중부지방 논에서 사일리지용 옥수수의 생육특성, 생산성 및 품질 비교

지희정¹ · 김원호¹ · 이상훈¹ · 조중호¹ · 권오도²

Evaluation of Agronomic Characteristics, Forage Production and Quality of Corn hybrids for Silage at Paddy Field in the Middle Region of Korea

Hee Chung Ji¹, Won Ho Kim¹, Sang-Hoon Lee¹, Jung Ho Cho¹ and Oh Doo Kwon²

ABSTRACT

This experiment was carried out to know the adaptability and forage production and quality of corn hybrid for silage at paddy field of Chungnam region from 2008 to 2009. Among agronomic characteristics, 'Kangdaok' and 'Kwangpyongok' hybrid were somewhat strong for waterlogging and good stay green, lodging, disease and insect resistance. The dry matter yield of 'Kangdaok' and 'Kwangpyongok' hybrid were the highest among korean corn hybrids. Among introduced hybrid, 'P32T83' hybrid was strong for lodging and insect resistance, and had lower ear height and high Brix (B^o, %). The dry matter yield of 'P32T83' and 'P32P75' hybrid were 20,150 kg/ha and 20,500 kg/ha, respectively. The 'P32P75' hybrid was high as 73% *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) and good stay green. The result of this study indicated that 'Kangdaok', 'Kwangpyongok', 'P32T83' and 'P32P75' hybrid could be recommended as having good characters according to production, waterlogging tolerance, stay green, disease and insect resistance at paddy field in the middle region of Korea.

(**Key words** : Silage corn, Yield, Dry matter, TDN, Forage)

I 서 론

최근 국제유가의 고공행진으로 인한 바이오 에너지용 곡물의 수요증가와 해상운임의 상승은 배합사료용 옥수수 및 수입 조사료가격의 상승으로 이어져 축산농가는 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다. 따라서 사료비를 절감하고 안정적인 양질의 조사료 확보를 위해서는 답리작 뿐만 아니라 여름철에 휴경논, 인삼경작 예정지, 간척지 혹은 강이나 하천변 유휴지를 이

용한 옥수수와 수수 × 수단그라스 교잡종의 재배면적 확대가 절실히 필요하다. 그러나 옥수수과 수수 × 수단그라스 교잡종 등의 여름철 사료작물은 논이 아닌 밭에서 주로 재배하여 이용되어 왔기 때문에 논 보다 밭에서 재배한 사일리지용 옥수수에 대한 연구는 많은 편이다 (김 등, 1992 ; 김 등, 1998 ; 김 등, 1999).

대부분 경종농가는 밭을 고소득작목인 인삼, 더덕, 딸기, 토마토, 수박 등 원예작물을 밭에 재배하거나 사과, 배, 블루베리 등 과수를 재배

¹ 국립축산과학원 (National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan, 330-801, Korea)

² 전라남도 농업기술원 (Jeollanam-Do Agricultural Research & Extension Services)

Corresponding author : Ph. D. Hee Chung Ji, National Institute of Animal Science, Cheonan 330-801, Korea.

Tel: +82-41-580-6749, Fax: +82-41-580-6779, E-mail: cornhc@korea.kr

하여 소득향상에 매진하고 있다. 여름 사료작물의 왕이라 일컫는 사일리지용 옥수수의 재배면적을 확대하기 위해서는 다소 어려움이 있다. 이를 극복하기 위해서는 배수가 양호한 논, 간척지 및 유희지 등을 이용하여 재배면적 확보와 조사료용 작업기를 지속적으로 보급함으로써 안정적인 양질 조사료 생산체계를 구축하고 논에서 사료작물을 재배할 수 있다면 사료비 절감 및 양질 조사료 확보 차원에서는 유리하지만 벼 경작논과 간척지 논에서 사일리지용 옥수수를 안정적으로 재배하기 위해서는 배수와 염분농도 문제가 선결되어야 한다. 일반적으로 논에 벼 대체 사료작물인 옥수수나 수수×수단그라스 교잡종을 재배하기 위해서는 물 빠짐이 가장 중요하다. 따라서 가장 이상적인 사료작물 재배 논의 조건은 수직배수가 잘 되는 사질 점토 또는 계단식 논으로 물이 오랫동안 고여 있지 않아 습해를 줄일 수 있다. 일반 평야지에서는 비록 배수가 양호한 논이라고 할지라도 사일리지용 옥수수나 수수×수단그라스 등을 재배할 때 장마철에는 일시적으로 침수와 습해를 피하기 어렵다(박 및 김, 2002).

논에서 옥수수 재배에 대한 연구는 찰옥수수나 단옥수수 재배에서 일부 연구가 이루어졌으나 논에서의 사일리지용 옥수수 재배에 대한 연구는 그리 많지 않다(이 등, 1986; 이 등, 1994; 박 및 김, 2002; 지 등, 2006; 지 등 2009). 따라서 본 연구는 토양과 재배조건이 다른 논에서 사료작물인 옥수수의 재배 가능성을 진단하고 양질의 조사료를 확보하기 위한 연구의 일환으로, 우선 중부지방 논 재배에 적응성과 수량성이 우수한 옥수수 품종을 선발하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

II 재료 및 방법

공시재료는 국내 육성 보급종인 광평옥, 강다옥, 강일옥, 경대 사일리지1호, 청안옥 등 5 품종과 도입품종인 P3394, P3156, P32P75,

P32T83, DK697 등 5 품종 총 10 품종을 충남 천안의 농가 논 포장에 1년차에는 2008년 4월 21일, 2년차에는 2009년 4월 17일에 파종하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였고 재식거리는 70×15 cm로 시험구당 12 m²로 하여 주당 2립 파종 후에 4~5엽기에 1 주만 남겨두고 솎아주었다. 시비량은 ha당 질소(N) 200 kg, 인산(P₂O₅) 150 kg, 그리고 칼리(K₂O) 150 kg를 시비하였다. 특히 질소비료의 절반은 파종 전에 처리하였고 나머지 절반은 옥수수가 성인 무렵 높이 자랐을 경우에 추비로 주었다. 또한 인산 및 칼리비료는 기비로 전량 시비하였다. 기타 비배판리는 농촌진흥청 옥수수 표준재배법에 따랐다. 생육조사는 작물학적인 특성인 간장, 착수고, 경직경, 출사기, 당도, 내습성, 병해, 충해 등을 조사하였고, 수량은 구당 4열 가운데 중앙 2열을 예취하여 측정하였으며 건물중은 이들 중의 일부 샘플을 취하여 건조기에 65℃에서 7일간 건조한 후 측정하여 계산하였다. 그리고 건물수량은 생조수량에 건물함량을 곱하여 조사하였다. 또한 TDN 수량은 Pioneer Hi-Bred사가 제시한 공식 $TDN\text{ 건물수량} = (\text{경엽 건물수량} \times 0.582) + (\text{암이삭 건물수량} \times 0.85)$ 에 의하여 계산하였다(Holland 등, 1990). 그 중 일부를 취하여 20 mesh screen의 Wiley mill로 분쇄하여 플라스틱 용기에 이중마개로 막아 분석시까지 보관하였다. 일반성분은 AOAC법(1990)으로, ADF(acid detergent fiber)와 NDF(neutral detergent fiber)는 Goering과 Van Soest (1970)의 방법으로 분석하였다. 논 시험 포장의 토양조건을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 충남 천안시 성황에 위치한 농가의 논 토양은 pH가 6.2로 적정범위인 6.0~6.5 범위에 있었고 유기물 함량이 16.90 g/kg로 적정범위인 25~30 g/kg 보다는 다소 낮았으며 인산 함량은 106.24 mg/kg로 적정범위(80~120 mg/kg) 이었고, 치환성 양이온에서는 마그네슘 함량의 적정범위(1.5~2.0) 보다 다소 높았다.

Table 1. Chemical properties of paddy field in this experiment

pH	TN (%)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	OM (g/kg)	CEC (cmol/kg)	Ex. Cat. (cmol/kg)			
					K	Na	Ca	Mg
6.20	0.20	106.24	16.90	14.65	1.30	0.60	6.41	3.46

TN = total nitrogen, OM : organic matter, CEC : cation exchange capacity.

III 결과 및 고찰

1. 사일리지용 옥수수의 생육특성

논에서 여름철 사료작물인 옥수수를 재배한 결과 그들 품종별 생육특성은 Table 2와 Table 3에서 보는 바와 같다. 국내 개발 품종인 광평옥은 Table 2에서와 같이 출사기는 7월 15일로 P3156 보다 1일 가량 빠르지만 P32P75 보다 2일정도 늦었으며 간장은 280 cm로 가장 컸으며 P3394와 P32T83은 각각 253 cm, 251 cm로 공시품종 중에서 가장 작았고 다른 국내 품종인 광평옥과 강다옥이 국외 도입품종인 P3394, P32T83, DK697 등 보다 가장 컸다. 착수고는 강다옥이 145 cm로 가장 높았고 P32T83은 오히려 102 cm로 생각된다. 경직경은 경대사일리지 1호와 강다옥이 각각 23.1 mm, 22.5 mm로 다소 굵은 것으로 나타났으나 청안옥과 P3394는 각각 19.5 mm, 19.5 mm로 가장 가늘어 근도복이라든지 경도복에 다소 불리한 특성을 지녔다고 할 수 있다. 도복에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각되는 착수고는 강다옥이 145 cm로 가장 높고 P32T83 품종이 102 cm로 공시품종 중에서 가장 낮았으며 내도복성에 유리할 것으로 사려되어 태풍 상습지나 저습지와 같이 도복이 염려되는 조건에서는 다른 조건이 비슷하다면 간장과 착수고가 낮고 줄기가 굵은 품종을 선택하는 것이 보다 유리할 것으로 생각된다. 강다옥은 착수고가 145 cm로 가장 높아 공시품종 중에서 도복에 대하여 가장 불리한 특성을 가진 것으로 사료되어 태풍이 발생하는 상습지에서는 재배상 주의하여야 한다. 하지만

이와같이 착수고가 높아서 발생하는 불리한 요소는 경직경이 타 공시품종들보다 가장 굵기 때문에 이러한 불리한 요소가 만회될 수 있다고 생각된다.

사일리지 발효에 영향을 미치는 수용성탄수화물(WSC) 함량을 간접적으로 나타내는 당도는 숙기가 빠른 P32T83과 청안옥에서 높았고 DK697에서 4.5B°로 가장 낮았다. 이에 비하여 국내 육성 품종 중에서는 청안옥이 7.8B°로 가장 높았고 기타 다른 품종들은 6.3~7.8B°였다. 또한 논 재배에서 가장 문제시 되는 습해에 대한 달관조사 결과 광평옥과 강다옥이 각각 2.0으로 경대 사일리지 1호, 강일옥, 청안옥에 비해 다소 강하고 도입품종들보다 약간 강한 것으로 나타났다. 후기녹체성은 국내품종 중에서는 광평옥과 강다옥이 좋았으며, 도입품종 중에서는 P3156 품종이 좋은 특성을 가졌으나 강일옥은 오히려 후기녹체성이 다소 떨어지는 것으로 나타났다. 내도복성에서는 강일옥이 가장 약했고 다른 품종들은 비슷한 경향을 보여 국내품종인 강일옥은 여러 가지 생육특성을 고려해볼 때 논 재배에 적합하지 않은 것으로 나타났다.

한편 사일리지용 옥수수를 밭 재배에서 문제가 되는 검은줄오갈병은 옥수수 논 재배시는 대부분 품종에서 발생빈도가 매우 낮아 전혀 문제가 되지 않았다.

2. 사일리지용 옥수수의 생산성

논 재배시 사일리지용 옥수수의 품종별 생초수량 및 건물수량은 Table 4과 같다. 생초수량

Table 2. Agronomic characters of corn hybrids for silage at paddy field in the middle of Korea

Hybrids	Year	Silking date	Stem height (cm)	Ear height (cm)	Stem diameter (mm)	Brix (B°)
Kwangpyongok	2008	15 July	275	137	20.4	9.4
	2009	15 July	285	137	20.1	4.0
	Mean	15 July	280^{a*}	137^{bc}	20.3^b	6.7^{bc}
Kangdaok	2008	18 July	270	144	24.3	8.8
	2009	17 July	287	146	20.6	3.8
	Mean	18 July	279^{ab}	145^a	22.5^a	6.3^{bcd}
Kangilok	2008	14 July	273	129	20.8b	8.2
	2009	12 July	283	127	19.3	4.7
	Mean	13 July	278^{ab}	128^{cd}	20.1^b	6.5^{bc}
Kyongdae 1	2008	16 July	263	135	23.7	8.4
	2009	19 July	278	136	22.4	4.8
	Mean	18 July	271^{bc}	136^{abc}	23.1^a	6.6^{bc}
Cheonganok	2008	14 July	254	125	20.6	9.7
	2009	13 July	252	121	18.4	5.8
	Mean	14 July	253^{de}	123^d	19.5^b	7.8^{ab}
P3394	2008	14 July	247	121	19.9	8.0
	2009	13 July	258	120	19.1	5.4
	Mean	14 July	253^e	121^d	19.5^b	6.7^{bc}
P3156	2008	18 July	266	133	21.1	8.1
	2009	13 July	280	140	19.5	2.4
	Mean	16 July	273^{ab}	137^{abc}	20.3^b	5.3^{cd}
P32P75	2008	14 July	278	140	21.5	8.0
	2009	12 July	280	130	18.6	3.7
	Mean	13 July	279^{ab}	135^{bc}	20.1^b	5.9^{bcd}
P32T83	2008	13 July	242	105	20.8	11.4
	2009	10 July	260	98	20.1	6.5
	Mean	12 July	251^e	102^e	20.5^b	9.0^a
DK697	2008	17 July	258	133	20.1	7.0
	2009	14 July	266	143	19.9	1.9
	Mean	16 July	262^{cd}	138^{ab}	20.0^b	4.5^d

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

은 강다옥, P32P75, P3156, 광평옥, DK697에서 높았고 강일옥, 청안옥, 경대1호, P3394 및 P32T83에서 낮았다($P>0.05$). 한편 건물수량은 국내 품종에서는 강다옥과 광평옥이 각각 ha당 20,295 kg, 19,745 kg으로 가장 많았고 국외 도

입품종 중에서는 P32P75와 P32T83이 각각 ha당 20,500 kg, 20,150 kg으로 가장 많은 수량을 보였는데 공시품종 중에서는 강다옥과 도입품종인 P32P75와 P32T83 품종이 최고수량을 보였다. 이와 같은 결과는 이 등(1986)의 도입종

Table 3. Continued.

Hybrids	Year	Stay green (1-9)*	Water-logging (1-9)	Lodging resistance (1-9)*	Disease resistance (1-9)	Insect resistance (1-9)
Kwangpyongok	2008	2	2	1	2	2
	2009	2	2	2	2	1
	Mean	2.0^c	2.0^c	1.5^b	2.0^a	1.5^a
Kangdaok	2008	2	2	2	3	2
	2009	2	2	1	1	2
	Mean	2.0^c	2.0^c	1.5^b	2.0^a	2^a
Kangilok	2008	4	3	3	2	3
	2009	4	3	5	2	2
	Mean	4.0^a	3.0^{ab}	4.0^a	2.0^a	2.5^a
Kyongdae 1	2008	3	4	2	2	2
	2009	3	3	1	2	2
	Mean	3.0^b	3.5^a	1.5^b	2.0^a	2^a
Cheonganok	2008	3	3	1	2	3
	2009	3	3	1	2	2
	Mean	3.0^b	3.0^{ab}	1.0^b	2.0^a	2.5^a
P3394	2008	5	3	2	3	2
	2009	4	3	1	2	2
	Mean	4.5^a	3.0^{ab}	1.5^b	2.5^a	2.0^a
P3156	2008	2	3	2	2	3
	2009	2	2	2	2	2
	Mean	2.0^c	2.5^{bc}	2.0^b	2.0^a	2.5^a
P32P75	2008	3	3	2	4	2
	2009	2	2	2	1	2
	Mean	2.5^{bc}	2.5^{bc}	2.0^b	2.5^a	2.0^a
P32T83	2008	3	3	1	2	2
	2009	2	2	1	1	3
	Mean	2.5^{bc}	2.5^{bc}	1.0^b	1.5^a	1.7^a
DK697	2008	2	2	1	2	3
	2009	3	3	1	2	2
	Mean	2.5^{bc}	2.5^{bc}	1.0^b	2.0^a	2.5^a

* Rating : 1= strong (outstanding), 9 = weak (poor).

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

옥수수 사일리지 평균수량이 17톤~ 3톤으로 제시한 결과 보다는 다소 많은 수량을 보였다.

이와같은 결과로 보면 중부지방에서 논 재배 옥수수에 있어서 배수관리가 잘되고 비배관리를 잘하면 건물수량으로 17 톤에서 20 톤 내외

의 수량을 무난히 생산할 수 있다고 생각된다. 하지만 지 등 (2009)은 논에서 배수조건에 따른 사일리지 옥수수의 생초수량은 배수가 불량한 지역에서 옥수수를 재배하면 배수 양호한 논 재배의 38.8%, 건물수량은 65.5%에 불과하기

Table 4. Fresh, dry matter (DM) and total digestible nutrients (TDN) yield of corn hybrids for silage at paddy field in the middle of Korea

Hybrids	Year	Yield (kg/ha)		
		Fresh	DM	TDN
Kwangpyongok	2008	64,389	19,090	13,200
	2009	77,333	20,400	13,820
	Mean	70,861^a	19,745^{ab}	13,510^{ab}
Kangdaok	2008	72,278	18,780	12,840
	2009	79,167	21,810	14,360
	Mean	75,722^a	20,295^a	13,600^{ab}
Kangilok	2008	56,333	17,550	12,130
	2009	66,667	18,460	12,270
	Mean	61,500^c	18,005^{ab}	12,200^{cd}
Kyongdae 1	2008	60,833	16,020	10,860
	2009	65,722	18,440	12,010
	Mean	63,277^{bc}	17,230^b	11,435^d
Cheonganok	2008	55,333	16,470	11,600
	2009	68,611	21,400	14,280
	Mean	61,972^c	18,935^{ab}	12,940^{bc}
P3394	2008	55,444	17,420	12,390
	2009	68,167	20,010	13,930
	Mean	61,805^c	18,715^{ab}	13,160^{abc}
P3156	2008	68,500	18,120	12,650
	2009	78,139	19,390	13,280
	Mean	73,320^a	18,755^{ab}	12,965^{bc}
P32P75	2008	68,111	20,400	14,420
	2009	79,778	20,600	14,270
	Mean	73,945^a	20,500^a	14,345^a
P32T83	2008	51,056	18,400	13,140
	2009	73,778	21,900	15,050
	Mean	62,417^c	20,150^a	14,095^{ab}
DK697	2008	61,167	18,790	13,050
	2009	79,556	19,900	13,510
	Mean	70,362^{ab}	19,345^{ab}	13,280^{abc}

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

때문에 배수관리가 중요하다는 사실을 강조한 바 있다. TDN 수량에서 살펴보면 P32P75가 ha당 14,345 kg으로 가장 많은 수량을 보였고 다음으로 P32T83 품종이 14,095 kg을 보였다. 국내품종에서 품종별 TDN 수량은 11 톤에서

13톤 내외이었고 도입품종은 12 톤에서 14 톤 내외로 국내품종도 도입품종과 비슷한 수준임을 알 수 있었다. 단지 경대사일리지 1호 및 강일옥의 TDN 수량은 다른 품종에 비하여 유의적으로 낮았다.

논 재배 사일리지용 옥수수가 밭 토양과는 달리 논 토양이 지속적인 수분 공급이 가능하지만 생육기에 따라 일시적으로 심한 가뭄피해를 받기 쉽기 때문에 생육기 전반에 걸쳐 수분이 과다하면 배수로 관리로 수분을 조절해야

하며 수분이 부족하면 포장에 충분한 물 공급을 단기간에 실시하고 포장에 물이 고이는 일이 없어야 습해를 미연에 방지하고 논 옥수수 재배를 성공적으로 할 수 있는 결정적인 요인이라고 할 수 있다.

Table 5. Acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) and crude protein (CP), *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of corn hybrids for silage at paddy field in the middle of Korea

Hybrids	Year	ADF (%)	NDF (%)	CP (%)	IVDMD (%)
Kwangpyongok	2008	24.5	45.8	4.4	70.6
	2009	24.5	44.3	6.8	70.7
	Mean	24.5^a	45.1^{ab}	5.6^a	70.7^b
Kangdaok	2008	22.5	43.2	5.3	75.1
	2009	24.0	46.8	7.8	70.7
	Mean	23.3^{ab}	45.0^{ab}	6.6^a	72.9^{ab}
Kangilok	2008	22.9	46.9	5.6	76.2
	2009	25.4	47.5	6.0	70.7
	Mean	24.2^a	47.2^a	5.8^a	73.5^{ab}
Kyongdae 1	2008	21.8	45.1	6.3	75.6
	2009	24.8	47.8	6.9	74.0
	Mean	23.3^{ab}	46.5^a	6.6^a	74.8^{ab}
Cheonganok	2008	23.5	48.2	5.5	75.5
	2009	22.0	41.8	6.8	75.5
	Mean	22.8^{ab}	45.0^{ab}	6.2^a	75.5^a
P3394	2008	19.6	42.1	5.6	75.0
	2009	20.1	40.5	6.7	74.7
	Mean	19.9^{cd}	41.3^{bc}	6.2^a	74.9^{ab}
P3156	2008	19.7	42.6	5.4	75.1
	2009	22.5	45.9	5.9	71.4
	Mean	21.1^{bc}	44.3^{ab}	5.7^a	73.3^{ab}
P32P75	2008	20.4	42.6	5.4	74.9
	2009	23.9	43.1	5.8	71.1
	Mean	22.2^{abc}	42.9^{bc}	5.6^a	73.0^{ab}
P32T83	2008	17.6	38.6	5.4	75.3
	2009	18.2	37.8	6.7	76.8
	Mean	17.9^d	38.2^c	6.1^a	76.1^a
DK697	2008	20.2	43.8	5.4	74.6
	2009	24.1	47.3	6.9	70.4
	Mean	22.2^{abc}	45.6^{ab}	6.2^a	72.5^{ab}

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

3. 사일리지용 옥수수의 품질

조사료의 품질 특성을 나타내는 조단백질, ADF 및 NDF는 Table 5와 같다. 국내 개발 품종인 광평옥과 강일옥의 ADF 함량은 각각 24.5%와 24.2%로 가장 많았다. 도입품종인 P32T83이 17.9%로 가장 낮았고, NDF 함량은 강일옥이 47.2%, 경대 사일리지 1호가 46.5%로 가장 많았다. 조단백질 함량은 공시품종간 차이를 보이지 않았으며, 소화율은 P32T83과 청안옥이 각각 76.1%와 75.5%로 최고 소화율을 보였고 광평옥은 이보다 다소 적은 70.7%를 보였지만 전반적으로 70% 이상의 값을 보였다.

IV 요 약

본 시험은 사일리지용 옥수수의 논 재배에서 적응성 및 생산성이 우수한 품종을 선발할 목적으로 2008년부터 2009년까지 2년간에 걸쳐 충청남도 천안의 능가포장에서 수행하였다. 국내육성 5 품종과 도입품종 5 품종 등 10 품종을 시험한 결과 국내 품종으로는 강다옥과 광평옥 품종이 건물수량이 각각 ha당 20,295 kg와 19,745 kg으로 수량이 많고 후기녹체성이 좋으며 내습성에 강한 특성을 보였으나 강다옥은 착수고가 공시품종 중에서 가장 높아 도복 위험성이 있지만 경직경이 22.5 mm로 굵어 감소할 것으로 생각된다. 도입 품종 중에서는 P32T83는 착수고가 낮고 당도가 높으며 내도복성과 충해에 강하고 소화율이 76.1%로 높고 수량적인 측면에서 건물수량이 ha 당 20,150 kg으로 최고의 수량을 보였으며, 다음으로 P32P75 역시 ha당 건물수량이 20,500 kg으로 소화율이 73%로 높으며 후기녹색도가 좋은 특성을 가진 우수한 품종으로 밭 재배에서와 같은 수준의 수량을 생산할 수 있을 것으로 보인다.

V 인 용 문 헌

1. 김동암, 조무환, 권찬호, 한건준, 김종관. 1992. 도입 사일리지용 옥수수의 생육특성 및 생산성 비교. I. 지역별 생육특성 및 생산성. 한초지. 12(3):161-172.
 2. 김종근, 정의수, 서 성, 강우성, 양종성, 조영무. 1998. 재식밀도가 사일리지용 옥수수의 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지. 18(1):49-54.
 3. 김종덕, 김동암, 박형수, 김수곤. 1999. 파종시기 및 품종이 사일리지용 옥수수의 수량과 사료가치에 미치는 영향. I. 옥수수의 생육특성 및 사초수량. 한초지. 19(3):211-220.
 4. 박근제, 김원호. 2002. 벼 대체 논 사료작물 재배 및 이용기술. 농촌진흥청 축산연구소. pp. 39-91.
 5. 이호진, 김수형, 이홍석. 1994. 토성 및 지하수위에 따른 사료용 옥수수와 수수-단그라스 잡종의 생육. 한작지. 39(6):585-593.
 6. 이석순, 김태주, 배동호, 함태수. 1986. 남부지방에서 국내육성 및 도입옥수수 품종의 사일리지 생산성. 한작지. 31(2):156-161.
 7. 지희정, 김충수, 홍범용, 이희봉. 2006. 논 토양조건에 따른 찰옥수수 교잡종의 작물학적 특성. 충남대 농업과학연구. 33(2):123-127.
 8. 지희정, 이종경, 김기용, 윤세형, 임영철, 권오도, 이희봉. 2009. 남부지방 논에서 사일리지용 옥수수 품종의 생육특성, 생산성 및 품질비교. 초지조사료. 29(1):13-18.
 9. AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th ed.). Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.
 10. Goring, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Ag. Handbook. No. 379. ARS. USDA. Washington DC.
 11. Holland, C., W. Kezar, W.P. Kautz, E.J. Lazowski, W.C. Mahanna and R. Reinhart. 1990. The Pioneer forage manual; A nutritional guide. Pioneer Hi-Bred., Des Moines, IA.
- (접수일: 2011년 3월 15일, 수정일 1차: 2011년 3월 25일, 수정일 2차: 2011년 4월 13일, 게재확정일: 2011년 5월 24일)