

수수 묘의 이식 시기가 생육 및 수량에 미치는 영향

조수민¹ · 정기열^{1,†} · 강항원¹ · 최영대¹ · 이재생¹ · 전승호²

Effect of Seedling Age on Growth and Yield at Transplanting of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench)

Su-Min Jo¹, Ki-Youl Jung^{1,†}, Hang-Won Kang¹, Young-Dae Choi¹, Jae-Saeng Lee¹, and Seung-Ho Jeon²

ABSTRACT Direct seeding of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) has a problem of low yield including poor establishment. This poor establishment results from poor quality seed, poor seedbed preparation, seedling pests, poor sowing technique and high soil temperature. This study sought to establish the age at which sorghum seedlings can be transplanted with minimal effects on grain yield. Transplants were raised in 128 nursery tray pot. Five seedling ages were established by transplanting at 10 (T10), 15 (T15), 20 (T20), 25 (T25) and 30 (T30) days after planting (DAP). The treatment combinations were arranged in a randomized complete block design and replicated three times with an individual plot size of 6 x 5 m². Each plot had five ridges with a planting space of 0.60 x 0.20 m² at one plants per stand. Results showed that seedling age on transplanting significantly affected growths and yields to sorghum after transplanting. Plant heights and diameters of transplants at T15 were longer than the other transplants. Conclusively, The advantages of this practice were better control of crop density and greater yields; either to fill gaps after emerging and thinning of crops or to compensate for a growth period that was too short for a complete crop cycle.

Keywords : Seedling ages, Sorghum, Transplanting, Yield

수수는 세계 생산량이 5,800만 톤으로 5대 식량작물에 속할 만큼 식량으로서 뿐 만아니라 사료로서의 비중이 매우 큰 작물이다(Agrama & Tuinstra, 2003; Kole, 2011). 그동안 수수의 파종은 직파재배가 일반적이었으며, 파종 후 종자불량, 토양환경 불량, 토양 병해충에 의한 입모불량으로 인한 재 파종으로 생산성이 감소된다고 보고되고 있다(Young & Mottran, 2002). 그러나 최근 생육의 균일성을 높이고 적절한 재식밀도 조정이 가능하며, 다른 파종방법에 비해 생산비를 절감할 수 있는 육묘 기계이식 재배기술이 개발되고 있다. 그동안 아시아의 지역에서 쌀(*Oryza sativa* L.)과 채소 재배에 육묘이식 재배방법이 주로 이용되어 왔고, 아프리카 지역에서는 생육기간이 짧은 사탕수수과 진주조 등의 발작물을 대상으로 인력에 의존한 전통적인 재배방법 중의 하나였다(Rehm, 1989). 수수에 대한 육묘이식 재배

기술은 주로 인도, 일본, 나이지리아 등에서 이루어져 왔으며(Balasubramanian *et al.*, 1982; Curtis, 1965; Dixit and Shrotriya, 1986), 육묘 이식재배 시 적정 육묘 일수에 대한 연구는 수수를 비롯하여 옥수수(Oswald *et al.*, 2001), 진주조(Khairwal *et al.*, 1990), 토마토(Pena-Lomeli *et al.*, 1991; Vavrina & Orzolek, 1993) 등 여러 작물에서 연구되어 왔다. 수수의 적정 육묘기간은 Oswald *et al.* (2001)에 따르면 파종 후 7~10일 이라고 하였고, Mapfumo *et al.* (2007)은 30일 이내에 이식하여야 안정된 수량을 얻을 수 있다고 보고하였다. 또한 Agbaje & Olofintoye (2002)는 수수의 육묘 일수에 따른 출수기 변화를 조사한 결과 육묘기간이 길어질수록 이식 후 이식환경의 스트레스로 양수분의 흡수가 불량한 원인으로 뿌리의 활착이 지연되고 직파재배에 비해 출수가 11~15일 지연되며, 초장은 약간 짧아지고, 건물중

¹국립식량과학원 남부작물부 (Department of Southern Area Crop Science, NICS, RDA, Miryang 627-803, Korea)

²경남과학기술대학교 종자실용화 연구소 (Research Center for Seed Utilization, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea)

[†]Corresponding author: Ki-Youl Jung; (Phone) +82-55-350-1263; (E-mail) jungky@korea.kr

<Received 15 September, 2015; Revised 2 March, 2016; Accepted 4 March, 2016>

은 약간 감소되었다고 보고하였다. 특히 육묘 이식재배 시 육묘기간이 길어지면 뿌리 노화로 이식 후 활착이 늦어져 생산성이 감소된다고 알려져 있다(Dullforce, 1954; Loomis, 1925; Mckee, 1981). 또한 Reddy *et al.* (1987)은 수수의 육묘기간이 짧으면 수량은 차이가 없으나 재배기간이 감소된다고 하였고, 30일 이상 육묘한 묘는 직파에 비해 47.09% 이상 수량이 급격히 감소된다고 보고하였다. 또한 Duncan (1985)은 육묘 이식재배에서 재식밀도가 높아지면 엽면적 지수와 건물중은 증가하지만, 이로 인해 식물간의 경쟁관계가 증가하여 수확지수가 감소된다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 다른 발작물에 비해 파종 작업의 인력의존도가 높고, 기계화율이 매우 낮은 수수를 대상으로 파종 노력비 절감을 위해 육묘 기계이식재배 시 적정 육묘일수를 설정하고자 2013년부터 2014년까지 2년간 수행하였다.

재료 및 방법

시험재료

본 시험은 수수(*Sorghum bicolor* L. Moench)의 파종 노력비 절감을 위해 육묘 기계이식재배 시 품종별 적정 육묘일수 및 재식본수를 설정하기 위하여 2013년부터 2014년까지 2년간 국립식량과학원 남부작물부 시험포장에서 수행하였다. 시험품종은 농촌진흥청 국립식량과학원에서 육성한 품종으로 밀수형(Caudatum race)형태의 장간종인 ‘남풍찰(cv. Nampungchal)’과 단간종인 ‘소담찰(cv. Sodamchal)’을 각각 이용하였다(Table 1). 종자는 시험 전에 국제 표준망체(규격 ISO mesh size)를 장착한 체 진탕기(Retsch, As200)를 이용하여 10분간 진탕하여 3.15 mm 이상의 우량종자를 선별하여 이용하였다.

시험토양 특성

시험 토양은 홍적층을 모재로 한 토양으로 식질계 적황색토로 덕평통(fine, mesic family of Typic Hapludults)에 인위적으로 복토하여 조성한 미사질 양토의 토양에서 수행하였다. 시험 포장의 이화학적 특성은 Table 2에서와 같이 모래 31.7%, 미사 51.1%, 점토 17.2%의 미사질양토로 pH 6.82의 생육에 적합한 범위에 있었으며, 유기물은 21.9 g kg⁻¹로 적정범위(30~150 kg⁻¹) 보다 낮았고, 유효인산은 102.7 mg kg⁻¹이었다.

처리방법

육묘를 위한 파종 시기는 수수의 파종 적기인 6월 중순에 일시에 파종하여 30일 동안 5일 간격으로 순차적으로 옮겨 심었고, 육묘온실의 온도는 상온과 같게 하였다. 육묘 방법은 육묘 파종기를 이용하여 전용 트레이 육묘상자(128공)에 원예용 상토로 채우고 유공당 2~3립의 종자를 파종하고 싹이 약 1 cm 정도 자란 후 유공당 1~2본 남기고 솎음하였다. 육묘일수는 파종 후 각각 10일(T10), 15일(T15), 20일(T20), 25일(T25), 30일(T30) 간 온실에서 육묘하였으며, 직파(대조구, T0)와 비교 평가하였다. 비료는 파종 전에 전량 밑거름으로 질소 100 kg ha⁻¹, 인산 70 kg ha⁻¹, 가리 80 kg ha⁻¹에 해당하는 양을 각각 요소, 용성인비, 염화가리로 시비하였다. 제초제는 육묘이식 전에 물 20 L에 ‘메타벤즈티아주론(methabenzthiazuron)’ 수화제 66 ml를 희석하여 이식 2일전에 처리하였다.

육묘 이식방법은 휴립 복토기로 이랑너비 70 cm의 두둑을 짓고 채소 이식기(TP-10)를 이용하여 직파(대조구, T0)와 동일한 시기에 포기사이 25 cm 간격으로 5 cm 깊이로 심었다. 시험방법은 육묘일수를 주구(Main plot)로 육묘본수를 세구(Sub plot)로 하여 분할구배치법(Randomized Split-Plot Design, RSPD) 3반복으로 하였다.

Table 1. Characteristics of sorghum varieties in the experiment.

Variety	Heading date (day)	Plant height (cm)	Spikelet Density	Wt. 1,000 seed (g)	Yield (MT/ha ⁻¹)
Nampungchal	68	142	Dense	22.8	2.28
Sodamchal	69	91	Normal	21.1	2.95

Table 2. Physico-chemical properties of soil before field experiment.

pH	EC	T-N	O.M	Av.P ₂ O ₅	Exch. cation			Particle size			Soil texture
					K	Ca	Mg	Sand	Silt	Clay	
(1:5)	(dS m ⁻¹)	(%)	(g kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(cmolc kg ⁻¹)			(%)			
6.82	0.25	0.20	21.9	102.7	0.46	7.08	1.79	31.7	51.1	17.2	Silt loam

생육 및 수량조사

육묘 일수별 육묘 생육조사는 이식시기에 초장, 엽장, 엽수, 엽폭, 경직경, 엽색도, 뿌리길이, 뿌리무게, 줄기무게 등을 각각 3회 반복 조사하였고, 육묘의 건물중은 생초중에서 각각 500 g의 시료를 75°C 통풍건조기에서 48시간 건조시켜 측정하였으며, mean \pm SD로 표현하였다. 또한 파종 후 생육조사는 시험포 중간지점에서 중간 생육기(파종 후 40일)와 수확기에 초장, 엽수 및 경직경을 조사하였고, 수량 및 수량구성요소 조사는 수확기에 각 시험구별로 생육이 일정한 지점에서 3.24 m² (1.8×1.8 m)을 예취한 다음 천립중 등 수량구성요소를 조사하고, ha당 수량으로 환산하였다.

통계처리

수집된 데이터는 SAS프로그램(V. 9.2, Cary, NC, USA)의 PROC ANOVA procedure를 이용하여 Duncan의 다중

범위검정법(Duncan's multiple range test, DMRT)을 통해 평균값을 5% 유의수준에서 비교하였다.

결과 및 고찰

육묘 생육특성

수수(*Sorghum bicolor* L. Moench)의 육묘 기계이식 재배 시 장간종인 '남풍찰(Nampungchal)'과 단간종인 '소담찰(Sodamchal)'을 전용 트레이 육묘상자(128공)에 파종하고 후 각각 10일(T10), 15일(T15), 20일(T20), 25일(T25), 30일(T30) 간 온실에서 수수를 육묘한 후 분담 이식전 육묘일수별 육묘의 생육특성을 조사한 결과는 Table 3과 같았다.

육묘일수별 육묘의 생육은 육묘기간이 길어질수록 초장, 잎의 길이, 엽수, 경직경, 뿌리길이, 뿌리무게, 지상부 무게 등은 짧아지거나 감소하였고, 파종 본수는 1본/주에 비해 2

Table 3. Quality of nursery plant by different seedling age on sorghum.

Plants	Seedling age (DAP)	plant length (cm)	Leaf length (cm)	leaf number (ea Plant ⁻¹)	Stalk diameter (cm)	Root length (cm)	Leaf color (SPAD)	Root weight (g)	Shoot weight (g)
Nampungchal									
1 plant	T10	12.3±1.7	8.4±1.6	3.0±0.2	2.60±0.2	11.1±2.0	27.2±1.8	0.02±0.01	0.04±0.03
	T15	20.1±1.8	18.0±2.0	3.6±0.4	2.75±4.1	13.3±2.3	25.9±1.9	0.04±0.03	0.08±0.03
	T20	25.5±3.7	28.0±3.4	4.9±0.2	3.75±0.3	13.6±4.4	25.5±2.0	0.07±0.03	0.25±0.13
	T25	30.4±3.1	29.4±2.3	5.0±0.1	3.99±0.7	13.8±2.8	23.4±2.4	0.08±0.05	0.32±0.20
	T30	34.8±4.2	29.6±3.5	5.6±0.5	4.69±0.4	14.6±3.7	22.2±3.0	0.13±0.07	0.49±0.27
2 plant	T10	12.0±2.2	10.1±1.1	3.0±0.2	1.63±0.3	9.9±2.9	25.2±2.2	0.03±0.01	0.06±0.02
	T15	18.4±3.2	18.0±2.1	3.5±0.5	2.18±0.3	10.8±4.5	24.7±1.5	0.06±0.04	0.15±0.07
	T20	23.4±2.4	18.0±1.6	4.0±0.1	2.58±0.5	14.2±3.4	22.4±2.7	0.09±0.04	0.29±0.14
	T25	26.0±4.7	20.2±3.8	4.5±0.4	2.76±0.3	17.5±2.3	25.6±4.1	0.12±0.09	0.37±0.24
	T30	28.7±2.9	20.4±2.8	4.6±0.4	2.79±0.3	17.6±2.9	18.7±2.6	0.17±0.16	0.41±0.29
Sodamchal									
1 plant	T10	11.8±2.1	8.9±1.3	2.7±0.4	1.89±0.3	11.4±2.2	26.7±3.9	0.01±0.02	0.02±0.03
	T15	17.4±3.0	16.0±2.6	3.4±0.4	2.45±0.2	13.1±5.5	26.0±2.4	0.03±0.02	0.06±0.02
	T20	21.2±4.3	22.5±2.8	4.2±0.3	3.12±0.3	13.5±4.1	25.4±1.7	0.06±0.10	0.18±0.27
	T25	28.2±3.7	24.8±3.5	4.8±0.3	3.51±0.3	15.1±4.1	23.8±3.0	0.08±0.04	0.25±0.15
	T30	29.8±6.1	23.4±3.2	4.9±0.3	3.69±0.4	15.5±6.0	23.2±3.5	0.12±0.10	0.31±0.24
2 plant	T10	8.8±2.7	7.3±2.9	2.3±0.4	1.60±0.3	10.5±2.5	24.0±2.8	0.02±0.02	0.03±0.01
	T15	13.8±5.2	12.0±3.8	3.1±0.4	2.34±0.4	12.8±4.2	25.4±2.4	0.05±0.05	0.10±0.08
	T20	18.8±5.2	15.5±4.8	3.7±0.5	2.67±0.5	13.4±4.7	28.4±5.5	0.07±0.04	0.21±0.20
	T25	19.2±6.1	16.9±2.9	4.2±0.4	2.91±0.7	14.0±3.7	28.5±4.3	0.10±0.10	0.27±0.17
	T30	23.0±4.0	19.3±3.0	4.4±0.5	3.00±0.5	14.1±3.7	32.1±4.0	0.13±0.10	0.38±0.30

본/주에서 초장, 잎의 길이, 엽수, 경직경, 뿌리길이, 뿌리무게, 지상부 무게의 감소폭이 크게 나타났다. 또한 1본/주 재배 시 품종별 초장의 변화를 보면 ‘남풍찰’이 ‘소담찰’에 비해 짧았고, ‘남풍찰’의 경우 T10일 묘가 T30일 묘에 비해 22.5 cm 짧았고, ‘소담찰’은 약 18 cm 정도 짧은 경향을 보였다. 반면, 육묘일수별 엽색도 변화를 조사한 결과 육묘일수가 길어질수록 감소하였고, 파종 본수도 1본/주에 비해 2본/주에서 엽색도가 낮아지는 경향을 보였다. 그러나 품종별 엽색도는 차이를 보이지 않았다. 이러한 경향은 육묘기간이 길어지면 뿌리의 노화가 진전된 결과로 보이며 육묘

이식 후 뿌리활착이 지연되는 원인이 되는 것으로 판단되었고, Agbaje and Olofintoye (2002)과 Murthy and Sahu (1979)이 육묘일수별 묘 생육반응을 평가한 육묘기간이 길어지면 뿌리의 노화가 진전된다고 보고한 연구결과와 유사하였다.

수수의 생육특성

수수의 육묘 이식재배 시 품종별 육묘일수 및 파종본수에 따른 수확기의 초장, 경태 및 이삭길이등 생육특성을 비교한 것은 Table 4와 같았다. 육묘일수경과에 따른 출수기

Table 4. Mean value of growth and yield component by different seedling age on sorghum.

Plants per stand	Seedling age (Day)	Day to Flowing (DAP)	Plant height (cm)	Stalk diameter (mm)	Panicle length (cm)	Number of seed (ea ear ⁻¹)	1,000 seed weight (g)
Nampungchal							
1 plant	Control	70.3 ^b	163.5 ^a	20.47 ^a	24.5 ^{ab}	3,392 ^a	21.24 ^c
	T10	72.0 ^b	161.0 ^{ab}	21.00 ^a	25.1 ^{ab}	3,443 ^a	21.52 ^{bc}
	T15	72.0 ^b	159.6 ^{ab}	20.65 ^a	25.6 ^{ab}	3,463 ^a	22.71 ^{ab}
	T20	75.3 ^a	156.3 ^{abc}	16.78 ^b	26.0 ^a	3,490 ^a	23.33 ^a
	T25	76.3 ^a	150.0 ^{bc}	16.75 ^b	24.2 ^b	2,836 ^b	21.33 ^c
	T30	77.7 ^a	146.2 ^c	14.62 ^b	24.0 ^b	2,480 ^c	21.28 ^c
2 plant	Control	69.3 ^d	183.7 ^a	18.05 ^a	25.7 ^{cd}	1,859 ^a	21.46 ^{ab}
	T10	72.3 ^c	169.7 ^b	18.05 ^a	26.5 ^{bc}	1,926 ^a	21.52 ^{ab}
	T15	72.7 ^c	148.9 ^c	16.06 ^a	27.4 ^{ab}	1,969 ^a	22.59 ^a
	T20	76.3 ^b	147.9 ^c	17.35 ^{ab}	28.6 ^a	1,994 ^a	22.65 ^a
	T25	77.0 ^b	146.8 ^c	15.49 ^{ab}	25.1 ^{cd}	1,678 ^b	21.57 ^{ab}
	T30	79.3 ^a	143.8 ^c	17.31 ^b	24.4 ^d	1,451 ^c	21.25 ^b
Sodamchal							
1 plant	Control	72.3 ^b	122.8 ^a	21.75 ^{ab}	29.8 ^a	1,664 ^a	23.58 ^{cd}
	T10	74.0 ^b	111.3 ^a	22.82 ^a	27.7 ^a	1,760 ^a	23.92 ^{bc}
	T15	74.0 ^b	113.3 ^a	20.03 ^{bc}	28.8 ^a	1,697 ^a	24.39 ^{ab}
	T20	78.0 ^a	108.3 ^b	19.75 ^{bc}	29.6 ^a	1,763 ^a	24.69 ^a
	T25	78.3 ^a	107.3 ^b	18.84 ^c	28.5 ^a	1,386 ^b	23.32 ^{cd}
	T30	79.3 ^a	106.7 ^b	15.73 ^c	28.4 ^a	1,364 ^b	23.12 ^d
2 plant	Control	71.3 ^c	121.9 ^a	19.97 ^a	29.1 ^a	1,847 ^b	23.24 ^{ab}
	T10	74.0 ^b	107.5 ^b	18.94 ^{ab}	29.1 ^a	1,866 ^b	22.42 ^b
	T15	74.7 ^b	104.0 ^b	18.52 ^{ab}	29.4 ^a	1,897 ^{ab}	23.68 ^a
	T20	78.0 ^a	100.7 ^b	18.42 ^c	29.4 ^a	1,966 ^a	23.83 ^a
	T25	77.7 ^a	103.5 ^b	17.33 ^{ab}	28.0 ^{ab}	1,634 ^c	23.06 ^{ab}
	T30	80.0 ^a	100.8 ^b	15.60 ^c	26.0 ^b	1,590 ^c	23.01 ^{ab}

Different letters at each column indicate significant difference at $p \leq 0.05$

변화를 보면 ‘남풍찰’에 비해 ‘소담찰’ 수수가 다소 늦은 경향을 보였으며 육묘기간이 길어질수록 지연되는 결과를 보였다. ‘남풍찰’의 경우 직파재배에 비해 T30일 처리구의 파종본수 1본/주에서 7.4일, 2본/주에서 10일 지연되었고, ‘소담찰’의 경우 각각 7일과 8.7일 지연되는 경향을 나타냈다. Agbaje and Olofintoye (2002)이 보고한 수수의 육묘일수에 따른 출수기 변화를 조사한 결과 직파재배에 비해 육묘기간이 길어질수록 이식 후 이식환경의 스트레스로 뿌리의 활착이 지연되고 양수분의 흡수가 불량한 원인으로 출수가 11~15일 길어진다는 결과와 유사한 경향으로 나타났다. 경장은 육묘기간이 길어질수록 직파재배에 비해 짧아지는 경향이 나타났으며, ‘남풍찰’과 ‘소담찰’ 모두 유사한 경향을 보였다. 특히 파종본수에 따른 경장은 1본/주에 비해 2본/주에서 길었고, 소담찰에 비해 남풍찰 수수에서 차이가 뚜렷하였다. ‘남풍찰’의 경우 직파재배에 비해 T30일 육묘 처리구에서 1본/주가 20.2 cm, 2본/주가 43.5 cm 차이가 나타났고, ‘소담찰’의 경우는 각각 19.6 cm와 19.2 cm 차이를 보였다. 또한 육묘기간이 길어질수록 경장의 변이가 크게 나타났다. 이러한 결과는 Agbaje and Olofintoye (2002)이 직파재배에 비해 30일 이상의 육묘에서는 경장이 61.5% 짧아진다는 연구 결과와 같은 경향으로 나타났다. 경직경의 변화는 직파에 비해 이식재배 시 육묘기간이 길어지거나, 파종본수가 많을수록 얇아지는 경향으로 나타났다. ‘남풍찰’의 1본/주 처리구에서 T30일 묘에 비해 5.85 mm, 2본/주 처리구에서는 0.74 mm로 나타났고, ‘소담찰’의 경우는 각각 5.82 mm, 4.37 mm 이상의 차이를 보여 소담찰에 비해 남풍찰이 큰 차이를 보였으며, 2본/주에 비해 1본/주 처리구에서 변화가 크게 나타났다. 이것은 수수의 재배 시 장

간종인 경우 장마와 태풍이 빈번한 시기이므로 도복의 가능성 높아 반드시 고려되어야 할 것으로 생각된다.

이러한 결과는 옥수수(Khahra *et al.*, 1990), 토마토(Mckee, 1981), 벼(Murthy and Sahu, 1979) 등 주요 작물을 대상으로 이식재배 시 육묘일수별 생육반응을 평가한 연구결과와 유사한 결과를 얻었다.

수량구성 요소 및 수량

품종별 육묘일수 및 파종본수에 따른 수량구성요소를 보면 이삭길이 및 이삭당 종실수, 천립중, 모두 육묘기간이 짧을수록 길어지고 많거나 무거운 것으로 나타났다(Table 4).

수수 이삭길이는 육묘기간 및 파종본수에 따라 0.5 cm와 1.5 cm 차이가 나타났으며, 소담찰은 각각 1.4 와 3.1 cm의 차이를 보여 상대적으로 품종, 육묘일수, 파종본수에 따른 차이가 크지 않았다. 이삭당 종실수에서는 육묘일수 및 파종본수 간 뚜렷한 차이를 보였으며, T10일 묘 대비 30일 묘에서 종실수는 남풍찰의 경우 각각 수수 40.7, 37.4% 감소하였고, ‘소담찰’은 각각 29.9, 23.6% 감소하였다. 천립중은 육묘기간이 길어질수록 가벼워지는 경향이 나타났으며 파종본수에 따른 차이는 뚜렷하지 않았다. 따라서 육묘기간이 길어질수록 수량구성요소인 이삭길이, 이삭당 종실중 및 천립중이 감소하는 경향을 보였으며 특히, 이삭당 종실중에서 뚜렷한 경향이 나타났다.

수수의 육묘 기계이식재배 시 품종, 육묘일수 및 파종본수에 따른 년차를 평균하여 수량을 조사한 결과는 Fig. 1과 같았다.

육묘기간이 길어질수록 수량이 감소하는 경향을 보였으며 품종 간에는 비슷한 경향을 보였고 차이가 없었다. 육묘

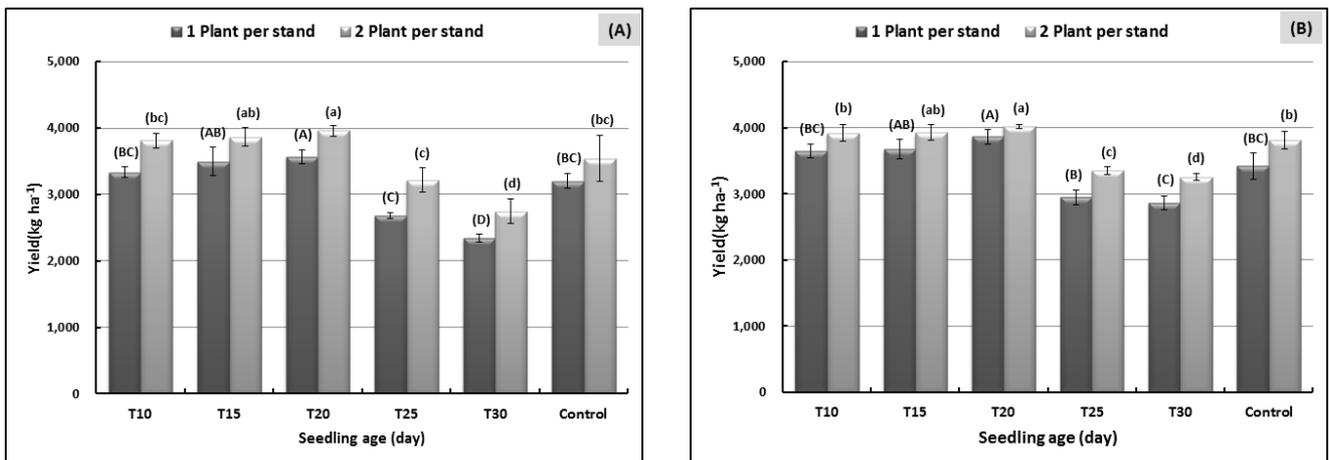


Fig. 1. Response of yield by variety and seedling ages under mechanical transplanting for sorghum. (A) Nampungchal (B) Sodamchal. Bars having the different letters within the same cutting time are significantly different by DMRT 0.05.

적 요

일수별 파종본수에 따른 연차간 변이는 파종본수 2본/주이 1본/주 처리구에 비해 상대적으로 높았으며 T15일 묘와 T20일 묘가 다른 육묘일수(T25, T30)에 비해 수량이 높았고 통계적 유의성이 있었다. 남풍찰의 경우 육묘 T20일 묘가 3,764 kg ha⁻¹로 가장 높았고, T0, T10, T25, T30 처리구 대비 각각 11.6, 5.3, 27.6, 48.0% 높은 것으로 나타났고, 소담찰의 경우 각각 9.0, 4.3, 25.3, 29.0% 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Agbaje and Olofintoye (2002)이 직파재배에 비해 20일간 육묘한 묘는 직파에 비해 수량의 차이가 없는 반면 육묘 30일과 40일에 비해 각각 47.09, 51.74% 감소한다는 보고와 유사한 결과를 보였다.

수수의 육묘 기계이식재배 시 육묘일수 및 파종본수별 개화 소요일수, 초장, 경직경 등 생육특성과 이삭길이, 주당립수, 천립중 등 수량구성요소 및 수량을 분산 분석한 결과는 Table 5와 같았다.

장간종인 ‘남풍찰(Nampungchal)’과 단간종인 ‘소담찰(Sodamchal)’의 품종 특성에 따른 뚜렷한 차이가 없었으나, 육묘일수는 개화 소요일수, 초장, 경직경 등 생육특성과, 이삭길이, 주당립수, 천립중 등 수량구성요소 및 수량에 유의하게 영향을 미쳤으며, 파종본수는 개화소요 일수와 초장, 천립중을 제외한 모든 요소에서 유의성이 있었다. 또한 육묘일수와 파종본수(SA × PS)의 교호관계는 초장과 경직경에 미치는 유의한 영향이 있었으나 다른 생육특성과 수량구성요소 및 수량에는 유의성이 없었다.

따라서 이러한 결과로 수수의 육묘이식 재배 시 이상의 생육일수별 생육반응, 수량구성요소 및 수량을 비교 평가한 결과 적정 육묘일수는 육묘 T15일과 T20일이 적당할 것으로 판단되었다.

본 연구는 다른 발작물에 비해 상대적으로 파종작업의 인력 의존도가 높고, 기계화율이 낮은 수수(*Sorghum bicolor* L. Moench)를 대상으로 파종 노력비 절감을 위해 육묘 기계이식재배 시 적정 육묘일수를 설정하고자 2013년부터 2014년까지 2년간 수행한 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 온실에서 육묘한 후 본답 이식전 육묘일수별 묘 생육을 조사한 결과 육묘일수별 묘 생육은 육묘 기간이 길어질수록 초장, 잎의 길이, 엽수, 경직경, 뿌리길이, 뿌리무게, 지상부 무게 등은 짧아지거나 감소하였고, 파종 본수는 1본/주에 비해 2본/주에서 초장, 잎의 길이, 엽수, 경직경, 뿌리길이, 뿌리무게, 지상부 무게는 크게 감소하였고, 엽색도가 낮아지는 경향을 보였다.
2. 품종별 초장의 변화는 남풍찰이 소담찰에 비해 짧았고, 1본/주 재배 시 남풍찰의 경우 T10일 묘가 T30일 묘에 비해 22.5 cm 짧았고, 소담찰은 약 18 cm 정도 짧은 경향을 보였다. 수수의 육묘 기계이식 재배 시 품종, 육묘일수, 파종본수별에 따른 수수의 생육특성 및 수량구성요소를 비교한 결과 남풍찰의 경우 직파재배에 비해 T30일 육묘의 파종본수 1본/주에서 7.4일, 2본/주에서 10일 지연되었고, 소담찰의 경우 각각 7일과 8.7일 지연되는 경향을 나타냈다.
3. 경장은 육묘기간이 길어질수록 직파재배에 비해 짧아지는 경향이 나타났으며, 남풍찰의 경장은 직파재배에 비해 T30일 육묘에서 1본/주이 20.2 cm, 2본/주가 43.5 cm 차이가 나타났고, 소담찰의 경우는 각각 19.6 cm와 19.2 cm 차이를 보였다. 또한 육묘기간이 길어질수록

Table 5. Analysis of variance (F value) of data for growth and yield component by different seedling age on sorghum.

Source	Df	Days to Flowing	Plant height	Stalk diameter	Panicle length	Number of seed	1,000 seed weight	Yield
Nampungchal								
Seedling age (SA)	5	35.30***	21.67***	9.34***	6.04***	33.89***	8.82***	53.85***
Plants per stand (PS)	1	1.52 ^{ns}	0.15 ^{ns}	8.79**	18.47***	956.62***	0.09 ^{ns}	62.23***
SA x PS	5	0.64 ^{ns}	10.06***	4.41**	5.03**	4.10**	0.45 ^{ns}	0.31 ^{ns}
Sodamchal								
Seedling age (SA)	5	23.40***	4.47**	13.52***	3.78*	51.93***	10.52***	72.51***
Plants per stand (PS)	1	0.01 ^{ns}	3.83 ^{ns}	20.36***	1.80 ^{ns}	74.15***	22.32 ^{ns}	46.66***
SA x PS	5	0.30 ^{ns}	0.28 ^{ns}	6.44***	0.84 ^{ns}	2.33 ^{ns}	1.40 ^{ns}	3.51*

*, **, ***Significant at p ≤ 0.05, p ≤ 0.01, and p ≤ 0.001, respectively.

^{ns}Not significantly different at 0.05 level of probability (p > 0.05)

이삭길이 및 이삭당 종실수, 천립중, 모두 육묘기간이 짧을수록 길어지고 많거나 무거운 것으로 나타났다.

4. 육묘일수별 파종본수에 따른 연차 간 변이는 파종본수 2본/주이 1본/주 처리구에 비해 상대적으로 높았으며 T15일 묘와 T20일 묘가 다른 육묘일수(T25, T30)에 비해 수량이 높았고 통계적 유의성이 있었다. 남풍찰의 경우 육묘 T20일 묘가 3,764 kg ha⁻¹로 가장 높았고, T0, T10, T25, T30 처리구 대비 각각 11.6, 5.3, 27.6, 48.0% 높은 것으로 나타났고, 소담찰의 경우 각각 9.0, 4.3, 25.3, 29.0% 높은 것으로 나타났다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제번호 : PJ01122901)의 지원에 의해 이루어진 것임.

인용문헌(REFERENCES)

- Agbaje, G. O. and J. A. Olofintoye. 2002. Effect of transplanting on yield and growth of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Tropicultura*. Vol 20(4) : 217-220.
- Agrama, H. A. and M. R. Tuinstra. 2003. Phylogenetic diversity and relationships among sorghum accessions using SSRs and PAPDs. *African J Biotech*. 2(10) : 334-340.
- Balasubramanian, A., T. S. Theetharappan, M. N. Prasad, and O. Thangavelu. 1982. Studies on nursery management of transplanted Sorghum. *Sorghum improvement Conference of North America, University of Arizona. Sorghum Newsletter* 25, 46.
- Curtis, D. L. 1965. Sorghum in West Africa. *Field Crops Abstract*, 18(3) : 145-152.
- Dixit, M. L. and G. C. Shrotriya. 1986. Sorghum: The Chad 3basin Challenge. *African Farming* Nov/ Dec. pp. 57-61.
- Dullforce, W. M. 1954. The transplanting and regeneration of vegetable seedlings raised under glass. *Univ. Nottingham*.
- Duncan, W. G. 1985. A theory to explain the relationship between corn population and grain yield. *Agron J*. 24 : 1141-1145.
- Greenfield, P. L. and B. J. Paterson. 1994. Production of uniform tobacco seedlings in trays. V. Influence of cell size and seedling age on uniformity of plants in the field in comparison with seed-bed transplants. *Appl. Plant Sci*. 8(1) : 6-9.
- Khahra, A. S., H. S. Brar, R. K. Sharma, B. S. Dhillon, and V. V. Malhotra. 1990. Transplanting of maize during the winter in India. *Agron. J*. 82 : 41-47.
- Khairwal, I. S., C. Ram, and A. K. Chabra. 1990. Millet. *Seed Production and Technology*. Daryaganj, New Dehli.
- Kole, C. 2011. Wild crop relatives: genomic and breeding resource cereals. *Institute of Natural Research*.
- Loomis, W. E. 1925. Studies in the transplanting of vegetable plants. *Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Mem*. 87.
- Mapfumo, S., C. Chiduzza, E. M. Young, F. S. Murungu, and P. Nyamudeza. 2007. Effect of cultivar, seedling age and leaf clipping on establishment, growth and yield of pearl millet (*Pennisetum glauceum*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) transplants. *S. Afr. J. Plant Soil* 2007, 24(4) : 202-208.
- Mckee, J. N. T. 1981. Physiological aspects of transplanting vegetable and other crops 1. Factors which influence re-establishment. *Horticultural Abstract* 51(5) : 262-268.
- Murthy, K. S. and G. Sahu. 1979. Effect of age of seedling at normal transplanting on growth and yield of rice varieties. *Indian Journal of Agric. Sci*. 49(10) : 797-801.
- Oswald, A., J. K. Ransom, J. Kroschel, and J. Sauerborn Source. 2001. Transplanting maize and sorghum reduces *Striga hermonthica* damage. *Weed Science*, 49 : 346-353.
- Pena-Lomeli, A., F. Ramirez-Perez, and R. A. Cruz-Garza. 1991. Transplanting age for husk tomato (*Physalis ixocarpa* Brot.) in Chapingo, Mexico. *Revista-Chapingo* 15 : 57-60, 73-74.
- Reddy, B. B., B. C. Gosh, and M. D. Reddy. 1987. Effect of transplanting date and seedling age on stand establishment and grain yield of rice in rainfed lowland (intermediate deep-water) conditions. *Exp. Agric*. 23 : 201-206.
- Rehm, S. 1989. Hirsens. Pages 79-86 in S. Rehm, ed. *Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen*. Stuttgart, Germany : Eugen Ulmer Ver-lag.
- Vavrina, C. S. and M. Orzolek. 1993. Tomato transplant age: A review. *Horticultural Technology* 3(3) : 313-316.
- Young, E. and A. Mottran. 2002. Transplanting of sorghum and pearl millet as a means of increasing food security in semiarid, low income country, Zimbabwe and Ghana, Research report.