(57)	4 Oct.
	Hwanggeumchal	Mulching	128.3	25.0	9.3	16 Aug.(52)	2 Oct.	
		Non-mulching	128.3	25.0	9.1	15 Aug.(51)	2 Oct.	
	DS202	Mulching	87.2	25.4	9.4	17 Aug.(53)	2 Oct.	
		Non-mulching	87.3	25.1	9.4	17 Aug.(53)	2 Oct.	
	Moktaksusu	Mulching	170.1	25.8	9.4	20 Aug.(56)	25 Sep.	
		Non-mulching	169.9	25.6	9.3	22 Aug.(58)	25 Sep.	
	13 Jul.	Nampungchal	Mulching	112.4	25.5	11.0	13 Sep.(63)	-
			Non-mulching	107.9	25.7	10.0	13 Sep.(63)	-
Hwanggeumchal		Mulching	106.0	23.2	10.2	11 Sep.(61)	-	
		Non-mulching	99.0	25.6	7.7	9 Sep.(59)	-	
DS202		Mulching	48.8	21.3	7.4	4 Sep.(54)	-	
		Non-mulching	48.3	24.1	6.7	4 Sep.(54)	-	
Moktaksusu		Mulching	108.7	25.0	10.2	14 Sep.(64)	-	
		Non-mulching	102.2	25.8	8.8	13 Sep.(63)	-	
LSD			2.079	1.084	0.895			
Sowing date (A)			*** ¹⁾	***	***			
Variety (B)			***	***	***			
Mulching (C)			**	*	*			
(A) × (B)			***	***	***			

¹⁾*, **, *** : Significant at p = 0.05, 0.01, or 0.001, respectively.²⁾NS : Non-significant at 0.05 probability level.³⁾DFSH : Days from seeding to heading.

목탁수수에서 멀칭구가 각각 8월 3일, 8월 1일, 8월 5일, 무 멀칭구가 각각 8월 6일, 8월 2일, 8월 6일이었고 황금찰은 멀칭구가 8월 3일, 무멀칭구가 8월 2일에 출수하였다. 또한 6월 26일 파종기에서는 남풍찰과 DS202가 멀칭유무에 관계없이 각각 8월 21일과 8월 17일이었고 황금찰은 멀칭구가 8월 16일, 무멀칭구가 8월 15일이었으며 목탁수수는 멀칭구가 8월 20일, 무멀칭구가 8월 22일에 출수하였다. 마지막 파종시기인 7월 13일 파종기에서는 남풍찰과 DS202가 멀칭유무에 관계없이 각각 9월 13일, 9월 4일이었고 황금찰이 멀칭구가 9월 11일, 무멀칭구가 9월 9일이었으며 목탁수수가 멀칭구가 9월 14일, 무멀칭구가 9월 13일에 출수하였다. 파종기에 따른 출수소요일은 5월 15일에 파종된 수수 품종들의 출수소요일은 남풍찰, DS202, 목탁수수가 멀칭유무에 관계없이 각각 73일, 69일, 75일이었고 황금찰이 멀칭구가 67일, 무멀칭구가 68일 소요되었다. 6월 6일 파종기에서는 남풍찰이 멀칭구가 59일, 무멀칭구가 62일이었고 황금찰은 멀칭구가 59일, 무멀칭구가 58일 소요되었으며 DS202와 목탁수수는 멀칭구가 각각 57일과 61일, 무멀칭구가 각각 58일과 62일 소요되었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 남풍찰, DS202, 목탁수수가 멀칭유무에 관계없이 각각 57일, 53일, 56일이었고 황금찰이 멀칭구가 52일, 무멀칭구가 51일 소요되었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 남풍찰과 DS202가 멀칭유무에 관계없이 각각 63일, 54일이었고 황금찰과 목탁수수가 멀칭구가 각각 60일과 64일, 무멀칭구가 각각 59일과 63일 소요되었다.

또한 수수 4품종 모두 파종기가 늦어짐에 따라 출수소요일이 감소하다가 마지막 파종기인 7월 13일에 출수소요일이 증가하였다. 남풍찰은 멀칭구에서 각각 14일, 2일씩 감소하다가 7월 13일 파종기에서 6일 증가하였고 무멀칭구에서 각각 11일, 5일씩 감소하다가 7월 13일 파종기에서 6일 증가하였다. 황금찰은 멀칭구에서 각각 8일, 7일씩 감소하다가 7월 13일 파종기에서 9일 증가하였고 무멀칭구에서 각각 10일, 7일씩 감소하다가 7월 13일 파종기에서 8일 증가하였다. DS202는 파종기가 늦어짐에 따라 출수소요일수가 감소하다가 마지막 파종기인 7월 13일 파종에서 멀칭유무에 관계없이 1일 증가하였고 목탁수수는 7월 13일 파종에서 멀칭구가 8일, 무멀칭구가 5일 증가하였다(Table 4). Cho *et al.* (2003)의 제주 재래수수의 파종기에 따른 시험에서는 파종기에 따른 출수소요일은 72일에서 42일로 파종기가 늦어짐에 따라 늦어지는 경향이였다. Lee *et al.* (1986)도 파종기와 피복방법에 따른 단옥수수 생산에 미치는 영향에서 파종이 늦을수록 파종에서 출수까지 소요일수가 단축되었다고 하였고, Jang *et al.* (1986)도 울무 파종기 시험에

서 만파할수록 출수소요일이 빨라졌다고 하였는데, 이들의 결과도 본 시험의 결과와 유사한 경향이였다.

성숙기는 5월 15일 파종기에서 남풍찰이 멀칭구가 9월 13일, 무멀칭구가 9월 12일이었고 황금찰과 목탁수수는 멀칭유무에 관계없이 각각 9월 9일과 9월 6일이었으며 DS202는 멀칭구가 9월 10일, 무멀칭구가 9월 9일에 성숙하였다. 6월 6일 파종기에서는 남풍찰, 황금찰, 목탁수수에서 멀칭유무에 관계없이 각각 9월 20일, 9월 19일, 9월 20일이었고 DS202는 멀칭구가 9월 19일, 무멀칭구가 9월 18일에 성숙하였다. 또한 6월 26일 파종기에서는 남풍찰, 황금찰, DS202 그리고 목탁수수까지 모든 품종에서 멀칭유무에 관계없이 각각 10월 4일, 10월 2일, 10월 2일, 9월 25일에 성숙하였다. 마지막 파종시기인 7월 13일 파종기에서는 모든 품종이 만파로 인하여 성숙기에 도달하지 못하였다(Table 4).

파종기에 따른 수량 특성

조

멀칭유무에 따른 1수립수의 차이는 멀칭이 6451.8립, 무 멀칭이 6329.2립으로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 6월 26일 파종기가 9285.8립으로 가장 많았으며 그 다음이 7월 13일(6315.5립), 6월 6일(6054.1립), 5월 15일(3906.6립) 순이었다. 5월 15일 파종기에서 1수립수가 가장 많은 품종은 삼다찰의 멀칭구로 4169립이었고 가장 적은 품종은 황금조의 멀칭구로 3605립이었다. 6월 6일 파종기에서는 1수립수가 가장 많은 품종은 삼다메의 멀칭구로 6276.7립이었고 가장 적은 품종은 황금조의 무멀칭구로 5834.7립이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 1수립수가 가장 많은 품종은 삼다메의 무멀칭구로 10348.3립이었고 가장 적은 품종은 황금조의 무멀칭구로 8406.7립이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 1수립수가 가장 많은 품종은 삼다메의 멀칭구로 6722.0립이었고 가장 적은 품종은 황금조의 무멀칭구로 5961.3립이었다. 또한 품종에 따른 차이는 삼다메가 6812.3립으로 가장 많았으며 그 다음이 경관1호(6415.2립), 삼다찰(6323.2립), 황금조(6011.4립) 순이었다(Table 5).

천립중은 멀칭이 2.63g, 무멀칭이 2.58g으로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 6월 26일 파종기가 2.8g으로 가장 높았으며 그 다음이 7월 13일(2.7g), 6월 6일(2.6g), 5월 15일(2.3g) 순이었다. 5월 15일 파종기에서 천립중이 가장 높은 품종은 황금조의 멀칭구와 무멀칭구로 2.6g이었고 가장 낮은 품종은 삼다찰의 무멀칭구로 2g이었다. 6월 6일 파종기에서는 천립중이 가장 높은 품종은 삼다메와 황금조의 멀칭구와 무멀칭구로 2.7g이었고 가장 낮

Table 5. Effect of different sowing date and mulching on the yield characteristics of foxtail millet varieties.

Sowing date	Variety	Mulching/Non-mulching	Grains per ear	1000 grain weight (g)	Yield (kg/10a)	
15 May.	Samdachal	Mulching	4169.0	2.1	179.8	
		Non-mulching	4057.3	2.0	174.0	
	Samdamae	Mulching	4084.0	2.4	199.5	
		Non-mulching	4049.7	2.3	197.7	
	Kyeongkwanl	Mulching	4101.7	2.2	187.1	
		Non-mulching	3710.3	2.2	167.2	
	Hwanggeumcho	Mulching	3605.0	2.6	184.5	
		Non-mulching	3476.0	2.6	180.2	
	6 Jun.	Samdachal	Mulching	5990.7	2.5	210.4
			Non-mulching	6033.0	2.5	207.5
Samdamae		Mulching	6276.7	2.7	230.3	
		Non-mulching	6221.7	2.7	221.4	
Kyeongkwanl		Mulching	6164.3	2.4	204.6	
		Non-mulching	6074.0	2.3	202.0	
Hwanggeumcho		Mulching	5838.0	2.7	209.3	
		Non-mulching	5834.7	2.7	205.9	
26 Jun.		Samdachal	Mulching	8978.3	2.8	242.1
			Non-mulching	8978.7	2.8	240.7
	Samdamae	Mulching	10139.0	3.1	272.5	
		Non-mulching	10348.3	3.0	267.6	
	Kyeongkwanl	Mulching	9383.3	2.5	241.7	
		Non-mulching	9232.7	2.5	220.5	
	Hwanggeumcho	Mulching	8819.7	3.0	234.3	
		Non-mulching	8406.7	3.0	224.1	
	13 Jul.	Samdachal	Mulching	6379.0	2.7	164.5
			Non-mulching	5999.3	2.5	155.4
Samdamae		Mulching	6722.0	2.9	184.4	
		Non-mulching	6657.0	2.8	181.7	
Kyeongkwanl		Mulching	6428.0	2.8	153.6	
		Non-mulching	6227.0	2.7	151.2	
Hwanggeumcho		Mulching	6150.0	2.7	151.8	
		Non-mulching	5961.3	2.6	149.0	
LSD			252.7	0.114	12.43	
Sowing date (A)			*** ¹⁾	***	***	
Variety (B)			***	***	***	
Mulching (C)			NS ²⁾	*	NS	
(A) × (B)			***	***	*	

¹⁾*, **, *** : Significant at p = 0.05, 0.01, or 0.001, respectively.²⁾ NS : Non-significant at 0.05 probability level.

은 품종은 경관1호의 무멸칭구로 2.3 g이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 천립중이 가장 높은 품종은 삼다메의 멸칭구로 3.1 g이었고 가장 낮은 품종은 경관1호의 멸칭구와 무멸칭구로 2.5 g이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 천립중이 가장 높은 품종은 삼다메의 멸칭구로 2.9 g이었고 가장 낮은 품종은 삼다찰의 무멸칭구로 2.5 g이었다. 또한 품종에 따른 차이는 삼다메와 황금조가 2.7 g으로 가장 높았으며 그 다음이 삼다찰(2.5 g), 경관1호(2.45 g) 순이었다(Table 5).

수량은 멸칭이 203.2 kg/10a, 무멸칭이 196.6 kg/10a 으로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 6월 26일 파종기가 242.9 kg/10a으로 가장 높았으며 그 다음이 6월 6일(211.4 kg/10a), 5월 15일(183.8 kg/10a), 7월 13일(161.5 kg/10a) 순이었다. 조, 기장, 수수 모두가 6월 26일 파종기에서 생육 및 수량이 높아 중부지방에서의 적정 파종기는 6월 하순으로 판단된다. 5월 15일 파종기에서 수량이 가장 높은 품종은 삼다메의 멸칭구로 199.5 kg/10a이었고 가장 낮은 품종은 경관1호의 무멸칭구로 167.2 kg/10a이었다. 6월 6일 파종기에서는 수량이 가장 높은 품종은 삼다메의 멸칭구로 230.3 kg/10a이었고 가장 낮은 품종은 경관1호의 무멸칭구로 202.0 kg/10a이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 수량이 가장 높은 품종은 삼다메의 멸칭구로 272.5 kg/10a이었고 가장 낮은 품종은 경관1호의 무멸칭구로 220.5 kg/10a이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 수량이 가장 높은 품종은 삼다메의 멸칭구로 184.4 kg/10a이었고 가장 낮은 품종은 황금조의 무멸칭구로 149 kg/10a이었다. 또한 품종간에 따른 차이는 삼다메가 219.4 kg/10a으로 가장 높았으며 그 다음이 삼다찰(196.8 kg/10a), 황금조(192.4 kg/10a), 경관1호(191.0 kg/10a) 순이었다(Table 5). Ryu *et al.* (1992)도 파종기 차이가 보리의 등숙과 등숙관련 형질에 미치는 영향에서 파종기에 따라 단위 면적당 수수와 립중이 비교적 민감한 반응을 보였고, 만파재배에서 수량감소가 컸다고 하였고, Kim *et al.* (1996)은 울무의 파종기와 재식밀도에 따른 생육 및 수량 시험에서 파종기에 따라서는 수량에 유의성이 인정되었으나, 재식밀도간에는 차이가 없다고 하였다. Choi *et al.* (1990)도 진주조의 파종적기 구명을 위하여 4월 15일부터 7월 15일까지 15일 간격으로 파종 시험하였던 바, 종실용 진주조의 파종 적기는 5월 중순부터 6월 중순까지라고 하였으며, 수확지수도 6월 하순까지는 큰 변이가 없었으나, 7월 15일 파종기 이후부터는 급격히 낮아졌다고 하였는데, 본시험에서의 조, 기장, 수수도 파종기 이동에 따라 생육 및 수량 반응이 컸다.

기장

멸칭유무에 따른 기장의 1수립수의 차이는 멸칭구가 766.9 립, 무멸칭구가 746 립으로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 6월 26일 파종기가 874.3 립으로 가장 많았으며 그 다음이 6월 6일(777 립), 5월 15일(704.6 립), 7월 13일(670 립) 순이었다. 5월 15일 파종기에서 1수립수가 가장 많은 품종은 이백찰의 멸칭구로 764.7 립이었고 가장 적은 품종은 황실찰의 멸칭구로 650.7 립이었다. 6월 6일 파종기에서는 1수립수가 가장 많은 품종은 이백찰의 멸칭구로 875.3 립이었고 가장 적은 품종은 만홍찰의 무멸칭구로 704 립이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 1수립수가 가장 많은 품종은 이백찰의 멸칭구로 915.3 립이었고 가장 적은 품종은 황금기장의 무멸칭구로 827.7 립이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 1수립수가 가장 많은 품종은 만홍찰의 멸칭구로 746.7 립이었고 가장 적은 품종은 황금기장의 무멸칭구로 606.7 립이었다. 또한 품종에 따른 차이는 이백찰이 804 립으로 가장 많았으며 그 다음이 만홍찰(752.0 립), 황실찰(737.8 립), 황금기장(732.1 립) 순이었다(Table 6).

천립중은 멸칭구가 4.82 g, 무멸칭구가 4.76 g 으로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 6월 26일 파종기가 5.1 g으로 가장 높았으며 그 다음이 6월 6일(4.8 g), 7월 13일(4.7 g), 5월 15일(4.6 g) 순이었다. 1차 파종기인 5월 15일 파종에서 천립중이 가장 높은 품종은 황실찰의 멸칭구로 5.4 g이었고 가장 낮은 품종은 이백찰의 무멸칭구로 4.1 g이었다. 6월 6일 파종기에서는 천립중이 가장 높은 품종은 황실찰의 멸칭구와 무멸칭구로 5.4 g이었고 가장 낮은 품종은 이백찰의 멸칭구와 무멸칭구로 4.4 g이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 천립중이 가장 높은 품종은 황실찰의 멸칭구와 무멸칭구로 5.8 g이었고 가장 낮은 품종은 이백찰의 멸칭구와 무멸칭구로 4.6 g이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 천립중이 가장 높은 품종은 황실찰의 멸칭구로 5.2 g이었고 가장 낮은 품종은 이백찰의 무멸칭구로 4.2 g이었다. 또한 품종간에 따른 차이는 황실찰이 5.4 g으로 가장 높았으며 그 다음이 황금기장(4.9 g), 만홍찰(4.5 g), 이백찰(4.4 g) 순이었다(Table 6).

수량은 멸칭구가 179.6 kg/10a, 무멸칭구가 176.3 kg/10a 으로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 6월 26일 파종기가 209.8 kg/10a으로 가장 높았으며 그 다음이 6월 6일(186.5 kg/10a), 5월 15일(161 kg/10a), 7월 13일(154.5 kg/10a) 순이었다. 5월 15일 파종기에서 수량이 가장 높은 품종은 황실찰의 멸칭구로 168.2 kg/10a이었고 가장 낮은 품종은 만홍찰의 무멸칭구로 144.8 kg/10a이었다. 6월 6일 파종기에서는 수량이 가장 높은 품종은 이백찰의 멸칭구로 202.8

Table 6. Effect of different sowing date and mulching on the growth and yield characteristics of proso millet varieties.

Sowing date	Variety	Mulching/Non-mulching	Grains per ear	1000 grain weight (g)	Yield (kg/10a)	
15 May.	Leebaekchal	Mulching	764.7	4.2	164.6	
		Non-mulching	758.3	4.1	160.3	
	Manhongchal	Mulching	685.7	4.3	155.0	
		Non-mulching	665.0	4.2	144.8	
	Hwangsilchal	Mulching	650.7	5.4	168.2	
		Non-mulching	664.3	5.3	164.9	
	Hwanggeumgijang	Mulching	741.7	4.6	166.0	
		Non-mulching	706.0	4.6	164.4	
	6 Jun.	Leebaekchal	Mulching	875.3	4.4	202.8
			Non-mulching	874.1	4.4	199.1
Manhongchal		Mulching	720.3	4.7	173.0	
		Non-mulching	704.0	4.6	171.0	
Hwangsilchal		Mulching	771.0	5.4	190.7	
		Non-mulching	755.0	5.4	189.3	
Hwanggeumgijang		Mulching	779.3	4.9	184.2	
		Non-mulching	736.7	4.8	182.0	
26 Jun.		Leebaekchal	Mulching	915.3	4.6	221.6
			Non-mulching	905.3	4.6	219.3
	Manhongchal	Mulching	911.7	4.8	193.2	
		Non-mulching	875.3	4.8	191.0	
	Hwangsilchal	Mulching	873.7	5.8	210.5	
		Non-mulching	847.0	5.8	209.4	
	Hwanggeumgijang	Mulching	838.7	5.1	217.1	
		Non-mulching	827.7	5.1	215.9	
	13 Jul.	Leebaekchal	Mulching	687.7	4.3	152.7
			Non-mulching	651.0	4.2	147.1
Manhongchal		Mulching	746.7	4.5	156.9	
		Non-mulching	707.3	4.4	151.9	
Hwangsilchal		Mulching	688.0	5.2	159.5	
		Non-mulching	652.7	5.1	155.2	
Hwanggeumgijang		Mulching	620.0	4.9	158.1	
		Non-mulching	606.7	4.8	155.7	
LSD			21.836	0.099	3.472	
Sowing date (A)			*** ¹⁾	***	***	
Variety (B)			***	***	***	
Mulching (C)			*	*	**	
(A) × (B)			***	***	***	

¹⁾*, **, *** : Significant at p = 0.05, 0.01, or 0.001, respectively.

Table 7. Effect of different sowing date and mulching on the growth and yield characteristics of sorghum varieties.

Sowing date	Variety	Mulching/ Non-mulching	Grains per ear	1000 grain weight (g)	Yield (kg/10a)	
15 May.	Nampungchal	Mulching	2432.3	24.1	208.7	
		Non-mulching	2313.3	24.1	205.4	
	Hwanggeumchal	Mulching	2126.0	21.7	166.0	
		Non-mulching	2092.0	21.6	164.0	
	DS202	Mulching	1346.7	21.2	108.2	
		Non-mulching	1315.3	21.0	106.8	
	Moktaksusu	Mulching	2485.0	25.1	219.5	
		Non-mulching	2365.7	25.0	207.6	
	6 Jun.	Nampungchal	Mulching	2952.3	24.7	236.5
			Non-mulching	2890.3	24.6	235.9
Hwanggeumchal		Mulching	2567.0	23.1	207.5	
		Non-mulching	2548.3	23.1	205.8	
DS202		Mulching	2343.0	22.8	185.4	
		Non-mulching	2217.0	22.6	181.4	
Moktaksusu		Mulching	2783.3	25.4	249.6	
		Non-mulching	2788.7	25.3	248.3	
26 Jun.		Nampungchal	Mulching	3215.3	26.1	253.1
			Non-mulching	3186.7	26.1	252.2
	Hwanggeumchal	Mulching	2906.3	23.6	239.7	
		Non-mulching	2625.7	23.5	216.0	
	DS202	Mulching	2822.0	23.1	227.3	
		Non-mulching	2752.7	23.1	225.8	
	Moktaksusu	Mulching	2964.3	26.1	255.2	
		Non-mulching	2937.7	26.1	254.5	
	13 Jul.	Nampungchal	Mulching	2963.0	24.2	192.1
			Non-mulching	2716.7	24.0	184.8
Hwanggeumchal		Mulching	2501.3	19.1	143.4	
		Non-mulching	2489.7	18.9	143.4	
DS202		Mulching	1861.0	18.8	73.2	
		Non-mulching	1680.7	18.6	72.8	
Moktaksusu		Mulching	2804.7	24.8	234.6	
		Non-mulching	2807.0	24.8	234.0	
LSD			116.01	0.153	4.135	
Sowing date (A)			*** ¹⁾	***	***	
Variety (B)			***	***	***	
Mulching (C)			*	*	*	
(A) × (B)			***	***	***	

¹⁾*, **, *** : Significant at p = 0.05, 0.01, or 0.001, respectively.

kg/10a이었고 가장 낮은 품종은 만홍찰의 무멸칭구로 171 kg/10a이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 수량이 가장 높은 품종은 이백찰의 멸칭구로 221.6 kg/10a이었고 가장 낮은 품종은 만홍찰의 무멸칭구로 191 kg/10a이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 수량이 가장 높은 품종은 황실찰의 멸칭구로 159.5 kg/10a이었고 가장 낮은 품종은 이백찰의 무멸칭구로 147.1 kg/10a이었다. 또한 품종에 따른 차이는 이백찰이 183.4 kg/10a으로 가장 높았으며 그 다음이 황실찰(181 kg/10a), 황금기장(180.4 kg/10a), 만홍찰(167.1 kg/10a) 순이었다(Table 6).

수수

멸칭유무에 따른 1수립수의 차이는 멸칭구가 2567.1 립, 무멸칭구가 2483.0 립으로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 3번째 파종기인 6월 26일 파종기가 2926.3 립으로 가장 많았으며 그 다음이 6월 6일(2636.2 립), 7월 13일(2478 립), 5월 15일(2059.5 립) 순이었다. 5월 15일 1차 파종기에서 1수립수가 가장 많은 품종은 목탁수수의 멸칭구로 2485.0 립이었고 가장 적은 품종은 DS202의 무멸칭구로 1315.3 립이었다. 6월 6일 파종기에서는 1수립수가 가장 많은 품종은 남풍찰의 멸칭구로 2952.3 립이었고 가장 적은 품종은 DS202의 무멸칭구로 2217 립이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 1수립수가 가장 많은 품종은 남풍찰의 멸칭구로 3215.3 립이었고 가장 적은 품종은 황금찰의 무멸칭구로 2625.7 립이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 1수립수가 가장 많은 품종은 남풍찰의 멸칭구로 2963.0 립이었고 가장 적은 품종은 DS202의 무멸칭구로 1680.7 립이었다. 또한 품종에 따른 차이는 남풍찰이 2833.7 립으로 가장 많았으며 그 다음이 목탁수수(2742.1 립), 황금찰(2482 립), DS202 (2042.3 립) 순이었다(Table 7).

천립중은 멸칭구가 23.4 g, 무멸칭구가 23.3 g 으로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 6월 26일 3차 파종이 24.7 g으로 가장 높았으며 그 다음이 6월 6일(24 g), 5월 15일(23 g), 7월 13일(21.7 g) 순이었다. 5월 15일 1차 파종기에서 천립중이 가장 높은 품종은 목탁수수의 멸칭구로 25.1 g 이었고 가장 낮은 품종은 DS202의 무멸칭구로 21 g이었다. 6월 6일 2차 파종기에서는 천립중이 가장 높은 품종은 목탁수수의 멸칭구로 25.4 g이었고 가장 낮은 품종은 DS202의 무멸칭구로 22.6 g이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 천립중이 가장 높은 품종은 남풍찰과 목탁수수의 멸칭구와 무멸칭구로 26.1 g이었고 가장 낮은 품종은 DS202의 멸칭구와 무멸칭구로 23.1 g이었다. 마지막 파종기인 7월 13일(4차) 파종기에서는 천립중이 가장 높은 품종은 목탁수수의

멸칭구와 무멸칭구로 24.8 g이었고 가장 낮은 품종은 DS202의 무멸칭구로 18.6 g이었다. 또한 품종에 따른 차이는 목탁수수가 25.3 g으로 가장 높았으며 그 다음이 남풍찰(24.7 g), 황금찰(21.8 g), DS202 (21.4 g) 순이었다(Table 7).

수량은 멸칭구가 200 kg/10a, 무멸칭구가 196.2 kg/10a으로 유의성이 없었으며 파종기에 따른 차이는 6월 26일 파종기가 240.5 kg/10a으로 가장 높았으며 그 다음이 6월 6일(218.8 kg/10a), 5월 15일(173.3 kg/10a), 7월 13일(159.8 kg/10a) 순이었다. 5월 15일 파종기에서 수량이 가장 높은 품종은 목탁수수의 멸칭구로 219.5 kg/10a이었고 가장 낮은 품종은 DS202의 무멸칭구로 106.8 kg/10a이었다. 6월 6일 파종기에서는 수량이 가장 높은 품종은 목탁수수의 멸칭구로 249.6 kg/10a이었고 가장 낮은 품종은 DS202의 무멸칭구로 181.4 kg/10a이었다. 또한 6월 26일 파종기에서는 수량이 가장 높은 품종은 목탁수수의 멸칭구로 255.2 kg/10a이었고 가장 낮은 품종은 황금찰의 무멸칭구로 216 kg/10a이었다. 마지막 파종기인 7월 13일 파종기에서는 수량이 가장 높은 품종은 목탁수수의 멸칭구로 234.6 kg/10a이었고 가장 낮은 품종은 DS202의 무멸칭구로 72.8 kg/10a이었다. 또한 품종에 따른 차이는 목탁수수가 237.9 kg/10a으로 가장 높았으며 그 다음이 남풍찰(221.1 kg/10a), 황금찰(185.7 kg/10a), DS202 (147.6 kg/10a) 순이었다(Table 7).

적요

우리나라 중부지역에서 파종기이동과 멸칭유무에 따른 조, 기장, 수수의 최적파종기 및 파종한계기 구명을 위하여 5월 15일, 6월 6일, 6월 26일, 7월 13일 파종기를 4수준으로 하여 피복 및 무피복을 처리하였다. 시험품종은 조 4품종(삼다찰, 삼다메, 경관1호, 황금조), 기장 4품종(이백찰, 만홍찰, 황실찰, 황금기장), 수수 4품종(남풍찰, 황금찰, DS202, 목탁수수)을 국립식량과학원 기능성작물부와 농업기술실용화재단에서 분양받아 2013년 경기도 안성시에서 실시한 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 간장은 조, 기장, 수수 모두 6월 6일 파종기에서 가장 컸다.
2. 수장은 조, 기장은 5월 15일 파종기에서 가장 컸고 수수는 6월 26일 파종기에서 가장 컸다.
3. 엽수는 조, 기장, 수수 모두 5월 15일 파종기에서 가장 많았다.
4. 조의 출수소요일은 파종기가 늦어짐에 따라 삼다메와 경관1호, 삼다찰은 감소하였고 황금조는 1차 파종기인

5월 15일부터 3차 파종기인 6월 26일 파종기까지는 감소하다가 7월 13일 4차 파종기에서는 6월 26일 파종기와 같았다. 기장의 출수소요일은 4품종 모두 파종기가 늦어짐에 따라 감소하였다. 수수의 출수소요일도 4품종 모두 파종기가 늦어짐에 따라 감소하다가 마지막 파종기인 7월 13일에는 증가하였다.

5. 멀칭 및 무멀칭구 간에는 조, 기장, 수수 3작물 모두 생육 및 수량 특성간 유의적인 차이가 없었다.
6. 1수립수, 천립중 및 10당 수량은 조, 기장, 수수 모두 6월 26일 파종기에서 가장 높았다. 중부지방에서 조, 기장, 수수의 최적 파종기는 6월 하순으로 판단된다.
7. 7월 13일 파종기에서는 황금조, 만홍찰, 황금기장을 제외한 나머지 품종들은 만파로 인하여 성숙기에 이르지 못하였다. 중부지방에서 조, 기장, 수수의 파종 한계기는 7월 초순으로 판단된다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ0092812015)의 지원에 의해 일부 이루어진 것임.

인용문헌(REFERENCES)

Cho, N. K. and D. H. Ko. 2003. Effect of Seeding Dates on Ecological Response, Yield Potential and Feed Value in Jeju Italian Millet. *J. Korean Grassl. Sci.* 23(4) : 265-270.

Cho, N. K., Y. K. Kang, C. K. Song, Y. C. Kang, Y. I. Cho, and M. R. Ko. 2003. Effect of Seeding Dates on the Growth

Characteristics, Yield and Feed Value of Whole Crop Azuki bean in Jeju Island. *J. Korean Grassl. Sci.* 23(1) : 7-12.

Choi, B. H., K. Y. Park, and R. K. Park. 1990. Growing Degree Days and Productivity by Shifting Planting Dates in Pearl Millet. *Korean J. Crop Sci.* 35(2) : 122-125.

Jang, G. W. and Y. J. Kim. 1986. A Study on Major Agronomic Characters and Grain Yield Variation According to Different Seeding Dates of Job's tears(*Coix lachryma-Jobi L. var. mayuen* STAPF). *Korean J. Crop Sci.* 31(4) : 470-476.

Kang, M. H. 2010. Weed Occurrences and Crop Growth in Winter Cover Crop-Minor Cereal Cropping System. Department of Applied Biosciences, Graduate School of Gyeongsng National University, Gyeongsangnamdo.

Kim, J. T., Y. H. Kwack, and Y. C. Kim. 1996. Growth and Yield of Job's Tears(*Coix lacryma-jobi L.*) at Different Planting Density and Time under Dry and Flooded Paddy Field. *Korean J. Crop Sci.* 41(5) : 558-562.

Kim, S. H. 2013. Transplanting Cultivation Techniques with Rice Planting Machine of Sorghum (*Sorghum bicolor L.*) for Labor Saving Cultivation (LSC). Major in Agricultural Resources Graduate School of Agriculture and Bio-Convergence Kyungpook National University, Daegu.

Kim, W. Y. 2010. Effect of planting time on flowering of soybean cultivars in Korea. Department of Applied Biosciences, Graduate School of Konkuk University, Seoul.

Lee, S. S. and T. J. Kim. 1986. Temperature and Sweet Corn Production at Different Planting Dates under Polyethylene Tunnel and Mulch. *Korean J. Crop Sci.* 31(1) : 84-90.

Ryu, Y. H., C. D. Lee, and Y. W. Ha. 1992. Effects of Sowing Date on Grain Filling and Related Traits in Winter Barley. *Korean J. Crop Sci.* 37(1) : 93-103.

Statistics Korea. 2010. Statistics Korea.