

종실용 옥수수 신품종 '신광옥'의 생육특성과 수량성

손범영^{1*} · 백성범¹ · 김정태¹ · 이진석¹ · 황종진¹ · 김선림¹ · 정건호¹ · 권영업¹ · 허창석² · 박종열³

¹국립식량과학원, 수원 441-857, ²경북농업기술원, 대구 702-010, ³강원도농업기술원, 홍천 250-823

Growth Characteristics and Productivity of New Single Cross Maize Hybrid for Grain, 'Singwangok'

Beom Young Son^{1*}, Seong Bum Baek¹, Jung Tae Kim¹, Jin Seok Lee¹, Jong Jin Hwang¹, Sun Lim Kim¹,
Gun Ho Jung¹, Young Up Kwon¹, Chang Suk Huh² and Jong Yeol Park³

¹National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea,

²Gyeongbuk Agricultural Research and Extension Services, Daegu 702-010, Korea,

³Hongcheon Maize Experiment Station, Gangwon Agricultural Research and Extension Services, Hongcheon 250-823, Korea

ABSTRACT

Singwangok, a new single cross variety, was developed by the maize breeding team at the National Institute of Crop Science (NICS), RDA in 2012. This hybrid, consisting of a high yield of grain, was produced by crossing two inbred lines, KS172 and KS173. KS172 is the seed parent and KS173 is the pollen parent of Singwangok. It is a yellow-orange intermediate maize hybrid (*Zea mays* L.). After the preliminary yield trial and advanced yield trial of Singwangok (Suwon185) in Suwon for 2 years, the regional yield trial of that was subsequently carried out for its growth characteristics and yield at 3 different locations from 2010 to 2012. It was named as Singwangok. The silking date of Singwangok is similar to the check hybrid, Jangdaok. The plant height of Singwangok is similar to Jangdaok, but its ear height ratio is lower than that of Jangdaok. Moreover, it has a resistance to lodging. The ear number per 100 plants of Singwangok is more 17 than that of Jangdaok, whereas the ear length of Singwangok is similar to Jangdaok. Further, the weight of 100 seeds of Singwangok is similar to Jangdaok. It has a moderate resistance to southern leaf blight (*Bipolaris maydis*) and a strong resistance to northern leaf blight (*Exserohilum turcicum*). Furthermore, it has a moderate resistance to the black streaked dwarf virus (BSDV), ear rot and corn borer. The grain yield of Singwangok, 7.81 ton/ha, was similar to that of Jangdaok. The seed production of Singwangok was well processed due to the good match during crossing between the seed parent, KS172 and the pollen parent, KS173, in Yeongwol; the F₁ seed yield was 3.84ton/ha. Singwangok would be a suitable cultivar to all plain areas in Korea.

(Key-words : Maize, Crossing, Grain, Yield, Seed production)

I. 서 론

옥수수(*Zea mays* L.)는 식용 및 공업용뿐만 아니라 품질이 우수한 가축의 사료로서도 매우 중요한 역할을 하고 있는 곡류이다. 옥수수는 가소화양분 및 비타민 A가 풍부하여 가축의 발육과 번식에 이로우며 전분질이 풍부한 사료로서 조섬유함량은 1%에 지나지 않아 소화가 잘 되는 작물이다. 우리나라는 매년 900만 톤의 옥수수를 미국, 브라질, 아르헨티나 등으로부터 수입하고 있으며 그 중 70% 이상을 소, 돼지, 닭 등 가축의 사료로 소비하고 있다. 최근 옥수수 국제가격 상승이 축산농가의 사료비 부담을 가

증시키는 주요 원인으로 대두되고 있다. 따라서 농촌진흥청에서는 축산경영인들에게 사료비 절감을 위해 사료용 옥수수 등 사료작물 재배를 적극 권장하고 있으며 수입종보다 종자가격이 낮으면서 수량 및 품질이 우수한 광평옥(Moon et al., 2001; Son et al., 2006b; Son et al., 2009), 강다옥(Son et al., 2006a) 등의 품종을 지속적으로 개발 공급함으로써 축산 농가들로부터 호평을 받고 있다. 그러나 국내산 옥수수 가격이 수입 사료용 옥수수에 비해 1.5배 정도 높기 때문에 대외 가격경쟁력이 낮아 종실 사료용 옥수수의 대부분은 수입에 의존하고 있는 실정이다.

우리나라 사료곡물 자급률을 높이기 위한 방안은 다수성

* Corresponding author : Beom Young Son, National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea. Tel: +82-31-290-6758, Fax: +82-31-290-6742 E-mail: sonby@korea.kr

종실 사료용 옥수수를 육성하고 다수확 재배기술을 개발하여 옥수수 생산성을 높이는 것이다. 장다옥(Son et al., 2004), 다평옥 및 안다옥(Son et al., 2013) 등이 다수성 종실 사료용으로 육성된 품종으로 이삭이 크고 종실 수량이 많은 특성을 가지고 있다. 그러나 이번에 개발된 신평옥은 착수고가 낮아 쓰러짐에 강하며 출사일수가 장다옥과 비슷하고 100주당 이삭수가 많은 단교잡종으로서 기존 품종들보다 우수하여 2012 직무육성 신평종 선정위원회에서 우량 신평종으로 선정되었기에 이에 대한 육성경위와 주요 생육 특성 및 수량성을 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 내도복, 다수성 사료용 종실 옥수수로 개발된 신평종 신평옥의 주요 생육특성과 생산성을 알아보고자 2010~2012년까지 3년간 수원, 홍천, 대구 등 3개 지역에서 수행하였다. 신평옥의 교잡 모본인 KS172는 1999년에 수집한 교잡종을 6세대에 걸쳐 자식(selfing)시켜 계통으로 육성한 것이며 부분인 KS173은 2000년에 수집한 교잡종을 6세대에 걸쳐 자식(selfing)시켜 계통으로 육성한 것이다. 신평옥은 2007년에 육성된 자식계통 KS172를 종자친(모본)으로 하고 자식계통 KS173을 화분친(부본)으로 하여 교잡된 단교잡종이다. 신평옥은 2008~2009년 2년 동안 생산력검정 시험을 거쳐 2010~2012년 3년 동안 3지역에서 지역적응 시험을 실시하였다. 그 결과 그 우수성이 인정되어 2012 농작물 직무육성 신평종으로 결정되어 '신평옥'으로 명명하였다(Fig. 1).

1. 고유특성조사

수염색은 안토시아닌의 색소 표현정도에 따라 구분하였으며, 종피색은 립의 등 부위색의 표현정도에 따라 구분하였다. 출사일수는 파종기부터 출사기까지 일수를 계산하였다. 간장은 지면에서 응수목까지의 길이를 측정하였고 착

수고는 지면으로부터 최상단 암이삭이 달린 마디까지의 높이를 측정하였다. 도복의 조사범위는 1~9로 우수한 것을 1, 불량한 것을 9로 표시하였다. 깨씨무늬병(*Bipolaris maydis*), 그을음무늬병(*Exserohilum turcicum*)의 조사범위는 0~9로 저항성은 0, 불량한 것을 9로 표시하였다. 검은줄오갈병(BSDV), 이삭썩음병, 조명나방(Corn borer : *Ostrinia furnacalis*)은 자연발생조건에서 조사하였다. 종실수량은 구당 4열 가운데 2줄의 이삭을 수확하여 산출하였다.

2. 지역적응성 시험

신평옥의 지역적응시험을 위해 종실용 옥수수인 장다옥을 대비품종으로 선정하였는데 장다옥은 Son 등(2004)이 2003년 육성한 단교잡종으로 이삭길이가 수원19호보다 길고 종실수량이 많은 특징을 가지고 있다. 시비는 N-P₂O₅-K₂O = 174-30-69 kg/ha로 그중 ha당 질소(N) 87 kg, 인산(P₂O₅) 30 kg, 칼리(K₂O) 69 kg을 기비로 파종 전에 사용하였고, 파종 후 본엽 7~8엽기에 질소(N) 87 kg를 추비로 주었다. 퇴비는 ha당 15톤을 사용하였다. 파종은 수원에서 4월 22일, 홍천에서 4월 30일, 대구에서 4월 20일에 각각 재식밀도 60 × 30 cm(55,000본/ha)로 하였으며, 2립씩 심어 3~4엽기에 1주에 1개체만 남기고 솟아 주었다. 시험구는 난피법 4반복으로 배치하였다. 통계처리는 SAS프로그램(V. 9.1)의 PROC ANOVA procedure를 이용하여 최소유의차검정법(Least Significant Difference Test, LSDT)를 통해 평균값을 5% 유의수준에서 비교하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 고유특성

신평옥의 수염색은 자색인 반면 대비품종인 장다옥은 담녹색이고 종피색은 황오렌지색이며 립질은 중간종이다(Table 1). 신평옥의 출사일수는 76일로 장다옥의 79일과

Year	♀ '99	'00 ~ '06	'07	'08 ~ '09	'10 ~ '12
	♂ '00	'01 ~ '06	'07		
Generation	—	S ₀ ~ S ₆	Line	Multiplication & cross	—
Female (♀)	Introduce	20003-2-1-1-1-2-1	KS172	KS172/KS173 ⇒ Singwangok	
Male (♂)	Introduce	01018-TD54-1-1-3-1-1	KS173		
Remark	Selection of line		Cross	PYT & AYT	RYT

Fig. 1. Breeding procedure of Singwangok.

PYT (preliminary yield trial), AYT (advanced yield trial), RYT (regional yield trial).

Table 1. Color of silk, seed coat and type of grain of Singwangok

Hybrid	Color of silk	Color of seed coat	Type of grain
Singwangok	Purple	Yellow-orange	Intermediate
Jangdaok	Light green	Yellow	Dent

비슷하다. 신평옥의 간장은 244 cm로 장다옥의 247 cm와 비슷하지만 착수고율은 45%로 장다옥의 49% 보다 낮으며 도복은 1.7로 장다옥 정도로 강한 것으로 나타났다. 신평옥의 100주당 이삭수는 93개로 장다옥의 76개 보다 많으나 이삭길이는 18 cm로 장다옥의 20 cm와 비슷하다. 신평옥의 100립중은 32.7g으로 장다옥의 29.5 g과 비슷하다(Table 2). 신평옥의 깨씨무늬병(*Bipolaris maydis*) 저항성이 3.7로 중강이고, 그을음무늬병(*Exserohilum turcicum*) 저항성은 0.3으로 강한 편이다. 검은줄오갈병(BSDV), 이삭썩음병 및 조명나방 저항성은 중 정도를 보인다(Table 3).

2. 수량성

사료용 옥수수 신평옥(수원 185호)의 생산력검정시험을

2008~2009년 2년간 수원에서 실시하였다. 신평옥의 종실수량이 11.79톤/ha로 9.49톤/ha의 장다옥 보다 24% 많았다 (Table 4).

사료용 옥수수 지역적응시험을 2010~2012년까지 수원, 홍천, 대구 등 3지역에서 수행하였다. 신평옥의 종실수량은 3년간 3지역 평균 7.81 톤/ha로 장다옥의 6.76 톤/ha에 비해 16%가 많았으나 품종간 유의성은 없었다(Table 5). 지역적으로 볼 때 신평옥은 장다옥에 비해 수원에서 15%, 홍천에서 16%, 대구에서 16% 정도 종실수량이 많았다. 2011년 신평옥(5.93톤/ha), 장다옥(3.79톤/ha) 모두 종실수량이 2010년과 2012년에 비해 낮았는데 이는 전국적으로 개화시기에 잦은 강우와 일사량이 적은 날이 계속되어 일사량의 부족으로 암이삭의 비대가 나뉘고 수염추출이 불량하여 불임 암이삭이 많이 발생하였기 때문이라 생각된다.

Table 2. Agronomic characteristics of Singwangok

Hybrid	Days to silking (days)	Plant height (cm)	Ratio ¹⁾ (%)	Lodging (1~9)	Ear no. per 100 plants (no.)	Ear length (cm)	100 seeds weight (g)
Singwangok	76a	244a	45b	1.7a	93a	18a	32.7a
Jangdaok	79a	247a	49a	1.6a	76b	20a	29.5a

¹⁾Ratio : Ear height ratio = ear height/plant height × 100.

Table 3. Resistance to disease of Singwangok

Hybrid	Disease resistance				Corn borer (0~9)
	<i>B. maydis</i> (0~9)	<i>E. turcicum</i> (0~9)	BSDV ¹⁾	Ear rot	
Singwangok	MR (3.7a)	R (0.3a)	MR	MR	MR (6.6a)
Jangdaok	MR (3.7a)	R (0.3a)	MR	MR	MR (7.4a)

¹⁾BSDV (black streaked dwarf virus)
R : Resistance, MR : Moderate Resistance.

Table 4. Grain yield of Singwangok in preliminary and advanced yield trial (NICS, '08~'09)

Hybrid	Grain yield (ton/ha)			Index (%)
	'08	'09	Mean	
Singwangok	12.04	11.54	11.79a	124
Jangdaok	9.35	9.62	9.49b	100

Values within a column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level.

Table 5. Grain yield of Singwangok in regional yield trial from 2010 to 2012

Location	Singwangok (ton/ha)					Jangdaok (ton/ha)				
	'10	'11	'12	Mean	Index	'10	'11	'12	Mean	Index
Suwon	8.72	4.67	7.96	7.12	115	8.18	2.77	7.59	6.18	100
Hongcheon	9.94	7.58	9.56	9.03	116	8.96	5.39	9.09	7.81	100
Daegu	8.29	5.54	8.02	7.28	116	7.35	3.22	8.30	6.29	100
Mean	8.98	5.93	8.51	7.81a	116	8.16	3.79	8.33	6.76a	100

Values within a row followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level.

Table 6. Seed production trial of Singwangok at Yeongwol in 2012

Planting rate (♀:♂)	Inbred	Silking date	Pollen dispersal period	Plant height (cm)	Ear length (cm)	Fertile kernels (%)	100 seeds weight (g)	F ₁ seed yield (ton/ha)
2 : 1	KS172 (♀)	July 22	—	213	17	94	38.7	3.00
	KS173 (♂)	—	July 21~27	—	—	—	—	—
4 : 1	KS172 (♀)	July 22	—	213	16	91	39.4	3.84
	KS173 (♂)	—	July 21~27	—	—	—	—	—

이상의 결과를 종합해 볼 때 신평옥은 장다옥보다 생육 특성이 우수한 경향이었고, 재배 안정성이 높으며 유의적인 차이는 보이지 않았지만 생산성이 우수하여 광범한 지역적응성을 나타내는 종실 옥수수 품종으로 생각된다.

신평옥은 1대 단교잡종 옥수수로 해마다 교잡하여 종자를 채종해야 한다. 채종할 때 채종지역의 기상, 토양 등에 따라 지역간 종자친(모본)과 화분친(부본)의 개화기 차이가 나타나므로 현재 보급종을 생산하는 강원도 영월지역에서 채종 안정성을 검토하였는데 2012년 모·부본 재식비율을 2:1과 4:1로 동시 파종하여 채종 시험을 한 결과 임실률은 2:1에서 94%, 4:1에서 91%였다. 신평옥 종자친의 출사기와 화분친의 화분 비산기간이 일치하는 것으로 나타났으며, 4:1 재식비율에서 채종수량이 3.84 톤/ha으로 2:1 재식비율에서 채종수량 3톤/ha 보다 더 많았다(Table 6). 신평옥은 화분친의 능력이 충분하여 2:1 재식비율보다 4:1 재식비율에서 채종하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

신평옥은 전국에서 재배가 가능하지만 검은줄오갈병에 대한 저항성이 중정도이므로 남부평야지의 검은줄오갈병이 많이 발생하는 지역(Lee et al., 1987; Lee et al., 1988)에서는 재배를 피하고, 4월 중·하순경 토양수분이 충분할 때 파종하며 검은줄오갈병 매개체인 애벌레 발생시기를 피하여야 한다. 신평옥은 1대 교잡종이므로 매년 생산된 종자를 이용해야 한다.

IV. 요약

신평옥은 다수성 사료용 옥수수 품종 개발을 목표로 2012년에 농촌진흥청 국립식량과학원에서 자식계통 KS172과 KS173을 교잡하여 육성한 다수성 단교잡종이다. 신평옥의 종피색은 황오렌지색이며 입질은 중간종이다. 신평옥은 2008~2009년 동안 생산력검정시험을 거쳐 2010~2012년까지 3지역에서 지역적응시험을 실시하였다. 그 결과 우수성이 인정되어 2012 농작물 직무육성 신평종으로 결정되었고 신평옥으로 명명하였다. 신평옥의 출사일수는 대비품종인 장다옥과 비슷하다. 간장은 장다옥과 비슷하나 착수고율은 장다옥보다 낮고 도복은 장다옥과 비슷한 정도로 강하다. 100주당 이삭은 장다옥보다 17개 더 많고 이삭길이는 장다옥과 비슷하며, 100립중은 장다옥과 비슷하다. 깨씨무늬병 저항성은 중강이며, 그을음무늬병에는 강한 편이다. 검은줄오갈병, 이삭썩음병 및 조명나방 저항성은 중 정도이다. 신평옥의 종실수량은 7.8 톤/ha로 장다옥과 비슷하다. 4:1(모본:부본) 재식비율로 동시 파종하여 채종 시험한 결과 종자친(모본) 출사기와 화분친(부본) 화분비산기간이 일치하였으며 채종수량은 3.84 톤/ha이었다. 신평옥은 전국적으로 재배가 가능하다.

V. 사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제번호 : PJ006366)의 지원에 의해 이루어진 것임

VI. REFERENCES

- Lee, S.S. and Lee, J.M. 1987. Productivity of silage corn hybrids in rice black-streaked dwarf virus prevalent region. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 7(3):140-145.
- Lee, S.S., Park, K.Y., Park, S.U. and Lee, S.S. 1988. Population of *Laodelphax striatellus*, percentage of rice black-streaked dwarf virus(RBSDV) viruliferous vector and RBSDV infection of maize in different locations. *Korean Journal of Crop Science*. 33(1): 74-80.
- Moon, H.G., Son, B.Y., Cha, S.W., Jung, T.W., Lee, Y.H., Seo, J.H., Min, H.K., Choi, K.J., Huh, C.S. and Kim, S.D. 2001. A new single cross hybrid for silage "Kwangpyeongok". *Korean Journal of Breeding Science*. 33(4):350-351.
- Son, B.Y., Moon, H.G., Jung, T.W., Park, N.K., Kim, S.K., Cha, S.W., Rye, Y.H. Sung, B.R., Huh, C.S. and Ryu, S.H. 2004. A new single cross maize hybrid cultivar, "Jangdaok" for grain and silage. *Korean Journal of Breeding Science*. 36(3):185-186.
- Son, B.Y., Moon, H.G., Jung, T.W., Kim, S.J., Sung, B.R., Huh, C.S. and Ryu, S.H. 2006a. A new corn hybrid cultivar, "Gangdaok" for silage. *Korean Journal of Breeding Science*. 38(2):149-150.
- Son, B.Y., Moon, H.G., Jung, T.W., Kim, S.J. and Kim, J.D. 2006b. Comparison of agronomic characteristics, yield and feed value of different corn hybrids for silage. *Korean Journal of Crop Science*. 51(3):233-238.
- Son, B.Y., Kim, J.T., Song, S.Y., Baek, S.B., Kim, C.K. and Kim, J.D. 2009. Comparison of yield and forage quality of silage corns of different planting dates. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 29(3):179-186.
- Son, B.Y., Baek, S.B., Kim, J.T., Lee, J.S., Ku, J.H., Kwon, Y.U., Huh, C.S. and Park, J.Y. 2013. Growth characteristics and productivity of single cross maize hybrid for grain, 'Andaok'. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 33(1):1-5.

(Received May 31, 2013 / Revised August 5, 2013 / Accepted February 1, 2014)