

## 밀양지역에서 기장의 파종시기 및 PE 피복이 생육 및 수량에 미치는 영향

현종내<sup>1,†</sup> · 황재복<sup>1</sup> · 고지연<sup>1</sup> · 정기열<sup>1</sup> · 김경훈<sup>1</sup> · 김경민<sup>1</sup>

### Effects of Seeding Date and Polyethylene Film Mulching on the Yield Potential and Agronomic Characteristics of Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) in Miryang, Korea

Jong-Nae Hyun<sup>1,†</sup>, Jae-Bok Hwang<sup>1</sup>, Jee-Yeon Ko<sup>1</sup>, Ki-Youl Jung<sup>1</sup>, Kyeong-Hoon Kim<sup>1</sup>, and Kyeong-Min Kim<sup>1</sup>

**ABSTRACT** This study was carried out to identify the optimum seeding dates for selecting a double-cropping system and to assess the effect of polyethylene film mulching on the yield of Proso millet. Seeds of the varieties Hwanggeumgijang and Ibaegchal were sown in Miryang on five different dates: 1st (May 25), 2nd (June 15), 3rd (June 25), 4th (July 5), and 5th (July 15), with and without polyvinyl mulching. The varieties have different characteristics, for example, Hwanggeumgijang is an early-maturing type and more sensitive to temperature, whereas Ibaegchal is a medium-maturing type and more sensitive to the duration for which it is exposed to sunlight. Late-sown Hwanggeumgijang had a short heading date from seeding and required a low accumulated temperature. It also had a shorter period of heading, a shorter culm length and a shorter diameter of stem. In contrast, it had had a higher number of ears per m<sup>2</sup> although similar ear length and similar 1000-grain weight. The yield potential of Hwanggeumgijang was found to decrease at a late seeding date. In particular, it significantly decreased at the seeding date of July 15. In the case of cultivation with polyvinyl mulching, the period of heading was shorter by 2-4 days and the yield potential was increased by approximately 12-32%. The length and diameter of culm in Ibaegchal were slowly decreased, but the length of ear, the 1000-grain weight and the yield potential were similar for all seeding dates (except July 15) and cultivation with and without mulching. When sown late, the length and diameter of the culm of Ibaegchal very rapidly decreased by the July 15 seeding date. The protein content of Ibaegchal was higher but the amylose content of Ibaegchal was lower compared to Hwanggeumgijang. At late seeding dates, the protein contents of the two varieties increased but the amylose contents were similar.

**Keywords** : agronomic characteristics, different seeding dates, mulching, yield, Proso millet

**밀렛류인** 기장(Proso millet, *Panicum miliaceum* L.)은 외떡잎식물로서 벼 목 화본과의 일년생으로 터키·인도 중부에 이르는 지방이 원산지로서 알려져 있으며(Roxbuegh, 1932), 조, 보리와 더불어 중앙아시아, 중동지역, 중국 등 유라시아 대륙전역에서 재배되어 왔다(Giray bosh and Baltensperger, 2009; Kim *et al.*, 2013). 우리나라에서는 삼국시대 이전부터 재배되었으며 주로 재배되는 종은 common millet (*Panicum miliaceum* L.)으로 생육기간은 짧고 감온성에 민감하여 파종 후 수확까지 70일에서 110일 정도면 재배할 수 있으며 개간지 및 척박지 등 불량한 재배환경에도 적응성이 높다(Park, 1999). 기장은 조와 더불어 대표적인 밀렛류 작물인

데 배와 호분층 비율이 높고 지방 미네랄과 식이섬유, 비타민A, 무기성분이 높아 건강식으로 많이 이용되고 있다(Ha and Lee, 2001). 그러나 우리나라에서 기장 재배는 제주도를 중심으로 재배되고 있으며 면적은 2,340 ha(2012년)에 생산량은 2,240톤 정도 추정하고 있다(Kim, 2014). 기장의 표준 재배 기술이 정립되어 있지 않아 지역별 수량성이 다양하다(Yoon *et al.*, 2015). 특히 잡곡에 있어서 1960년 후반 전국에서 연구된 팔, 조, 녹두, 메밀의 파종 한계기는 7월 20일~8월 10일 경으로 편차가 크고, 대부분 재래종으로 시험되어 최근 육성된 신품종과의 생육반응에 차이가 심하다(Ko *et al.*, 2015). 따라서 본 연구는 남부지역의 기

<sup>1</sup>국립식량과학원 (National Institute of Crop Science, RDA, Miryang 50424, Republic of Korea)

<sup>†</sup>Corresponding author: Jong-Nae Hyun; (Phone) +82-55-350-1171; (E-mail) [hyunjn@korea.kr](mailto:hyunjn@korea.kr)

<Received 8 August, 2016; Revised 17 October, 2016; Accepted 17 October, 2016>

**Table 1.** Chemical properties of soil in the experiment field.

O.M (g/kg)	pH (1:5)	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	K		Ca		Mg
			cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup>		cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup>		
12.2	6.4	120	0.38	5.86	0.91		

장 재배 시 파종 시기 및 비닐 멀칭에 따른 생육 및 수량성을 구명하여 이모작 작부체계의 안정 생산을 위하여 실시하였다.

## 재료 및 방법

본 시험은 2012년부터 2013년까지 경남 밀양에 있는 국립식량과학원 남부작물부의 시험포장에서 이루어졌다. 시험재료는 일장반응에 민감한 조생종인“황금기장”과 감온성이 둔감하고 성숙기가 늦은 만생종인“이백찰”을 사용하였다. 파종기는 1차(5월25일), 2차(6월15일), 3차(6월25일) 4차(7월5일), 5차(7월15일)에 파종량을 1주 5립을 주간거리 60 cm, 파폭은 15 cm 간격으로 2열씩 8 m 길이로 분할구 배치법(randomizes split-spot design) 3반복으로 파종하였다. 시험포장은 경운·정지 작업 후 트랙터 부착 작조기를 이용하여 70×40 cm이랑을 만들어 놓았다가 파종기별로 두둑에 비닐을 멀칭하지 않는 직파와 흑색 유공비닐을 멀칭하는 방법으로 파종하였다. 기장은 파종 후 7일에 출현하였으며 출현 후 7일 후에 1주 2본을 남겨 놓고 1차 솟음작업을 하고 다시 1주일 후 1주 1본으로 솟음 작업을 하였다. 시비량(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O)은 10a당 10-7-8 kg 비율로 전량 기비로 사용하였으며 잡초방제를 위하여 파종 후 헛 골에 애탈플루랄린 입제를 3 kg 10a<sup>-1</sup> 기준으로 살포하고, 1차 작업 후 30일에 손 제초를 1회 실시하였다. 기장의 생육특성조사는 농촌진흥청 농작물표준조사기준에 따라 파종기별 품종별로 조사하였는데 출수기는 전체 시험구에서 약 40%정도가 이삭이 출현 할 때를 조사하였고, 성숙기는 전체 개체에서 약 40%정도가 황색으로 변할 때를 조사하였으며 동시에 식물의 키, 굵기, 이삭길이, m<sup>2</sup> 당 이삭수, 이삭당 중량, 천립중 및 수량성을 조사하였다. 품질분석은 농업과학기술 연구조사 분석기준(RDA, 2012)에 의거 단백질은 켈달법, 아미로스함량은 비색정량법(Juliano, 1971)에 따라 분석하였다. 시험전 토양은 토양화학분석법(NIAS, 2010)에 준하여 pH는 1:5 H<sub>2</sub>O법, 유기물함량은 Tyrin법, 유효인산은 Lancaster법, 치환성 K, Ca, Mg는 1M Ammonium acetate(pH7)침출/ICP 분석법을 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 시험전의 토양 화학성의 특성

본시험에 사용된 포장의 토양이화학적 특성은 Table 1에 서와 같이 pH 6.4이고, 유기물 함량은 12.2 g kg<sup>-1</sup>이며, 유효인산은 120 mg kg<sup>-1</sup>, 칼륨은 0.38, 칼슘은 5.86, 마그네슘은 0.91c mol<sup>+</sup> kg<sup>-1</sup>으로 우리나라 밭 토양 평균 정도와 비슷하였다.

### 파종기에 따른 황금기장과 이백찰의 출수기 및 성숙기 생육 반응

기장은 감광성이 민감한 작물로 파종기에 따른 생육반응은 다양했는데 Table 2에서 보는 바와 같이 조생종인 황금기장은 5월 25일 비닐피복파종에서 출수기는 7월 16일로 파종에서 출수까지 52일이 소요되었고 적산온도는 1,260°C였다. 무피복에서는 7월 20일로 피복파종보다 4일 늦은 56일, 1,371°C가 소요되었으며, 성숙기는 피복 및 무피복에 관계없이 8월 21일로 피복에서는 36일, 1,025°C, 무 피복구에서는 피복구보다 4일 짧은 32일, 921°C이 소요되었다. 6월 15일 파종에서 비닐피복구에서 출수기 8월 4일로 파종에서 출수까지 50일, 1,340°C가 소요되었고, 무 피복에서는 8월 7일로 피복파종보다 3일 늦은 53일, 1,429°C가 소요되었고, 성숙기는 피복 및 무피복에 상관없이 9월 9일로 피복에서는 36일, 952°C, 무피복에서는 33일, 865°C이 소요되었다. 6월 25일 파종에서 비닐피복은 출수기 8월 7일 파종에서 출수까지 43일, 1,190°C 소요되었고 무피복에서는 8월 10일로 피복파종보다 3일 늦은 46일, 1,277°C이 소요되었다. 성숙기는 피복 및 무피복과 상관없이 9월 24일로 피복에서는 48일, 1,196°C, 무피복에서는 45일, 1,109°C이 소요되었다. 7월 5일 비닐피복 파종에서는 출수기 8월 9일로 파종에서 출수까지 35일, 1,002°C가 소요되었고 무피복에서는 8월 10일로 피복파종보다 1일 늦은 36일, 1,031°C가 소요되었다. 성숙기는 피복 및 무피복과 상관없이 9월 24일로 피복에서는 46일, 1,137°C, 무피복에서는 45일, 1,108°C가 소요되었다. 7월 15일 비닐피복 파종에서는 출수기 8월 13일로 파종에서 출수까지 29일, 1,006°C 소요되었고 무피복에서는 8월 17일로 피복파종보

**Table 2.** The heading and maturing dates for the early-maturing variety Hwanggeumgichang, according to different seeding dates in 2013.

Seeding date (dd,mm)	Mulching method	Heading Date (mm,dd)	Maturing Date (mm,dd)	DFSH <sup>†</sup>		DFHM <sup>‡</sup>		
				Days	Add. of temp.(°C)	Days	Add. of temp.(°C)	Hour of sunshine
1st(25th May)	PM <sup>↓</sup>	16th Jul.	21th Aug.	52	1,260	36	1,025	231
	NPM <sup>↓</sup>	20th Jul.	21th Aug.	56	1,371	32	921	218
2nd(15th. Jun.)	PM	4th Aug.	9th Sep.	50	1,340	36	952	209
	NPM	7th Aug.	9th Sep.	53	1,429	33	865	187
3th(25th. Jun.)	PM	7th Aug.	24th Sep.	43	1,190	48	1,196	273
	NPM	10th Aug.	24th Sep.	46	1,277	45	1,108	250
4th(5th Jul.)	PM	9th Aug.	24th Sep.	35	1,002	46	1,137	256
	NPM	10th Aug.	24th Sep.	36	1,031	45	1,108	250
5th(15th. Jul.)	PM	13th Aug.	4th Oct.	29	1,006	52	1,214	295
	NPM	17th Aug.	4th Oct.	33	1,119	48	1,101	268

<sup>↓</sup>PM: polyvinyl mulching, <sup>↓</sup>NPM: Non-polyvinyl mulching

<sup>†</sup>DFSH: Days from seeding to heading, <sup>‡</sup>DFHM: Days from heading to maturity.

**Table 3.** The heading and maturing of the medium to late-maturing variety Ibaegchal, according to the different seeding dates in 2013.

Seeding date (dd,mm)	Mulching method	Heading Date (mm,dd)	Maturing Date (mm,dd)	DFSH <sup>†</sup>		DFHM <sup>‡</sup>		
				Days	Add. of temp.(°C)	Days	Add. of temp.(°C)	Hour of sunshine
1st(25th May)	PM <sup>↓</sup>	20th Jul.	21th Aug.	56	1,371	32	921	218
	NPM <sup>↓</sup>	21th Jul.	21th Aug.	57	1,399	31	893	213
2nd(15th. Jun.)	PM	6th Aug.	9th Sep.	52	1,398	34	894	187
	NPM	10th Aug.	14th Sep.	56	1,514	35	892	176
3th(25th. Jun.)	PM	14th Aug.	24th Sep.	50	1,391	41	994	222
	NPM	21th Aug.	24th Sep.	57	1,592	34	793	205
4th(5th Jul.)	PM	21th Aug.	27th Sep.	47	1,346	37	852	196
	NPM	23th Aug.	27th Sep.	49	1,397	35	802	194
5th(15th. Jul.)	PM	2th Sep.	7th Oct.	49	1,395	35	741	203
	NPM	2th Sep.	7th Oct.	49	1,395	35	741	203

<sup>↓</sup>PM: polyvinyl mulching, <sup>↓</sup>NPM: Non-polyvinyl mulching

<sup>†</sup>DFSH: Days from seeding to heading, <sup>‡</sup>DFHM: Days from heading to maturity

다 4일 늦은 33일, 1,119°C이 소요되었다. 성숙기는 피복 및 무피복과 상관없이 10월 4일로 피복에서는 52일, 1,214°C 무피복에서는 48일, 1,101°C이 소요되었다.

중만생종인 이백찰은 Table 3과 같이 5월 25일 비닐피복 파종에서 출수기 7월 20일로 파종에서 출수까지 56일로 적산온도로는 1,376°C가 소요되었고, 무피복에서는 7월 21일로 피복파종보다 1일 늦은 57일, 1,399°C 소요되었으며, 성

숙기는 피복 및 무피복과 상관없이 8월 21일로 피복에서는 32일, 921°C 무피복구는 피복구보다 1일 짧은 31일, 893°C가 소요되었다. 6월 15일 파종에서 비닐피복은 출수기 8월 6일로 파종에서 출수까지 52일, 1,392°C이 소요되었고 무피복에서는 8월 10일로 피복파종보다 4일 늦은 56일, 1,514°C이 소요되었고, 성숙기는 피복에서 9월9일, 무피복 9월 14일로 피복에서는 34일, 894°C, 무피복에서는 35일,

892°C이 소요되었다. 6월 25일 파종에서 비닐피복은 출수기 8월 14일로 파종에서 출수까지 50일, 1,391°C 소요되었고, 무피복에서는 8월 21일로 피복파종보다 7일 늦은 57일, 1,592°C이 소요되었다. 성숙기는 피복 및 무피복과 상관없이 9월 24일로 피복에서는 41일, 994°C, 무피복에서는 34일, 794°C가 소요되었다. 7월 5일에 비닐피복 파종에서는 출수기가 8월 21일로 파종에서 출수까지 47일, 1,346°C 소요되었고 무피복에서는 8월 23일로 피복파종보다 2일 늦은 49일, 1,397°C이 소요되었다. 성숙기는 피복 및 무피복에 상관없이 9월 27일로 피복에서는 37일, 852°C, 무피복에서는 35일, 802°C가 소요되었다. 7월 15일에 비닐피복 및 무피복 파종에서는 출수기 9월 2일로 파종에서 출수까지 49일, 1,395°C가 소요되었고 성숙기는 피복 및 무피복과 관계없이 10월 7일로 35일, 741°C가 소요되었다.

이상의 결과로 보면 조생종인 황금기장은 중만생 이백찰보다 출수소요 일수가 짧고 적산온도가 낮았으며 파종기가 늦어짐에 따라 황금기장은 파종에서 출수까지 소요되는 기간은 52~56일에서 29~33일로 23일 단축되었고, 적산온도는 1,260°C에서 1,006°C로 짧아졌으나, 중만생종인 이백찰은 파종에서 출수까지 일수가 56~57일(5월 25일 파종)에서 49일(7월 15일 파종)으로 8일 정도 단축되었으나 적산온도는 1,371~1,395°C로 거의 비슷하였다. 이는 중부지방에서 실시한 실험에서도 기장 파종기가 늦어지면 출수 소요 일수는 단축되었다(Yoon *et al.*, 2015). 성숙기는 조생종인 황금기장은 중만생종인 이백찰보다 등숙 적산온도가 높았는

데 이는 조생종 기장은 온도에 민감하고 중만생종은 단일 조건에서 성숙하여 감광성이 높은 것으로 사료된다(Cho *et al.*, 2007). 또한 비닐 피복 시 출수반응은 무피복에 비해 2~4일 빨랐는데 이는 비닐 피복에 의한 지온 상승으로 초기 생육이 빨랐던 영향인 것으로 사료된다.

#### 파종기에 따른 황금기장의 생육특성 및 수량성

파종기에 따른 조생종인 황금기장의 생육반응은 Table 4와 같았다. 5월 25일에 비닐피복파종에서 경장은 134 cm이고, 경태는 8.39 mm, 이삭길이는 35 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 23개, 천립중은 5.02 g, 수량성은 2.57 톤/ha이고 무피복에서는 경장은 125 cm이고, 경태는 8.28 mm, 이삭길이는 35 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 21개, 천립중은 5.16 g, 수량성은 2.25 톤/ha을 나타내었다. 6월 15일에 비닐피복파종에서 경장은 113 cm이고, 경태는 7.26 mm, 이삭길이는 34 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 35개, 천립중은 4.69 g, 수량성은 2.31 톤/ha이고 무피복에서는 경장은 91 cm이고, 경태는 5.85 mm, 이삭길이는 34 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 38개, 천립중은 4.84 g, 수량성은 1.84 톤/ha을 나타내었다. 6월 25일에 비닐피복파종에서 경장은 97 cm이고, 경태는 6.28 mm, 이삭길이는 37 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 31개, 천립중은 5.24 g, 수량성은 2.11 톤/ha이고, 무피복에서는 경장은 77 cm이고, 경태는 5.56 mm, 이삭길이는 37 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 38개, 천립중은 4.86 g, 수량성은 1.59 톤/ha을 나타내었다. 7월 5일에 비닐피복파종에서 경장은 103 cm이고, 경태는 6.24 mm, 이삭길이는

**Table 4.** The means of agronomic characteristics of the early-maturing variety Hwanggeumgichang, according to the different seeding dates from 2012 to 2013.

Seeding date (dd,mm)	Mulching method	Culm Length (cm)	Culm Diameter (mm)	Panicle Length (cm)	No of Spike <sup>♯</sup> (No/1 m <sup>2</sup> )	Weight of Thousand grain (g)	Yield Potential (MT/ha)
1st (25th May)	PM <sup>↓</sup>	134 a <sup>Z</sup>	8.39 a	35 a	23	5.02 ab	2.57 a
	NPM <sup>♯</sup>	125 ab	8.28 a	35 a	21	5.16 ab	2.25 abc
2nd (15th. Jun.)	PM	113 abc	7.26 ab	34 a	35	4.69 b	2.31 ab
	NPM	91 cd	5.85 b	34 a	38	4.84 ab	1.84 de
3th (25th. Jun.)	PM	97 bcd	6.28 ab	37 a	31	5.24 a	2.11 bcd
	NPM	77 d	5.56 b	37 a	38	4.86 ab	1.59 ef
4th (5th Jul.)	PM	103 bcd	6.24 ab	34 a	34	4.98 ab	2.13 bcd
	NPM	81 d	5.31 b	40 a	43	5.21 a	1.45 f
5th (15th. Jul.)	PM	106 bcd	6.84 ab	33 a	49	5.15 ab	1.88 cde
	NPM	91 cd	6.23 ab	33 a	44	5.16 ab	1.53 ef

<sup>↓</sup> PM: polyvinyl mulching, <sup>♯</sup> NPM: Non-polyvinyl mulching, <sup>♯</sup>: 2013 year record

<sup>Z</sup>Values followed by common letters in the same column are not significantly different (P = 0.05, Duncan's multiple range test)

34 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 34개, 천립중은 4.98 g, 수량성은 2.13 톤/ha이고, 무피복에서는 경장은 81 cm이고, 경태는 5.31 mm, 이삭길이는 40 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 43개, 천립중은 5.21 g, 수량성은 1.45 톤/ha을 나타내었다. 7월 15일에 비닐피복파종에서 경장은 106 cm이고, 경태는 6.84 mm, 이삭길이는 33 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 49개, 천립중은 5.15 g, 수량성은 1.88 톤/ha이고, 무피복에서는 경장은 91 cm이고, 경태는 6.23 mm, 이삭길이는 33 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 44개, 천립중은 5.16 g, 수량성은 1.53 톤/ha을 나타내었다.

이상의 결과에서 조생종인 황금 기장은 피복 및 무피복 재배와 관계없이 파종기가 늦어지면 간장은 짧아지고 줄기의 두께는 얇아지고, 단위면적당 이삭수는 분얼경이 많이 발생되어 증가하였다. 그러나 이삭길이와 천립중은 거의 일정하였다. 수량성은 파종기가 늦어짐에 따라 현격히 감소했는데 남부지방에서 7월 15일 이후 파종시에는 유의적 수준에서 수량성이 낮아짐을 알 수 있다. 이는 중부지방에서 파종기 시기가 늦어짐에 따라 기장의 수량성은 감소하였다(Yoon *et al.*, 2015). 비닐 피복 재배에서 수량성은 무피복재배 보다 12~32% 증수하는 것으로 나타 났는데 특히 파종시기가 늦을수록 비닐 피복구에서 수량성이 통계적 유의 수준에서 높았다.

이는 비닐 피복 재배 시 지온이 높고 수분 증발량이 감소되어 출수가 빨라 충분한 성숙시기를 확보 한 것에 기인한 것으로 사료된다. 이러한 결과는 기장의 비닐피복재배가 무피복 재배에 비해 수량성이 52.5~5.8% 증수 한다고 보고한 것과 비슷한 결과를 나타내었으며(Jung *et al.*, 2015) 잡

곡류의 비닐 피복이 수량에 증수 효과가 있는 연구 결과와도 일치하였다(Aguyoh *et al.*, 1999; Jensen, 1988; kim *et al.*, 1998; Kwon and Lee, 1984).

**남부지역에서 파종기에 따른 중만생종“이백찰”의 생육특성 및 수량성**

중만생종인 이백찰의 Table 5와 같았다. 5월 25일에 비닐피복파종에서 경장은 141 cm이고, 경태는 9.18 mm, 이삭길이는 40 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 29개, 천립중은 4.39 g, 수량성은 2.86 톤/ha이었고, 무피복에서는 경장은 135 cm이고, 경태는 8.18 mm, 이삭길이는 39 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 22개, 천립중은 4.26 g, 수량성은 2.60 톤/ha을 나타내었다. 6월 15일에 비닐피복파종에서 경장은 127 cm이고, 경태는 7.58 mm, 이삭길이는 37 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 44개, 천립중은 4.39 g, 수량성은 2.28 톤/ha이고, 무피복에서는 경장은 118 cm이고, 경태는 7.45 mm, 이삭길이는 38 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 49개, 천립중은 4.34 g, 수량성은 2.25 ha을 나타내었다. 6월 25일에 비닐피복파종에서 경장은 122 cm 이고, 경태는 7.07 mm, 이삭길이는 35 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 54개, 천립중은 4.67 g, 수량성은 2.33 톤/ha이고, 무피복에서는 경장은 101 cm이고, 경태는 6.82 mm, 이삭길이는 35 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 58개, 천립중은 4.43 g, 수량성은 2.02 톤/ha을 나타내었다. 7월 5일에 비닐피복파종에서 경장은 119 cm이고, 경태는 7.27 mm, 이삭길이는 34 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 54개, 천립중은 4.32 g, 수량성은 2.42 톤/ha이고, 무피복에서는 경장은 107 cm이고, 경태는 7.22 mm, 이삭길

**Table 5.** The means of agronomic characteristics of the medium to late-maturing variety Ibaegchal, according to the different seeding dates from 2012 to 2013.

Seeding date (dd,mm)	Mulching method	Culm Length (cm)	Culm Diameter (mm)	Panicle Length (cm)	No of Spike <sup>♯</sup> (No./1 m <sup>2</sup> )	Weight of Thousand grain (g)	Yield Potential (MT/ha)
1st (25th May)	PM <sup>♯</sup>	161 a <sup>z</sup>	9.18 a	40 a	29	4.39 abc	2.86 a
	NPM <sup>♯</sup>	135 ab	8.18 ab	39 ab	22	4.26 c	2.60 a
2nd (15th. Jun.)	PM	127 bc	7.58 bc	37 abcd	44	4.39 abc	2.28 abc
	NPM	118 bcd	7.45 bc	38 abc	49	4.34 abc	2.25 abc
3th (25th. Jun.)	PM	122 bcd	7.07 bcd	35 abcd	54	4.67 a	2.33 ab
	NPM	101 cd	6.82 cd	35 abcd	58	4.43 abc	2.02 abc
4th (5th Jul.)	PM	119 bcd	7.27 bcd	34 abcd	54	4.32 bc	2.42 ab
	NPM	107 bcd	7.22 bcd	34 bcd	69	4.33 abc	2.10 abc
5th (15th. Jul.)	PM	95 cd	6.14 d	33 cd	42	4.41 abc	1.44 c
	NPM	93 d	6.16 d	32 d	44	4.63 ab	1.61 bc

<sup>♯</sup> PM: polyvinyl mulching, <sup>♯</sup> NPM: Non-polyvinyl mulching, <sup>♯</sup>: 2013 year record

<sup>z</sup> Values followed by common letters in the same column are not significantly different (P = 0.05, Duncan’s multiple range test)

**Table 6.** Quality characteristics of the early-maturing variety Hwanggeumgichang and the medium to late-maturing variety Ibaegchal, according to the different seeding dates in 2012.

Seeding dates (dd. mm)	Variety	Protein (%)	Amylose (%)
25th. May	Ibaegchal	10.30	5.98
	Hwanggeumgichang	9.89	6.22
15th. June	Ibaegchal	10.79	7.49
	Hwanggeumgichang	-	-
25th. June	Ibaegchal	10.92	6.10
	Hwanggeumgichang	10.09	4.39
5th. July	Ibaegchal	10.92	5.35
	Hwanggeumgichang	10.12	5.80
15th. July	Ibaegchal	11.08	5.62
	Hwanggeumgichang	9.72	6.23

이는 34 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 69개, 천립중은 4.33 g, 수량성은 2.10 톤/ha를 나타내었다. 7월 15일에 비닐피복파종에서 경장은 95 cm이고, 경태는 6.14 mm, 이삭길이는 33 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 42개, 천립중은 4.41 g, 수량성은 1.44 톤/ha이고, 무피복에서는 경장은 93 cm이고, 경태는 6.16 mm, 이삭길이는 32 cm, 1 m<sup>2</sup> 당 경수는 44개, 천립중은 4.63 g, 수량성은 1.61 톤/ha를 나타내었다. 이상의 결과에서 중만생인 이백찰은 파종시기가 늦어짐에 따라 간장은 짧아지고 줄기의 두께는 얇아 졌으며 7.5일 파종까지는 감소폭은 완만하다가 7월 15일 이후에는 급격히 감소하였다. 이삭길이는 천립중은 파종기 및 비닐피복 여부에 따라 특별한 차이가 없었으며, 단위면적당 이삭수는 7월 5일 파종까지는 증가하다가 7월 15일 파종에서는 급격히 감소하였다. 수량성은 7월 5일 파종까지 비닐 피복재배와 관계없이 비슷하다가 7월 15일 파종에서 급격히 떨어져 중만생종인 이백찰은 온도에 대한 민감성이 낮았으나 일장의 감소에 민감한 반응을 나타내었다. 이러한 결과는 PE 멀칭 재배 시 기장의 간장이 크고 지상부 생체중이 37.7%~9.0% 증가하고 수량도 5.8~52.5% 증수 한다고 보고(Jung *et al.*, 2015)와 일치하였으나 중부지방에서 PE 멀칭 재배 시 수량과 유의적 차이가 없었다는 보고와는 다른 결과를 나타내었다. 그러나 중부지방에서 파종기가 늦으면 수량성 감소한 것과는 비슷하였다(Yoon *et al.*, 2015).

#### 남부지역에서 파종기에 따른 품질 특성

파종기에 따른 기장의 품질 특성은 Table 6과 같았다. 중만생종인 이백찰은 5월 25일파종에서 단백질과 아밀로스 함량은 각각 10.30%, 5.98%이고 6월 15일에서는 단백질과

아밀로스함량이 10.79%, 7.49%, 6월 25일에서는 단백질과 아밀로스함량이 10.92%, 6.10%, 7월 5일에서는 단백질과 아밀로스함량이 10.92%, 5.35%, 7월 15일에서는 단백질과 아밀로스함량이 11.08%, 5.62%였다. 조생종인 황금 기장은 5월 25일파종에서 단백질과 아밀로스 함량은 각각 9.89%, 6.22%이고 6월 25일 파종에서는 단백질과 아밀로스함량이 10.09%, 4.39%, 7월 5일에서는 단백질과 아밀로스함량이 10.12%, 5.80%, 7월 15일에서는 단백질과 아밀로스함량이 9.72%, 6.23%였다. 이상의 결과에서 이백찰은 황금기장 보다 단백질 함량은 높았고 아밀로스 함량은 낮았으며 파종기가 늦어짐에 따라 두 품종의 단백질 함량은 증가하는 경향이었으나 아밀로스는 비슷하였다(Woo *et al.*, 2012).

#### 적 요

조생종인 황금기장은 온도에 민감하고 중만생종인 이백찰은 일장에 민감하여 남부지역에서 기장의 파종기에 따른 생육특성 및 수량 특성을 구명하기 위해 5월 25일부터 7월 15일까지 다섯번 파종한 결과가 다음과 같았다.

1. 조생종인 황금기장은 중만생 이백찰 보다 출수소요 일수가 짧고 적산온도가 낮았으며 파종기가 늦어짐에 따라 출수소요 일수는 단축된다.
2. 조생종인 황금 기장은 파종기가 늦어지면 줄기길이는 짧아지고 줄기의 두께는 얇아지나, 단위면적당 이삭수는 증가하고 이삭길이와 천립중은 거의 일정하였다.
3. 황금기장의 수량성은 파종기가 늦어짐에 따라 감소하

- 고 7월 15일 이후에는 유의적 수준에서 감소한다.
4. 황금기장의 비닐 피복시 출수반응은 무피복에 비해 2~4일 빨랐는데 수량성이 12~32% 증수 하였다.
  5. 이백찰은 파종시기가 늦어짐에 따라 경장과 경태는 완만하게 감소하다 7월 15일 이후에는 급격히 감소하였다.
  6. 이백찰의 이삭길이, 천립중 및 수량성은 파종기 및 비닐피복 여부에 따라 특별한 차이가 없었으며 7월 15일 파종에서는 급격히 감소하였다.
  7. 이백찰은 황금기장 보다 단백질 함량은 높았고 아밀로스 함량은 낮았으며 파종기가 늦어짐에 따라 두 품종의 단백질 함량은 증가하나 아밀로스 함량은 비슷하였다.

## 사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제번호 : PJ 008674072013)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## 인용문헌(REFERENCES)

- Aguyoh, J., H. G. Taber, and V. Lawson. 1999. Maturity of fresh-market sweet corn with direct-seeded plant, transplants, clear plastic mulch, and now-cover combination. Hort. Technology. 9 : 420-425.
- 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, J. Y. and N. Y. Park. 2007. Upland crop - Proso millet. Hwangmoonsa. pp. 248-249.
- Choi, B. H., K. Y. Park, and R. K. Park. 1990. Growing Degree Days and Productivity by Shifting Planting Dates in Pearl Millet. Korean I. Crop Sci. 35(2) : 122-125.
- Giray bosh, R. A, and D. Baltensperger. 2009. Evaluation of the waxy endosperm trait in proso millet (*Panicum miliaceum*). Plant Breed. 128 : 70-73.
- Ha, Y. D. and S. P., Lee. 2001. Characteristic of proteins in Italian millet, sorghum and common millet. Korean J. Postharvest Sci. Technol. 8 : 182-192.
- Jensen, M. H. 1988. The achievements on the use of plastic in agriculture. International seminar on the utilization of the plastics in agriculture. Food & Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region & Rural Development Administration of Korea. pp. 1-17
- Jeon, S. H., B. J. Lee, H. S. Chun, and Y. S. Cho. 2014b. Effects of Mulching and planting Densities on growth and Yield of foxtail millet (*Setaria italica Beauvois*). Korean J. Crop Sci. 59(2) : 162-166.
- Jung, K. Y., S. M. Jo, H. W. Kang, Y. S. Cho, D. K. Yoon, and S. H. Jeon. 2015. Effect of Polyethylene Film Mulching and Planting densities on growth and yield of proso millet (*Panicum miliaceum* L.). Korean J. Crop Sci. 60(2) : 212-216.
- Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. Cereal Sci. Today, 16 (1971), p. 340.
- Kim Sung Taeg. 2014. The guide of core-cultivation in Jeju 150 Major-crop. pp. 1,583.
- Kim, J. K., S. Y. Park, Y. Yeo, H. S. Cho, Y. B. Kim, H. Bae, C. H. Park, J. H. Lee, and S. U. Park. 2013. Metabolic profiling millet (*Panicum miliaceum* L.) using gas chromatography-time-of-flight mass spectrometry (GC-TOFMS) for quality assessment. Plant Omics J. 6 : 73-78.
- Kim, S. J., K. J. Park, B. G. Kim, S. D. Park, and B. S. Choi. 1998. Effect of vinyl mulching on growth and quality of peony (*Paeonia lactiflora* P.). RDA. J. Indus Crop Sci. 40(1) ; 23-28.
- Kim, T. Y. 2013. Growth and yield characteristics of foxtail millet, proso millet and sorghum According to Sowing date in middle area in Korea. Department of Bio-resource Sciences Dankook University.
- Ko, J. Y., J. S. Lee, K. S. Woo, S. B. Song, K. Y. Kim, T. W. Jung, B. G. Oh, and M. Ch. Lee. 2015. A Medium Late Maturing, Glutinous Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) Variety 'Ibaegchal'. Korean J. Breed. Sci. 47(3) : 288-293.
- Kwon, O. D. and J. M. Lee. 1984. Effect of different mulching on the growth, pod yield and nodule development in 3 snapbean cultivars. J. Korean Soc. Hor. Sci. 25 : 212-217.
- NIAS(National Institute of Agricultural Sciences). 2010. Methods of soil chemical analysis. NIAS, RDA, Wanju-gun, Korea.
- Park, H. S., M. S. Ko, J. T. Kim, K. W. Oh, and S. B. Pae. 1999. Agronomic characteristics of common millet (*Panicum miliaceum* L.) varieties. Korean J. Breed. 31(4) : 428-433.
- Rural development administration. 2012. The standard of analysis of food quality & investigation of research in technical of Aricultural. P 1,015-1,017
- Roxburgh, W. 1932. Flora India or description of Indian plants. 2 : 96-105.
- Woo, K. S., J. S. Lee, J. Y. Ko, S. B. Song, H. Y. Suh, M. Ch. Suh, B. G. Oh, D. H. Kwag, M. H. Nam, I. S. Oh, H. S. Chung. 2012. Antioxidant Compounds and Antioxidant Activities of Different Varieties of Foxtail Millet and Proso Millet according to Cultivation Time. Journal of Food Science and Nutrition. 41(3) : 302-309.
- Yoon, S. T., E. K. Jae, Y. J. Kim, I. H. Jeong, T. K. Han, T. Y. Kim, Y. S. Cho, and H. W. Kang. 2015. Growth and yield characteristics of foxtail millet, proso millet and sorghum According to Sowing date in middle area in Korea. Korean J. Crop Sci. 60(2) : 197-211.