

간척지 수수 재배에서 토양염농도와 파종방법에 따른 입모 및 생육특성

김 선^{1,†} · 류진희¹ · 백채훈¹ · 이수환¹ · 오양렬¹ · 이정태¹

Characteristics of Emergence and Growth of Sorghum at Various Soil Salinities and Seeding Methods in Reclaimed Soil

Sun Kim^{1,†}, Jin-Hee Ryu¹, Chae-Hoon Paik¹, Su-Hwan Lee¹, Yang-Yeol Oh¹, and Jeong-Tae Lee¹

ABSTRACT This experiment was conducted to establish a cultivation system for sorghum in reclaimed soils. Pot experiments were used to test the effects on seedling establishment of sowing depth, soil water content, and soil salinity using seeds of Nampungchal-susu and Hwanggeumchal-susu in reclaimed soil. Field experiments were also conducted to examine differences in growth characteristics and yield production, by sowing time, and planting distance. The result of the pot experiment, examining seedling establishment at various sowing depths revealed that, it was the highest 76.7% when the seeds were sown at a depth of 3 cm. Seedling establishment did not differ with soil water content between 10~30 kpa and at 51~70 kpa. No effects of seed moisture absorption before sowing were observed. Seedling establishment showed no differences with soil salinity below 3.2 dS m⁻¹, but decreased with Salinity above 4.8 dS m⁻¹. In field experiments to assess the effects on seedling establishment ratio of sowing time, Nampungchal-susu was revealed to have a high seedling establishment ratio following sowing on June 15. Hwanggeumchal-susu did not exhibits effects of sowing time, on seedling establishment ratio but exhibited higher seedling establishment when in low soil salinity conditions than when sown in high soil salinity conditions. With respect to yield, the yield of the seeds sown on June 15 was higher by 13% for Nampungchal-susu and by 29% for the Hwanggeumchal-susu than that those sown on June 25. With respect to soil salinity, the yield at a soil salinity of 3.2 dS m⁻¹ was lower by 23% than that at 1.6 dS m⁻¹ or lower for Nampungchal-susu, and was lower by 30% Hwanggeumchal-susu. With respect to planting density, both breeds showed the highest yield at 60×10 cm. These results suggest that a sowing time of June 15 and a seeding distance of 60×10 cm are appropriate for sorghum in reclaimed land.

Keywords : reclaimed soil, soil salinity, sorghum

수수(*sorghum bicolor* L.)는 내건성이 강한 작물로 아프리카가 원산지인 식물로서 주로 연 강우량 400 mm 이하의 인도와 같은 아열대 지역과 반건조 지대를 중심으로 재배되어 온 건조에 대한 내성이 강한 식물이다(Bennett *et al.*, 1990; Khosla *et al.*, 1995), 우수량은 옥수수의 50%에 불과하며, 흡비력이 높으나 비료 요구량 적은 소비 작물이며(Wiedenfeld *et al.*, 2010), 간척지 염해토양에서의 적응력도 우리나라에서 재배되는 식량작물 중 강한 편에 속한다(Kim *et al.*, 2013a). 반면 이 식물은 일장에 민감하여 품종간에 숙기차이가 커서 파종시기가 너무 빠르거나 늦을 경우 수량이 감소되기

때문에 재배지의 환경에 맞는 품종 선정이 요구되며(Yun, H. T., 2009), 식재방법에 따라 수도 수량에 차이를 나타낸다(Allam *et al.*, 2002; Kaushik, 2005).

간척지는 표토의 염농도가 낮아졌더라도 한발발생시 토양 하층에 있는 염분의 상승으로 재염화의 피해가 나타나며, 일반토양보다 높은 농도로 함유된 Na⁺ 이온은 토양입자와 결합하여 토양의 입단 형성을 방해함으로써 수분 보유력이 낮은 토양상태를 만들어서 종자의 발아에 필요한 수분흡수를 어렵게 한다. 또한 토양 내 낮은 유기물함량으로 인해 양분 보유력이 낮아 비료이용율도 낮다. 우리나라

¹국립식량과학원 (National Institute of Crop Science., Wanju 55365, Korea)

[†]Corresponding author: Sun Kim; (Phone) +82-63-238-5314; (E-mail) sunkim@korea.kr

<Received 10 March, 2017; Revised 5 July, 2017; Accepted 13 July, 2017>

간척지는 주로 서해안을 중심으로 조성되었으며, 밭작물 도입을 위한 몇몇 연구들이 수행되었다. 간척지별 토양특성과 개량에 관한 연구(Hwang *et al.*, 1989)를 시작으로 작물 재배시 제염화 피해를 예방하고 작물을 정상적으로 생육시키기 위한 관개용수량 산정 모형이 개발되었으며(Son *et al.*, 1994), 제염단계별 적응작물 선발에 관한 연구들이 이루어졌고(Im & Hoang, 1977; Lee *et al.*, 2003; Kim *et al.*, 2013a), 도입유망작물들의 토양염농도에 따른 생육과 수량에 관한 연구도 수행되었다(Kim *et al.*, 2014; 2016). 또 간척지토양에서 사료작물을 재배할 때 양분효율을 높이기 위해 비료의 종류와 시비방법에 관해 연구가 이루어져(Shin *et al.*, 2005), Ryu *et al.* (2015)는 사료맥류를 간척지 재배시 파종량을 청보리는 129%, 호밀은 214%, 귀리는 110%를 파종하는 것이 적정함을 밝혔으며, 간척지에 작물을 재배할 경우 그에 적합한 재배법이 재설정되어야 함을 확인되었다. 수수는 항암효과를 갖고 있는 웰빙작물로 인식되어 최근 수요가 늘고 있으며, 식량작물 중 재배토양의 염농도에 상대적으로 강한 편이다. 또 부산물인 줄기는 경질의 원통 구조를 갖고 있어 토양환원시 신간척지 토양의 물리성 개선 효과가 있다. 이 같은 특성들이 초기 간척지 도입 권장 작물로 육성키 위해 우리나라에서 대표적으로 재배되는 수수의 품종들을 이용하여 토양염농도와 재배시기에 따른 입모 관련 특성과 재식밀도별 수량성에 관한 재배시험을 수행하여 간척지 재배기술을 확립코자 시험하였으며 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

본 시험은 수수(*sorghum bicolor* L.)의 간척지 재배기술을 개발하기 위하여 2013년부터 2014년까지 서해안의 새만금 간척지 부안지역 조성된 국립식량과학원 시험포장에서 새만금 간척지 지역의 대표토양인 문포동 토양에서(미사사양질계토양) 수행하였다. 이 토양의 이화학적 특성은 표 6에 제시된 바와 같다. 수수는 남풍찰수수(Nampuonchhal-susu)와 황금찰수수(Hwanggeumchhal-susu)를 이용하여 토양염농도별 적응성을 검토키 위해 pot시험과 포장시험을 병행하여 수행하였다. pot시험에서는 종자 파종 깊이, 파종시 토양수분, 파종토양의 염농도 등이 입모율과 초기 생장에 미치는 영향을 검토하였는데 각 요인별 시험방법은 다음과 같다.

입모율 및 초기생장(pot시험)

종자 파종 깊이별 입모율 및 초장

새만금 간척지 토양(미사질양토)을 마쇄하여 균질화 한

토양을 pot (길이100 cm×넓이40 cm×두께20 cm)에 충전하여 균평화 한 후 2013년 5월 26일 수수 종자를 지표면 나출, 깊이1 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm로 파종한 후 토양표면을 진압하였다. 종자 발아에 필요한 수분 공급은 점적호수를 이용하여 토양수분이 20~30 kpa이 유지되도록 하여 파종 후 30일에 입모율과 초장을 조사하였다.

토양수분함량별 입모율 및 초장

상기시험에서 사용된 것과 동일한 pot에 간척지 토양을 충전하고 토양수분 함량을 10~30 kpa, 31~50 kpa, 51~80 kpa로 고정시키고, 채종 후 건조하여 냉장고에 보관한 종자와 파종 전 24시간 침지, 48시간 침지한 종자를 3 cm 깊이로 파종 한 후 파종 후 30일에 입모율과 초장을 조사하였다.

토양염농도별 입모율 및 초장

상기시험에 사용된 것과 동일한 토양을 천일염과 혼합하여 토양염농도를 0.8 dS m⁻¹, 1.6 dS m⁻¹, 3.2 dS m⁻¹, 4.8 dS m⁻¹로 고정한 후 포트에 충전하고, 토양수분 함량을 31~50 kpa로 맞춘 후 정선된 종자를 헐당 1립씩 파종하고 파종 후 30일에 입모율과 초장을 조사하였다.

포장에서의 수수의 생육 및 수량

시험포장 토양의 염농도는 1.6 dS m⁻¹, 3.2 dS m⁻¹ ± 5% 이내를 교정목표로 설정하였다. 토양의 ECe 조절은 토양 무게를 기준으로 교정목표 농도별로 천일염(순도 91%) 평량하여 준비된 토양과 혼합하여 염농도를 교정하였다. 비료는 토양염농도 교정 후 10 a당 질소(황산암모늄) 9 kg, 인산 7 kg, 가리(황산가리) 7 kg, 퇴비 1,000 kg, 석회(이수석고) 200 kg을 시비하였다. 이 후 경운 로타리 후 관리기를 이용하여 높이 20 cm, 폭 80 cm로 두둑형성과 동시에 흑색 무공 PE필름(0.03 mm)으로 토양표면을 피복한 후 6월15일, 6월25일 등 2시기에 걸쳐 파종하였다. 파종 간격은 조간 60 cm에 주간 10 cm, 15 cm, 20 cm로 하였으며, 멀칭 비닐에 직경 2 cm크기로 구멍을 뚫은 후 5립의 종자를 2~3 cm 깊이로 파종하여 출현 후 20일에 1구명 당 1본을 남기고 솎음하였다. 시험구 면적은 처리별로 30 m²로 하였으며, 시험구 배치는 난괴법(Randomized complete block design, RCBD) 3 반복으로 배치하였다. 조사는 성숙기에 생육이 중간정도인 지점에서 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(농촌진흥청, 1995)에 의해 생장특성을 조사한 후 수수의 뿌리부분을 1 m²씩을 예취한 다음 시료를 75℃ 통풍건조기에서 48시간 건조시킨 후 지상부 건물무게, 이삭당 종실무게, 100립중, 10 a당 수량을 각각 조사하였다. 토양 화학성은 농촌

진흥청 토양 및 식물체분석법(농업과학기술원, 2000)에 의하여 분석하였다.

결과 및 고찰

입모율 및 초기생장(pot)

파종 깊이별 입모율(Table 1)은 남풍찰수수, 황금찰수수 모두 3 cm 깊이에서 높은 입모율을 나타내었다. 출현 30일 후 조사된 유묘의 초장은 거의 비슷하였으나 토양 표면에 파종된 것과 2 cm 이하에 파종된 것들은 지상부 줄기가 넘어지는 경향이 있어서 수수 파종 깊이는 3 cm 깊이로 파종하는 것이 적합할 것으로 판단되었다.

신간척지에 파종된 종자는 보통토양보다 낮은 입모율을 나타냈는데, 그 원인으로는 토양유기물 함량이 낮고 일반 토양보다 높은 비율로 함유된 Na이온으로 인해(Lee *et al.*,

2003) 종자의 수분흡수에 장애를 받기 때문으로 생각된다. 이에 따라 신간척지토양에서 안정된 입모방법을 개발키 위해 파종 전 종자를 침지시켜 토양의 수분함량이 다른 조건에 파종하여 입모율과 유묘의 생육특성을 조사하였다(Table 2). 토양수분함량별 입모율은 무침지 종자의 경우 남풍수수는 토양수분함량에 관계없이 50~60%의 입모율을 나타냈고, 황금찰수수는 남풍수수보다는 입모율이 약간 높아서 무침지 종자의 경우 66~68%의 입모율을 나타냈다. 한편 입모율을 향상시키고자 파종 전 종자를 물에 침지하여 수분을 흡습시켜 발아를 촉진시키고자한 침지처리에서는 남풍찰수수는 토양수분함량에 관계없이 침지한 종자와 무침지한 종자의 발아율에 차이가 없었다. 황금찰수수는 토양수분함량이 높은 10~30 kpa로 조정된 pot에 24시간 침지에서만 82%를 나타냈으나 나머지 처리에서는 차이가 없어, 농가들의 경우 일반적으로 당 조건보다 더 건조한 조건에

Table 1. Emergence rate and plant height of sorghum as affected by sowing depth of seeds in the pot experiment.

Seeding depth (cm)	Nampuogchal-susu		Hwanggeumchal-susu	
	Emergence rate (%)	Plant hight (cm)	Emergence rate (%)	Plant hight (cm)
0	56.7 ^b	41.9 ^b	63.3 ^{ab}	40.1
1	50.0 ^b	49.3 ^a	56.7 ^{ab}	40.0
2	56.7 ^b	45.7 ^{ab}	46.7 ^b	42.6
3	76.7 ^a	48.8 ^a	90.0^a	45.5
4	63.3^{ab}	45.3 ^{ab}	66.7 ^{ab}	44.4
DMRT (P<0.05)	*	*	*	ns

* Soil moisture content : 20~30 kpa

Table 2. Emergence rate and plant height of sorghum as affected by soil moisture content in the pot experiment.

Soil moisture content (kpa)	Seed soaking time (hr)	Nampuogchal-susu		Hwanggeumchal-susu	
		Emergence rate (%)	Plant hight (cm)	Emergence rate (%)	Plant hight (cm)
10~30	No soaking	54.0	29.0	68.0 ^{ab}	31.5
	24	38.0	29.9	82.0 ^a	29.2
	48	56.0	23.7	62.0 ^{ab}	30.0
31~50	No soaking	60.0	28.2	68.0 ^{ab}	32.3
	24	44.0	27.7	46.0 ^b	25.5
	48	54.0	36.1	46.0 ^b	28.9
51~80	No soaking	50.0	32.2	66.0 ^{ab}	31.4
	24	60.0	27.1	44.0 ^b	26.1
	48	54.0	28.6	66.0 ^{ab}	29.1
DMRT (P<0.05)		ns	ns	*	ns

* Seeding depth : 3 cm

파종되는 상황이기 때문에 파종방법으로 채용하기 어려우며, 간척지에 수수 재배시 입모율을 높이고자 파종 전 종자를 침지할 필요는 없을 것으로 판단된다.

토양염농도별 입모율은(Table 3) 남풍찰수수, 황금찰수수 두 품종 모두는 3.2 dS m⁻¹ 농도까지는 무염과 동일한 입모율을 나타냈으나 이후에는 염농도 증가에 따라 감소하였다. 초장은 남풍수수, 황금찰수수 모두 3.2 dS m⁻¹에서 부터 감소하였다.

파종시기와 토양염농도에 따른 입모율 및 생육

포장시험에서 파종시기 및 토양염농도에 따른 입모율은(Fig. 1) 남풍찰수수는 토양염농도에 관계없이 6월 15일 파종에서 높은 양상을 나타냈고, 동일시기내 토양염농도에 따라서는 2시기 모두에서 낮은 토양염농도에서 입모율이 높았다. 황금찰수수의 입모율은 파종시기보다 토양염농도의 지배를 많이 받아 저염조건(1.6 dS m⁻¹)에서 2시기 모두 높았으며, 동일시기내에서는 저염(1.6 dS m⁻¹)에서는 파종시기가 빨랐을 때 높았으나, 3.2 dS m⁻¹에서 파종시기에 따른 입모율의 차이는 없었다.

파종시기 및 재배토양 염농도, 재식거리를 달리하여 파

종된 수수 성숙기 생육상황의 차이를 조사했다. 남풍찰수수는(Table 4) 파종시기가 빨랐을 때 초장이 길고, m²당 이삭수가 많은 경향이였으며 이에 따라 수량도 증가되었다. 재배토양 염농도에 따라서는 토양염농도가 높을 때 조사된 모든 생육상이 감소되었으며, 특히 초장, 지상부 건물무게, 이삭무게와 수량은 더 큰 감소세를 나타냈다. 재식거리에 따라서는 지상부 건물무게 이삭무게, 종실무게는 주간거리가 증가하였을 때 총싹해졌다. 초장은 60×10 cm에서 약간 길어져 도장된 경향을 보였는데, 그 원인으로는 개체간의 햇빛을 향한 경쟁관계의 결과라고 생각되며, 풋찰옥수수 재배시 재식밀도가 높아졌을 때 간장이 길어지고 착수고가 높아졌다는(Kim *et al.*, 2000) 결과와 같았다.

황금찰수수의 생육은(Table 5) 파종시기가 빨랐을 때에 따른 지상부 건물무게와 조곡수량에서 유의성이 인정되었다. 토양염농도에 따라서는 정식시기에 관계없이 3.2 dS m⁻¹에서 생장 및 수량관련 특성이 저하되어 다른 작물들과 비슷한 생장특성을 나타냈으며(Kim *et al.*, 2013b, 2016), 재식밀도에 따라서는 주간거리가 가장 조밀했던 60×10 cm에서 간장이 길었지만, 주별 건물무게와 이삭 무게는 감소되어(Kim *et al.*, 1993) 일반토양에서와 유사한 결과를 나타

Table 3. Emergence rate and plant height of sorghum as affected by soil salinity in the pot experiment.

Soil salinity (dS m ⁻¹)	Nampuongchal-susu		Hwanggeumchal-susu	
	Emergence rate (%)	Plant height (cm)	Emergence rate (%)	Plant height (cm)
0.8	72.0 ^a	49.6 ^a	74.0 ^a	46.9 ^a
1.6	70.0 ^a	40.5 ^{ab}	60.0 ^{ab}	37.2 ^{ab}
3.2	58.0 ^{ab}	35.9 ^b	56.0 ^{ab}	34.5 ^b
4.8	44.0 ^b	32.2 ^b	48.0 ^b	33.2 ^b
DMRT (P<0.05)	*	*	*	*

* Soil moisture content : 31~50 kpa

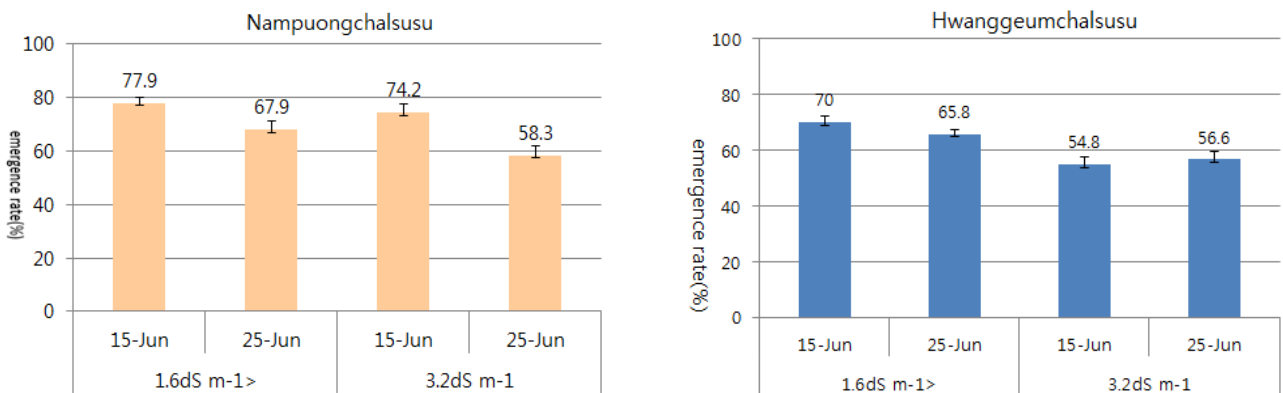


Fig. 1. Emergence rate of cultivated species as affected by soil salinity and seeding time in a reclaimed field.

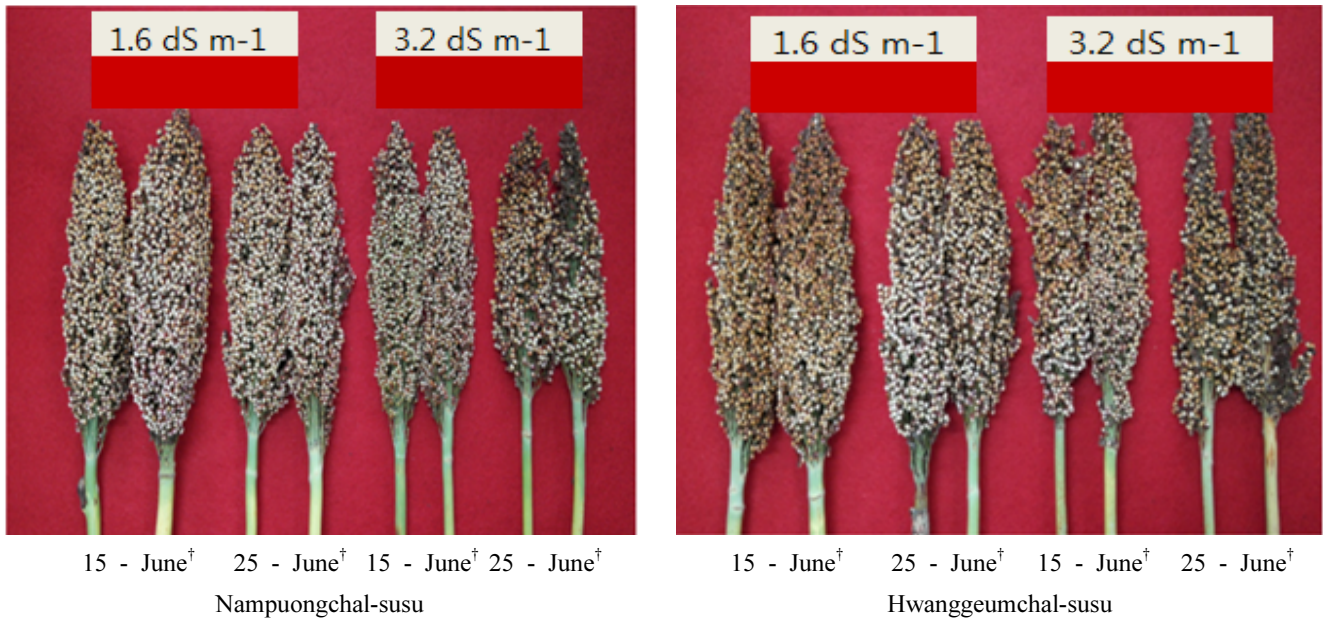


Fig. 2. Maturity characteristics of seeds as affected by soil salinity and seeding time in a reclaimed field.

† : Seeding time

Table 4. Maturity characteristics of Nampuongchal-susu as affected by soil salinity and seeding time in a reclaimed field.

Seeding date	Soil salinity (dS m ⁻¹)	Seeding density (cm)	Culm length (cm)	Panical length (cm)	Culm diameter (mm)	Shoot dry meter per plant (g)	Panical weight per plant (g)	Panical numbers per m ² (n)	Seed weight/plant (g)	100 seed weight (g)	Yield of rough grain per 10a (kg)
15 - June	1.6	60×10	162.4	23.3	20.4	104.8	41.7	13.0	25.3	1.930	328.7 a (100)
	"	60×15	162.3	23.1	21.9	134.2	54.1	8.7	33.3	2.077	288.1 b (87.6)
	"	60×20	153.1	24.2	21.7	161.3	69.4	6.5	42.5	1.930	275.7 b (83.9)
	3.2	60×10	139.7	22.3	18.7	113.1	41.2	12.4	20.5	1.718	253.0 bc (77.0)
	"	60×15	129.4	23.2	19.0	113.4	42.8	8.2	25.4	1.577	209.6 de (63.8)
	"	60×20	129.2	23.0	19.3	130.8	47.0	6.2	28.8	1.760	178.7 e (54.4)
25 - June	1.6	60×10	142.0	24.4	20.1	104.8	41.7	11.3	25.3	1.930	286.5 a (87.2)
	"	60×15	136.2	25.6	21.4	134.2	54.1	7.5	33.3	2.017	251.1 b (76.4)
	"	60×20	135.1	22.8	22.3	158.0	68.4	5.7	43.7	1.910	247.1 b (75.2)
	3.2	60×10	133.7	22.6	19.4	83.4	34.5	11.0	17.7	1.867	194.1 bc (59.1)
	"	60×15	129.0	24.0	21.4	93.2	43.9	7.3	23.7	1.897	173.1 cd (52.7)
	"	60×20	129.0	24.0	21.4	109.0	49.6	5.5	29.9	1.640	164.0 de (49.9)
P-value (Seeding date)			0.0068	0.2693	0.087	0.1363	0.0861	0.20	0.0413	-	0.0633

Table 5. Maturity characteristics of Hwanggeumchal-susu as affected by soil salinity and seeding time in a reclaimed field.

Seeding date	Soil salinity (dS m ⁻¹)	Seeding density (cm)	Culm length (cm)	Panical length (cm)	Culm diameter (mm)	Shoot dry meter per plant (g)	Panical weight per plant (g)	Panical numbers per m ² (n)	Seed weight/plant (g)	100 seed weight (g)	Yield of rough grain per 10a (kg)
15 - June	1.6	60×10	140.7	24.1	21.1	124.4	43.1	11.6	26.4	1.710	307.5 a (100)
	"	60×15	130.4	24.0	21.0	114.0	52.0	7.8	33.5	1.833	260.3 bc (84.6)
	"	60×20	130.4	24.0	21.0	122.2	57.0	5.8	40.8	2.120	236.7 cd (77.0)
	3.2	60×10	135.1	22.5	20.5	103.5	41.3	9.1	23.8	1.620	217.2 ab (70.6)
	"	60×15	133.0	24.2	19.4	109.5	42.5	6.1	27.2	1.680	165.7 de (53.9)
	"	60×20	127.1	23.1	19.0	110.1	50.6	4.6	31.3	1.763	144.0 ef (46.8)
25 - June	1.6	60×10	134.0	23.0	19.0	83.0	35.0	11.0	20.0	1.867	219.1 cd (71.2)
	"	60×15	129.0	24.0	21.4	93.2	43.9	7.3	26.7	1.897	195.4 de (63.5)
	"	60×20	129.0	24.0	21.4	109.0	49.6	5.5	33.7	1.640	185.1 ef (60.2)
	3.2	60×10	137.3	22.5	17.5	77.1	37.7	9.4	21.4	1.770	201.7 bc (65.6)
	"	60×15	131.6	23.3	19.8	87.0	43.1	6.3	27.7	1.743	174.1 de (56.6)
	"	60×20	128.2	23.2	20.1	93.6	45.0	4.7	29.8	1.677	140.2 f (45.6)
P-value (Seeding date)			0.4475	0.1093	0.4182	0.0001	0.1250	0.8493	0.0652	0.0129	

냈으나 수량은 높았다. 이상의 결과를 종합하면 새만금 간척지의 경우 수수 재배시 수량은 6월15일 1.6 dS m⁻¹에 파종했을 때 남풍찰수수는 조곡으로 328 kg, 황금찰수수는 307 kg로, Jung *et al.* (2015)이 남풍찰수수의 농업형질 조사에서 평가된 정곡수량인 228kg과 비슷한 수량을 나타내 간척지 도입이 유망한 작물로 생각되었다. 시험에 사용된 2 품종의 토양염농도별 적응성을 6월 16일에 파종된 1.6 dS m⁻¹ 것을 기준으로 수량지수를 이용하여 비교하였을 때 남풍찰수수는 6월15일 토양염농도 3.2 dS m⁻¹ 파종한 경우 수량지수 77을, 황금찰수수는 70.6을 나타냈다. 또 6월25일에 3.2 dS m⁻¹ 파종에서는 남풍찰수수는 59.1을, 황금찰수수는 65.6을 나타내 조기파종의 경우 남풍찰수수가 염해적응력이 높고, 6월25일 파종의 경우 황금찰수수가 적응성이 높은 것으로 나타났다. 파종거리에 따른 차이도 수량에 크게 영향하였는데 파종거리 60×10 cm의 경우 수량은 높았

으나 초장에서 도장하는 경향이 나타나 안전재배를 위해서는 60×15 cm 이상의 밀도로 파종함이 적당하리라 생각된다. 한편 간척지는 작물재배가 지속되면서 수확과정에서 남겨지는 뿌리 등의 작물 잔사의 영향으로 유기물이 매년 증가되고, 석회시용, 경운 등의 영향으로 점차적으로 토양이 성숙되어간다. 이 경우 토양유기물 함량의 증가로 작물의 근권 환경이 좋아져 성장특성도 변화가 예상되므로 일정연수가 경과하여 작물생육에 변화가 생길시 재배법의 재검토가 필요한 것으로 생각된다.

토양화학적 변화

시험 후 토양 EC는 3.2 dS m⁻¹로 조정하였던 시험구는 시험 기간에 약간 감소되어 2.4 dS m⁻¹를 나타냈으며, 1.6 dS m⁻¹이하 시험구도 토양 EC 감소되었는데, 그 원인으로 는 시험기간 중인 여름철 호우에 의해 토양내 염분이 휘석

Table 6. Changes in physico-chemical properties of soils before and after field experiment.

Analysis time	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	N (%)	C (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ca	K	Mg	Na
							cmol/kg			
Before experiment	7.2	1.6	5.05	0.04	0.29	46	2.0	0.80	2.1	0.72
		3.2								
After experiment	6.87	0.69	5.33	0.06	0.31	92	3.4	0.62	2.1	0.48
	6.82	2.4	5.46	0.07	0.32	151	3.6	0.92	2.3	2.05

되고 유출되어지기 때문에 생각되며, 3.2 dS m⁻¹구에서 높게 나타난 Na함량은 염농도 조정시 넣었던 천일염의 잔존 때문으로 생각된다.

최근 벼가 수요량에 비해 잉여 생산되고 있어 생산량을 조절해야하는 상황이어서 간척지에 밭작물 재배가 요구되고 있다. 우리나라 일부 간척지는 사질토양의 특성을 갖고 있어 밭으로 이용이 가능한 상황이다. 이에 염해적응력이 있는 작물들 중 수수를 새만금 간척지에서 시험하여 몇 가지 결과를 얻었으며, 이 결과가 수수를 포함한 유사 작물의 간척지 재배 유용하게 사용되었으면 한다.

적 요

간척지 토양에 수수 재배기술체계 확립을 위해 토양염농도 1.6 dS m⁻¹와 3.2 dS m⁻¹에서 파종시기와 재식거리를 달리하여 시험한 결과는 아래와 같다.

1. 파종깊이별 입모율은 남풍수수, 황금찰수수 모두 3cm 깊이에 파종했을 때 높은 입모율을 나타내 수수 파종 깊이는 3 cm깊이로 파종하는 것이 적합할 것으로 판단된다.
2. 토양수분함량별 입모율은 10~30 kpa ~ 51~70 kpa까지 차이가 없었으며, 파종 전 종자를 물에 침지하여 수분을 흡습시켜 파종한 효과는 인정되지 않았다.
3. 토양염농도별 입모율은 남풍찰수수는 1.6 dS m⁻¹ 농도까지는 무염과 동일한 입모율을 나타냈으나, 황금찰수수는 1.6 dS m⁻¹에서부터 감소가 시작되었다.
4. 포장시험에서 품종별 입모율은 남풍찰수수가 황금찰수수보다 높았고, 파종시기에 따른 초장과 m²당 이삭수는 파종시기가 빨랐을 때 크고 많은 경향이었으며, 재배토양 염농도의 증가는 초장, 지상부 건물무게, 이삭무게를 감소시켰다.
5. 수량은 토양염농도에 관계없이 6월15일, 6월25일 모두 남풍찰수수가 높았고, 토양염농도 증가에 따른 품

종별 감수율은 6월15일 파종에서는 남풍찰수수가 적었으나 6월25일 파종에서는 황금찰수수가 적었다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ 012577022017) ‘역세 바이오매스 투입을 통한 간척지 재배작물 생산성 향상 효과 구명’의 지원에 의해 이루어진 것임.

인용문헌(REFERENCES)

- Allam, A. Y., G. R. El-Nagar, M. M. Abdalla, and N. Ibrahim. 2002. Response of some grain sorghum cultivation to planting density and nitrogen fertilization. *Assiut Journal of Agricultural Science* 33(2) : 133-149.
- Bennett, W. F., B. B. Tucker, and A. B. Maunder. 1990. *Modern grainsorghum production*. Iowa state Univ. Press, Ames.
- Hwang, S. W., I. S. Ryu, and J. K. Park. 1989. Effect of Rice Straw Application on the Soil Chemical Properties and Rice Growth in Saline Soil. *Res. Rept. RDA (S&F)* 31(2) : 37-50.
- Im, H. B. and C. S. Hoang. 1977. A Basic on Suger Beet Culture in Salty Area 1. On The Sugar Accumulation of Suger Beet in Reclaimed Salty Are. *Korean Jour. Botany* 20(1) : 23-27.
- Jung, K. Y. 2015. Study on Mechanical cultivation and standardization for foxtail millet and Sorghum. *National Institute of Crop Science Research Report* 2013. p 648 (남풍찰 수량성 228 kg).
- Kim, E. S., S. K. Kim, D. H. Kim, B. Y. Son, D. J. Kang, Z. R. Choe, and G. W. Song. 2000. Effects of Planting Densities on Growth and Yield of Fresh Waxy Corn as Second Crop. *Korean J. Crop Sci.* 45(3) : 190-194.
- Kim, H. S., E. H. Hong, S. I. Park, and Y. K. Park. 1993. Responses of Growth and Yield Characters on Planting Density in Determinate and Indeterminate Soybeans. *Korean J. Crop. Sci.* 38(2) : 189-195.
- Kaushik, M. K. and M. S. Shaktawat. 2005. Effect of row spacing, nitrogen and control on growth, yield and nutrient

- uptake of sorghum (*sorghum bicolor* L.). *Indian Journal of Agronomy* 50(2) : 140-142.
- Khosla, R., N. Persaud, N. L. Powell, and D. E. Brann. 1995. Water use sorghum on amarginal soil in Eastern Virginia. pp. 433. In 1995 Agronomy abstrats. ASA Madison. WI.
- Kim, S., W. Y. Choi, C. H. Yang, and T. K. Kim. 2013a. Study on growth response of upland crop as different soil salinity in newly reclaimed land. National Institute of Crop Science Research Report 2013. pp. 629-641.
- Kim, S., C. H. Yang, J. H. Jeong, W. Y. Choi, K. S. Lee, and C. J. Kim. 2013b. Physiological Response of Potato Variety to Soil Salinity. *Korean J. Crop. Sci.* 58(2) : 85-90.
- Kim, S., J. H. Ryu, Y. J. Kim, J. H. Jeong, S. H. Lee, and Y. Y. Oh. 2016. Influence of Soil Salinity on the Growth Response and Inorganic Nutrient Content of a Millet Cultivar. *Korean J. Crop. Sci.* 61(2) : 113-118.
- Kim, S., W. Y. Choi, J. H. Jeong, and K. B. Lee. 2014. Physiological Response of Four Corn Cultivars to Soil Salinity. *Korean J. Crop. Sci.* 58(2) : 293-298
- Lee, S. H., B. D. Hong, Y. M. An, and H. M. Ro. 2003. Relation between Growth Condition of Six Upland Crop and Soil Salinity in Reclaimed Land. *Korean J. Soil. Fert.* 36(2) : 66-71.
- Ryu, J. H., Y. J. Kim, S. H. Lee, Y. Y. Oh, Y. D. Kim, H. C. Hong, C. H. Yang, and S. L. Kim. 2015. Growth and Yield Characteristics of Winter Cereal Forage Crop affected by Seeding Rate in Saemangeum Reclaimed Land. *Korean J. Int. Agric.* 27(4) : 505-510.
- Son, J. G., J. W. Koo, and J. K. Choi. 1994. Soil salt prediction modeling for the estimation of irrigation water requirements for dry field crops in reclaimed tidelands. *Korean Society of Agricultural Engineers* 36(2) : 96-110.
- Shin, J. S., S. H. Lee, W. H. Kim, J. G. Kim, S. H. Yoon, and K. B. Lee. 2005. Effect of ammonium sulfate and potassium sulfate fertilizer on dry mater yield and forge quality of Sorghum×Sudangrass hybrid in reclaimed land. *Korean Grassl Sci.* 25(4) : 245-250.
- Wiedenfeld, B. and J. Matocha. 2010. Planting date, row configuration and plant population effect on growth and yield of dryland sorghum in subtropical South Taxis. *Archives of Agronomy and Soil Science* 56(1) : 39-47.
- Yun, H. T. 2009. Selection of regional standard cultivars for minor crops adatable to dry paddy field. National Institute of Crop Science Research Report 2009. pp. 480-534.