

"단양찰" 자식계통의 초기생육 특성

지희정¹·김충수²·이희봉^{2*}

Characteristics of Early Growth in Inbred Line of Danyang Waxy Maize

Hee Chung Ji¹· Choong-Soo Kim²· Hee-Bong Lee^{2*}

ABSTRACT

The objective of this research was to know useful genetic characteristics for breeding program of corn. These materials were inbreds after selfing of six or eight generations and had useful genetic informations. The emergence of Danyang Waxy Corn was faster than those of other inbred lines at 2~3 days in field conditions. The plant height of Danyang Waxy Corn was the highest at 8 days after emergence. However the plant height of New Dangjin was the shortest with 6.25cm at 8 days after emergence, the fresh weight of New Dangjin was 0.046g at 2 days after emergence but that of Danyang was the heaviest with 0.180g. The fresh weight of 9 inbred lines had more increments in 2 days after emergence. The mean values of dry weight also showed similar trends in 9 inbred lines. The shoot dry weight of inbred lines, Danyang and New Dangjin was 0.045g and 0.018g at 8 days after emergence, respectively. The root length of inbred line, Danyang, was the longest with 64.4cm at 8 days after emergence. But the root length of New Dangjin was the shortest with 20.4cm at 8 days after emergence. The fresh weight of

¹ 축산연구소 조사료자원과(Grassland & Forages Division, National Livestock Research Institute, RDA, Cheonan-Si, Chungnam, 330-801, Korea)

² 충남대학교 식물자원학부(Division of Plant Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

* 교신저자 : 이희봉(E-mail : hblee@cnu.ac.kr, Tel : 042-821-5727)

endosperm was 0.35g at 2 days after emergence and 0.26g at 8 days after emergence in Danyang Waxy Corn, because of reduced nutrition of endosperm.

Key words: Inbred lines, Corn, Danyang, Growth

I. 서 언

우리나라의 중북부지방에서나 보통 평야지에서 작물을 재배하는데 있어 파종시기에 기온과 토양 온도가 낮아 발아가 늦어져 초기생육이 저조해지며 파종후 비가 계속 내리고 토양온도가 낮아져 정상적인 출아가 진행되지 않으면 종자가 토양에서 썩는 경우가 발생하여 보파해야 하는 경우가 있다. 또한 조파로 발아 및 입묘기에 서리해로 인하여 stress를 받아 작물이 치명적인 손상을 입게 되는데 이때에 발아속도가 빠르고 초기생육이 좋은 유전적인 특성을 가진 종자를 파종한다면 초기생육을 유리하게 할 수 있다. 한편 초기생육을 향상하기 위한 방안으로 발아율을 높이기 위해서 Bennet (1959)는 크립슨 크로버를 9세대에 걸쳐 선발한 결과 각 세대마다 발아율이 점차로 증가하여 선발에 의해 발아가 촉진되었다고 보고하였다. 선발육종에 의해 발아를 촉진시키려는 연구는 많지 않으며 다만 대부분 성장조절제에 의존하고 있는 실정이다. 본 시험은 포장시험 중에 단양찰 계통이 다른 계통 보다 출아가 2~3일 빨리 진행되어 여러 해를 걸쳐 관찰한 결과 매년 같은 결과를 보였지만 이에 대한 연구는 전무한 상태이며 다만 갈색반점에 대한 유전적인 연구로는 호분층의 색소 형성에 있어 특이한 양상을 보이는 R좌위의 기본적인 4가지 대립유전자형(R-r, R-g, r-r, r-g)과 R-mb (Marbled), R-st (Stippled) 그리고 R-nj (Navajo crown) 등을 보고한바 있

으며(Emerson 1918), 또한 rr/R립에서 전형적인 반점(mottle)의 발현은 R인자의 dosage효과 보다는 화분내의 R인자에 의해 유전되는 imprinting효과를 보고 한바 있으며(Kermiracle 1970, 1978), 국내에서는 단양계통에 대해 유전분석 결과 이들 계통의 유전자형이 prprC1C1rr임을 확인하였다 (Chung *et al.*, 1997).

따라서 본 시험의 목적은 자식계통인 단양찰 계통을 다른 자식계통들과 초기생육을 비교하여 이 계통의 초기생육에 대한 작물학적 특성을 확인함으로써 육종에 기초자료로 이용하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험에 공시한 재료는 Dangjin/Chilbo, Dangjin, Imsil, Danyang, Jangyon, IK/LE, Popcorn, New Dangjin, IK/H26 등 9개의 자식계통들이다. 이들 자식계통들은 1979년 국내 수집종들로 각각 6-8 세대 이상 자식된 계통들이다. 공시재료는 플라스틱 상자(1m x 1m)에 원예용 상토를 채워 모두 3cm의 깊이로 종자를 파종하였으며 시험은 완전임의배치법 3반복으로 실시하였다. 생육 조사는 반복당 20개체를 출아후 2일 간격으로 출아후 8일까지 하였으며, 조사항목은 초장, 생체중, 건물중, 근장, 뿌리의 생체중과 건물중, 배유의 생체중과 건물중 등을 측정하였

다. 그리고 각 형질에 대한 통계분석은 Choe (2005)가 고안한 Mymstat 통계분석 프로그램을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

자식계통들의 초장은 표 1과 같다. 출아후 날 짜별로 초장을 측정하여 비교한 결과 “단양찰” 계통은 다른 계통들 보다 2-3일 정도 출아가 빠르고 특히 출아후 4일째에 서서히 자라기 시작하여 출아후 8일째에는 다른 자식계통들 보다 앞섰다. 즉 출아후 2일째에는 “당진/칠보” 계통이 3.3cm이며 이들 계통들 중에서 특히 “단양찰” 계통은 3.9cm로 가장 컸으며 출아후 4일째에는 “단양찰” 계통이 7.8cm 자랐고 출아후 8일째에는 “단양찰” 계통이 15.6cm로 “당진/칠보” 계통 보다 초장이 컸다. 이들 계통들을 분산 분석한

결과 고도로 유의한 차이가 있었으며 5%에서 단칸의 다중검정을 하여 본 결과 “당진/칠보” 계통과 “단양찰” 계통이 출아후 2일째에 다른 계통들 보다 최고로 컸으나 New Dangjin 계통과 “장연찰” 계통에서는 오히려 가장 작은 결과를 보였다. 또한 출아후 4일째에 초장은 “단양찰” 계통이 최고로 컸으며 New Dangjin 계통 역시 다른 계통에 비해 가장 작은 결과를 보였다. 출아후 8일째에는 “단양찰” 계통이 가장 컸고 New Dangjin 계통 역시 다른 계통들에 비해 가장 작은 결과를 보여 이런 결과로 미루어 볼 때 “단양찰” 계통은 출현시에는 다른 계통들보다 발아가 빨리 진행되어 생육 초기에 성장이 다른 계통들보다 빨랐으며, 본 시험의 재료인 “단양찰” 계통이 발아가 빠른 이유에 대해서는 아직 명확한 결론은 없지만 Green 등 (1966)과 Burris 등 (1971, 1973)이 대립종이 소립종에 비하여 발아력과 출현력이 더 높다고 하는 보고와는 일치되는 경향을 보였고,

Table 1. The comparison of mean values of plant height and root length in maize

Inbreds	2 DAE ¹		4 DAE		8 DAE	
	Plant ht.	Root length	Plant ht.	Root length	Plant ht.	Root length
cm						
Dangjin/Chilbo	3.3a ²	8.5abc	6.8abc	20.5abc	13.0bc	32.3bcd
Dangjin	3.1abc	10.2abc	6.8abc	21.2abc	13.4bc	39.4bc
Imsil	2.4bcd	8.6abc	5.8cd	23.2abc	12.2cd	40.6bc
Danyang	3.9a	12.2a	7.8a	28.6a	15.6a	64.4a
Jangyon	2.1d	11.0ab	5.5cd	22.9abc	10.6e	27.3cd
IK/LE	2.1d	6.3cd	4.8de	10.6cd	10.4e	27.5cd
Popcorn	3.1ab	9.7abc	7.4ab	15.6bcd	12.4cd	30.2bcd
New dangjin	1.6d	3.6d	3.3e	7.8d	6.2f	20.4d
IK/H26	2.3cd	7.4bcd	5.9bcd	26.2ab	11.1de	45.7b
Mean	2.70	8.64	6.08	19.66	11.71	36.44
C.V(%)	19.4	33.2	16.1	34.2	8.3	27.8

¹ : Days after emergence

² : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 0.05 level according to DMRT.

Table 2. The comparison of mean values of shoot weight in maize.

Inbreds	2 DAE ¹		4 DAE		8 DAE	
	Fresh wt.	Dry wt.	Fresh wt.	Dry wt.	Fresh wt.	Dry wt.
	g					
Dangjin/Chilbo	0.181a ²	0.018a	0.207a-d	0.021abc	0.354bc	0.035bcd
Dangjin	0.069a	0.014b	0.276a	0.021bc	0.337c	0.036bc
Imsil	0.071a	0.011b	0.207a-d	0.026ab	0.336c	0.038ab
Danyang	0.180a	0.012b	0.252ab	0.022abc	0.473a	0.045a
Jangyon	0.072a	0.012b	0.146de	0.017de	0.232d	0.028d
IK/LE	0.068a	0.011b	0.178bcd	0.019cd	0.354bc	0.035bcd
Popcorn	0.106a	0.014b	0.231abc	0.018cd	0.325c	0.031bcd
New dangjin	0.046a	0.008c	0.094e	0.011e	0.156e	0.018e
IK/H26	0.078a	0.011b	0.171cde	0.015de	0.300c	0.029cd
Mean	0.097	0.012	0.196	0.019	0.319	0.033
C.V(%)	19.3	25.6	27.3	25.6	13.4	16.8

¹ : Days after emergence

² : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 0.05 level according to DMRT.

만면 Edward와 Hartwig (1971), Green과 Pinnell (1968) 등이 소립종이 대립종 보다 발아가 빠르고 100립종과 발아력과는 부의 상관성이 있다고 하는 보고와는 일치하지 않은 경향을 보였으나 “단양찰” 계통은 배 부분에 특이한 갈색의 반점이 있어서 발아를 촉진시키는 효과가 있을 것으로 생각되나 여기에 대해서는 좀 더 많은 구체적인 연구가 이루어져야 한다고 본다.

근장은 출아후 2일째에 “단양찰” 계통이 12.2cm로 다른 계통들에 비해 가장 길었고 New Dangjin 계통은 가장 짧은 특성을 보였으며 출아후 4일째에는 “단양찰” 계통이 28.6cm, 출아후 8일째에는 64.4cm로 가장 길었으며 New Dangjin 계통은 각각 7.82cm, 20.42cm로 가장 짧았다. 근장에 대한 계통별 분산분석한 결과 계통간에 유의차가 인정되어 5%에서 던컨다중검정법을 이용하여 분석한 결과는 표 1과 같이 근장에서 “단양찰” 계통이

출아후 2일, 출현후 4일, 출현후 8일 등에서 모두 다른 계통에 비해 가장 긴 특성을 보여 단양찰 계통은 초장 뿐만 아니라 근장에서도 다른 자식 계통보다 생육이 빠른 특성이 있음을 확인 할 수 있었다. 또한 New Dangjin 계통은 출아후 4일이 지나서 서서히 생장이 진행되었지만 “단양찰” 계통은 출아가 빨리 되어 출아후 2일째부터 서서히 생장이 진행되다가 출아후 4일후부터 급속히 성장하여 출아후 8일째에 9개의 자식 계통들 중에서 가장 컸다.

지상부의 생체중에 대한 조사 결과를 보면 출아후 2일째에는 자식 계통들간에 차이는 없었지만 출아후 4일째에 “당진” 계통은 0.276g로 가장 무거웠고 출아후 8일째에는 “단양찰” 계통이 0.473g으로 평균무게 보다 0.154g 무거웠다 (표 2). 지상부의 건물중에 대한 자식계통들의 평균 값은 표 2와 같다.

“단양찰” 자식계통의 초기생육 특성

Table 3. The comparison of mean values of root weight in maize

Inbreds	2 DAE ¹		4 DAE		8 DAE	
	Fresh wt.	Dry wt.	Fresh wt.	Dry wt.	Fresh wt.	Dry wt.
g						
Dangjin/Chilbo	0.058ab ²	0.010abc	0.141b	0.018bcd	0.216bc	0.026b
Dangjin	0.067ab	0.014ab	0.157b	0.023ab	0.252bc	0.025bc
Imsil	0.059ab	0.015a	0.133b	0.019abc	0.214bc	0.021bcd
Danyang	0.091a	0.012abc	0.238a	0.031a	0.471a	0.039a
Jangyon	0.075ab	0.012abc	0.134b	0.017bcd	0.124de	0.022bc
IK/LE	0.072ab	0.010abc	0.153b	0.018bcd	0.229bc	0.026b
Popcorn	0.083ab	0.011bc	0.119bc	0.015cd	0.177cde	0.018cd
New dangjin	0.042c	0.007c	0.047c	0.010d	0.092e	0.010d
IK/H26	0.058ab	0.009bc	0.167ab	0.016bcd	0.178cd	0.021bc
Mean	0.067	0.011	0.143	0.019	0.217	0.023
C.V.(%)	24.0	22.9	27.5	31.4	25.2	23.9

¹ : Days after emergence

² : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 0.05 level according to DMRT.

지상부의 건물중은 출아후 2일째에는 “당진/칠보” 계통이 0.018g으로 가장 무거웠고 “단양찰” 계통은 출아후 4일째에 무거워지기 시작하여 출아후 8일째에는 0.045g으로 가장 무거웠다. 특히 New Dangjin 계통의 지상부의 건물중은 출아후 2일째에 0.008g이었고 출아후 4일째에는 0.011g, 출아후 8일째에는 0.018g으로 다른 계통들에 비해 가장 가벼웠는데 그 이유는 지상부의 생장이 가장 저조했기 때문이라 본다. 이들 특성들에 대해서 출아후 4일과 8일에 던칸 다중 검정법으로 분석한 결과를 보면 표2에서와 같이 생체중은 출아후 4일에 “당진” 계통이 가장 컸고 반면 New dangjin 계통은 계통들 중에서 가장 작은 결과를 보였으며, 출아후 8일에는 출아후 4일과 같은 결과를 보였다.

뿌리의 생체중에 대한 평균값은 표 3과 같으며

“단양찰” 계통이 출아후 2일째에 0.091g으로 가장 무거웠으며 출아후 4일째에는 0.238g으로 무겁고 출아후 8일째에는 0.471g으로 다른 계통들보다 가장 무거웠다. 반면 New dangjin 계통은 출현후 2일째에 0.042g으로 가장 작았고 출아후 4일째에는 0.047g, 출아후 8일째에는 0.092g으로 가장 작았다. 이들의 결과에 대해 분산분석을 해 보면 계통들간에 유의차가 있어 5%의 던컨다중 검정을 한 결과가 표3이며 “단양찰” 계통이 다른 계통들에 비해 뿌리의 생체중이 무겁지만 New Dangjin 계통은 가장 가벼워 같은 생육 기간내에 가장 저조한 생육을 보였다. 뿌리의 건물중에 대해 시기별 및 계통별로 평균값이 표 3과 같이 출아후 2일째에는 “임실찰” 계통이 0.015g으로 가장 무거웠지만 출아후 4일째에는 “단양찰” 계통이 0.030g으로, 출아후 8일째에도 역시 “단양찰”

계통이 0.039g으로 가장 무거웠다(표 3).

따라서 본 시험의 결과로 보면 “단양찰” 계통은 지상부 뿐만 아니라 지하부인 뿌리에서도 다른 계통에 비해 초기 생육이 빠르다는 사실을 알 수 있었다.

배유에 대한 생체중에 대한 평균값은 표4이며 “단양찰” 계통이 출아후 2일째에 0.350g으로 가장 무거웠고 출아후 4일째에는 0.324g이고 출아후 8일째에는 0.261g으로 중간치의 값을 보였으나 다른 계통들 보다 출아후 4일째에 급격히 감소하였는데 그 이유는 배유의 양분의 소모가 빠른 결과를 보인 것으로 생각된다. 또한 공시계통들의 배유의 평균 생체중의 변화를 살펴보면 출아후 2일에 배유의 평균 생체중은 0.274g이고 출아후 4일째에는 0.257g, 출아후 8일째에는 0.222g으로 특히 출아후 4일째 이후로 배유 무게가 급격히 줄어든다는 사실을 알 수 있다.

한편 본 시험에서 “단양찰” 계통이 비록 배유의 생체중이 가장 무거웠으나 공시한 계통들 중에서 100립중이 가장 무거운 계통은 “단양찰” 계통이 아니라 “임실찰” 계통이었다. 이와 같은 결과로 미루어 보면 “단양찰” 계통이 발아가 시작할 당시에 수분을 가장 빨리 그리고 많이 흡수하여 출아후 2일째에 가장 무거운 결과를 보였다고 생각한다. 배유의 건물중에 대해 알아보면 출아후 2일째에 “단양찰” 계통이 평균 0.204g으로 다른 계통들에 비해 가장 무거웠고 계통들 간에도 차이가 컸는데 가장 작은 배유의 건물중을 보인 계통은 Popcorn 계통으로 0.089g을 보였는데 그 이유는 다른 계통에 비해 발아전에 종자 무게가 가장 가볍고 수분의 흡수량도 적었기 때문이라 사려된다. 출아후 4일째에 배유의 건물중은 “단양찰” 계통이 0.150g, IK/H26 계통이 0.179g이었고 IK/LE 계통이 0.170g으로 공시 계통들 중에

Table 4. The comparison of mean values of endosperm weight in maize

Inbreds	2 DAE ¹		4 DAE		8 DAE	
	Fresh wt.	Dry wt.	Fresh wt.	Dry wt.	Fresh wt.	Dry wt.
	g					
Dangjin/Chilbo	0.289ab ²	0.150bc	0.263(8.9 ³)b	0.113(24.7)b	0.242(8.0)bc	0.071(37.2)cd
Dangjin	0.258bc	0.137c	0.256(0.7)b	0.097(29.2)bc	0.210(18)cd	0.061(37.1)cd
Imsil	0.275b	0.141bc	0.265(3.6)b	0.091(35.5)bc	0.249(6.0)bc	0.051(43.9)de
Danyang	0.350a	0.204a	0.324(7.4)a	0.150(26.5)a	0.261(19.4)b	0.084(44.0)c
Jangyon	0.212cd	0.100d	0.187(11.7)c	0.086(14.0)bc	0.132(29.4)e	0.049(43.0)e
IK/LE	0.349a	0.174ab	0.329(5.7)a	0.170(2.3)a	0.323(1.8)a	0.156(8.2)a
Popcorn	0.179d	0.089d	0.146(18.4)d	0.066(25.8)c	0.118(19.1)e	0.049(25.8)a
New dangjin	0.206cd	0.101d	0.201(2.4)c	0.098(3.0)bc	0.182(9.5)d	0.074(24.5)cd
IK/H26	0.350a	0.202a	0.345(1.4)a	0.179(11.4)a	0.285(17.4)ab	0.130(27.3)b
Mean	0.274	0.176	0.257(4.0)	0.116(20.0)	0.222(12.6)	0.081(30.1)
C.V(%)	14.6	16.5	10.4	21.1	14.3	20.2

¹ : Days after emergence

² : Decreasing rate of endosperm(%)

³ : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 0.05 level according to DMRT.

서 이들 3계통이 가장 무거웠으며 출아후 8일째에는 “단양찰” 계통이 0.084g으로 다른 계통들보다 오히려 가벼워 평균의 값을 보인 것은 “단양찰” 계통이 출아후 8일전에 배유의 모든 양분이 급속히 이동하여 지상부와 지하부의 생장에 이용되었기 때문으로 생각된다. 즉 다른 계통들은 배유의 양분이 서서히 이동하여 지상부의 생장에 이용하지만 “단양찰” 계통은 초기의 발아와 생장에 많은 양분과 수분을 신속히 이용하여 따라서 출현이 빠르게 되고 더불어 생장도 신속히 이루어진다는 사실이다. 또한 배유의 생체중과 건물중에 대한 분산분석을 한 결과는 표 4이며 배유의 생체중은 출아후 2일째에 “단양찰” 계통과 IK/LE 계통 및 IK/H26 계통 등이 가장 무거웠으며 출아후 4일째에는 “단양찰” 계통과 IK/H26 계통이 가장 무거웠고 반면에 Pop 계통이 가장 가벼웠고 출아후 8일째에는 IK/LE 계통이 가장 무거워서 다른 계통에 비해 생체중의 감소가 작았다는 사실을 알 수 있으며 배유의 건물중을 알아보면 출아후 2일째에 “단양찰” 계통과 IK/H26 계통이 가장 무거웠고 출아후 8일째에는 “단양찰” 계통이 오히려 다른 계통들에 비해 배유의 건물중이 적어 배유의 양분 감소가 빨리 진행됨을

알 수 있었다. 따라서 “단양찰” 계통은 배유의 건물중이 출아후 2일째에는 서서히 감소하기 시작하여 출아후 4일부터 출아후 8일째에 다른 계통보다 급격히 감소하는 현상을 볼 수 있었다. 또한 표 4에서 보면 배유의 생체중 감소율은 출아후 4일에 Popcorn 계통이 18.4%로 다른 계통에 비해 가장 컸고 “당진” 계통은 0.7%로 가장 적었으며 출아후 8일째에는 “장연찰” 계통과 “단양찰” 계통이 각각 29.4%, 19.4%로 감소율이 가장 컸다. 또한 배유의 건물중에 대한 감소율을 살펴보면 출아후 4일째에는 “임실찰” 계통이 35.5%로 가장 컸으며 출아후 8일째에는 “단양찰” 계통이 44%로 감소하여 다른 계통들보다 감소율이 커서 출아후 4일 이후에 배유의 양분소모가 크다는 사실을 알 수 있었다.

공시계통들의 형질들간 상관관계를 살펴보면 표 5와 같다. 초장은 근장, 지상부의 생체중과 건물중, 뿌리의 생체중에서 고도의 정의 상관을 보였으며 지상부의 생체중은 지상부의 건물중, 뿌리의 생체중, 배유의 생체중에서, 지상부의 건물중은 뿌리의 생체중(0.64**), 배유의 생체중(0.39**)에서, 뿌리의 생체중은 배유의 생체중에서 0.39**로 고도의 정의 상관이 있었으나 뿌리의 건물중은

Table 5. Correlation coefficients of agronomic characteristics of inbred lines in maize

Characteristics	RL	FS	DS	FR	DR	FE	DE
Plant ht.	0.56**	0.83**	0.75**	0.67**	0.10	0.12	-0.15
Root length(RL)		0.58**	0.45**	0.70**	0.12	0.27**	0.03
Fresh wt. of shoot(FS)			0.76**	0.72**	0.10	0.36**	0.13
Dry wt. of shoot(DS)				0.64**	0.12	0.39**	0.03
Fresh wt. of root(FR)					0.07	0.39**	0.11
Dry wt. of root(DR)						0.09	-0.29**
Fresh wt. of endosperm(FE)							0.67**
Dry wt. of endosperm(DE)							

** Significant at the 1% level.

배유의 건물중과 -0.29^{**} 로 오히려 고도의 부의 상관을 보였다. 또한 근장은 지상부의 생체중과 건물중 및 뿌리의 생체중에서 고도의 정의 상관을 보였지만 뿌리의 건물중은 다른 형질들과 상관이 없었다. 따라서 “단양찰” 자식계통을 육종에 이용하기 위해서는 이 계통을 여교잡법에 의해 새로운 품종을 육성한다면 초기의 발아와 생장이 빠른 교잡종을 육성하는데 용이하게 이용될 수 있다고 생각하며 앞으로 “단양찰” 계통이 발아를 촉진하며 초기생육을 촉진시키는 기작을 알아내고 관여유전인자 및 분자마커 개발연구가 필요하며 또한 “단양찰” 자식계통의 형태적인 특징인 배부분에 갈색반점이 직접적인 영향을 미치는 지에 대해서는 좀 더 많은 연구가 이루어져야 한다고 본다.

IV. 적 요

자식 계통간의 초기생육을 비교 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. “단양찰” 계통은 파종후 출현이 다른 계통보다 2~3일정도 빨랐으며 출아후 2일째에는 다른 계통 보다 생육이 느렸지만 출아후 4일째에 서서히 빨라져서 출아후 8일째에는 15.6cm로 초기에 컸던 “당진/칠보” 자식계통 보다 오히려 컸다.
2. 지상부의 생체중은 출아후 2일째에 9계통 모두 차이가 없었으나 출아후 8일째에는 서로간의 차이가 커서 “단양찰” 계통이 0.473g으로 다른 계통들 보다 오히려 무거웠다.
3. 지상부의 건물중 역시 출아후 8일째에 공시계통 중에서 “단양찰” 계통이 0.045g으로 무거웠으며 New Dangjin 계통이 0.018g으로 가장 가

벼웠다.

4. 근장은 “단양찰” 계통이 출아후 2일에 12.22cm로 가장 길었고 출아후 4일째에는 28.6cm, 출아후 8일째에는 64.4cm로 다른 계통 보다 길었다.
5. 뿌리의 생체중 역시 “단양찰” 계통이 출아후 2일, 4일, 8일에 각각 0.091g, 0.238g, 0.471g 등으로 다른 계통들 보다 무거웠다.
6. 배유의 생체중은 “단양찰” 계통이 출아후 2일에 0.350g으로 무거웠고 출아후 8일째에는 0.261g으로 평균 0.222g 보다 무거운 편이었다. 그러나 다른 계통에 비하여 출아후 8일에는 배유무게의 감소가 뚜렷하였다. 또한 배유의 건물중도 출아후 2일째에 0.204g, 출아후 4일째에는 0.150g으로 가장 무거웠지만 오히려 출아후 8일째에는 0.084g으로 가벼워 출아후 4일째부터 지상부로 양분의 이동이 빨리 진행 되어 배유의 양분이 급속히 감소되는 현상을 보였다.
7. 초장과 근장은 0.56^{**} 로 고도의 정의 상관을 보였고 지상부의 생체중은 지상부의 건물중, 뿌리의 생체중, 배유의 생체중에서 고도의 정의 상관을 보였으나 배유의 건물중과 뿌리의 건물중과는 -0.29^{**} 로 고도의 부의 상관을 보였다.

참고문헌

1. Ashworth E.N., Obendorf R.L. 1980. Imbibitional chilling injury in soybean axes: Relationship to steler lesion and seasonal environments. *Agron. J.* 72:923-928.
2. Bennet H.W. 1959. The effectiveness of selection for the hard seeded character in crimson clover.

- Agron. J. 51:15-16.
3. Burris J.S., Wahab A.H., Edje O.T. 1971. Effect of seed size on seedling performance. I. Seedling growth and respiration in the dark. Crop Sci. 11:492-496.
 4. _____, 1973. Effect of seed size on seedling performance. II. Seedling growth and photosynthesis and field performance. Crop Sci. 13:207-210.
 5. Choe B.H. 2005. Mypstat, Chungnam National Uni.
 6. Chung C.T., Choe B.H., Lee H.B., Lee W.K. 1997. Inheritance of Kernel Color of Korean local maize. Korean J. Breed. 29(1):47-55.
 7. Cohn M.A., Obendorf R.L. 1976. Independence of imbibitional chilling injury and energy metabolism in corn. Crop Sci. 16:449-452.
 8. Edward J.R., C.J., Hartwig E.E. 1971. Effect of seed size upon rate of germination. Agron. J. 63 :429-430.
 9. Emerson R.A. 1918. A fifth pair of factors, Aa, for aleurone color in maize and its relation to the Cc and Rr pairs, Cornell Univ. Agri. Exp. Stn. Mem. 16.
 10. Green D.E. and Pinnell E.L. 1968. Heritability of laboratory germination and field emergence. Crop Sci. 8:5-11.
 11. _____, Cavanah L.E. 1966. Effect of seed moisture content, field weathering and combine cylinder speed on soybean seed quality. Crop Sci. 6:7-10.
 12. Kermirle J.L. 1978. Imprinting of gene action in maize endosperm, p. 357-371. In D.B. Walden(ed). Maize breeding and genetics. John Willey and Sons, New York.
 13. _____ 1970. Dependence of the R-mottled aleurone phenotype in maize on mode of sexual transmission, Genetics 66:69-85.
 14. Lyons J.M. 1973. Chilling injury in plants. Ann Rev. Plant Physiol. 24:445-466.
 15. Phiney B.O., West C.A. 1960. Gibberellins as native plant growth regulators. Annual Review of Plant Physiology 11:411-436.