

국내육성 사일리지옥수수의 일반생육특성 및 사료가치의 품종간 비교

손범영*[†] · 문현귀* · 정태욱* · 김시주* · 김종덕**

*작물과학원, **천안연암대학

Comparison of Agronomic Characteristics, Yield and Feed Value of Different Corn Hybrids for Silage

Beom-Young Son*[†], Hyeon-Gui Moon*, Tae-Wook Jung*, Si-Ju Kim*, and Jong-Duk Kim**

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

**Industry Academic Cooperation Foundation, Cheonan Yonam College, Cheonan, 330-709, Korea

ABSTRACT This study was conducted to evaluate growth characteristics, yield and feed value of newly bred domestic silage corn hybrids compared to foreign imported corn hybrid. Days to silking were 78~86 days and longer than that of P3394 (Control). Kwangpyeongok, Cheonganok, and Cheongsaok were resistant to lodging. Such trait of stay-green of Kwanganok, Kwangpyeongok, Cheonganok, Cheongsaok, and Suwon159 was not different from that of P3394. Duruok, Kwangpyeongok, and Suwon159 were more resistant to *Bipolaris maydis* (southern corn leaf blight) than P3394. All of the silage corn hybrids were resistant to *Exserohilum turcicum* (northern corn leaf blight) and Smut. Ear ratios to total dry matter (%) of Cheonganok was similar to P3394. Ear lengths of domestic hybrids were similar or longer than that of P3394. Dry matter yield of domestic hybrids except Suwon19 and Jangdaok were similar to that of P3394. Total digestible nutrient (TDN) yields, Duruok, Kwangpyeongok, Cheonganok, and Cheongsaok were similar to P3394, but Kwanganok, Suwon19, Jangdaok and Suwon159 were lower than P3394. Acid detergent fiber (ADF), Suwon19 was lowest among all hybrids, and all hybrids except Suwon19 had values ranging from 44.7 to 49.0%, similarly with P3394. Neutral detergent fiber (NDF) values of the hybrids were similar to that of P3394, and ranged from 68.1 to 72.8%, except for Duruok which was lowest. Relative feed values (RFV) of Duruok, Kwangpyeongok, Cheonganok, Jangdaok, and Suwon159 had values ranging from 71.0 to 75.7 and were not significantly different from P3394. ADF was significantly negatively correlated with number of days to silking, number of days to maturity, and

fresh matter yield, but was significantly positively correlated with resistance to corn borer. RFV showed a significantly positive correlations with no. of days to maturity and fresh matter yield, but significantly negative correlation with resistance to European corn borer. Therefore, indices for evaluation of feed value as well as production were important to select corn hybrids for silage. It is concluded that domestic hybrids tested in this study have high feed value as well as high production similar to those of imported corn hybrid.

Keywords : silage, corn, hybrid, growth, yield, feed value

옥수수는 밀, 벼와 함께 세계 3대 작물의 하나로서 세계 여러 지역에서 식량으로 이용되고 있다. 그러나 미국, 유럽에서는 옥수수가 농후사료나 사일리지로 사용되는 비율이 높으며 우리나라도 옥수수를 수입하여 가축의 농후사료로 많이 이용하고 있다. 사일리지옥수수는 단위면적당 건물생산성과 가소화영양소총량(TDN)이 높기 때문에 우리나라와 같이 면적이 좁은 곳에서는 어느 사료작물보다 수량과 품질이 우수한 옥수수를 재배하는 것이 유리하다고 할 수 있다(김, 1986).

사일리지옥수수는 단위 면적당 영양가가 가장 높고 기호성이 좋다. 적기에 예취한 옥수수는 사일리지 발효에 필수적인 수용성 당의 함량이 풍부하며, TDN이 높아 사료 생산 기반이 열악한 우리나라의 축산여건에서 다른 사료작물에 비하여 양질의 조사료라 할 수 있다(정 등, 1996). 사일리지 옥수수를 주로 이용하는 초식가축에 있어서 사료가치는 크게 나누어 단백질과 섬유소로 평가할 수 있으며, 고품질의

[†]Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6743

(E-mail) sonby@rda.go.kr

<Received April 4, 2006>

사료는 가축의 섭취량과 소화율을 향상시켜 가축의 능력을 향상시킬 수 있다. 최근 축산농가들이 조사료의 중요성을 인식하여 매년 조사료의 이용이 증가하고 있으나 조사료의 품질에 대한 개념은 미약한 실정이다. 또한 최근에 논의되고 있는 건물수량의 50% 이상을 차지하는 옥수수 경엽의 사료가치에 대한 평가가 불분명하다. 조사료의 품질은 품종에 따라 다르며, 같은 품종이라도 파종기, 재식밀도, 수확시기 등 재배 조건에 따라 품질의 변화가 많음을 알 수 있다. 조사료의 사료가치향상을 위해 벚짚에서도 현재 재배되고 있는 품종들간의 사료가치를 검토한 바 있다(김, 2004). 수량적인 측면에서 국내육성품종과 미국도입품종의 사일리지 생산성을 평가하였지만(이 등, 1986) 사료가치는 평가되지 않았다. 또한 최근에 사일리지옥수수로 개발된 광평옥(문 등, 2001)과 청안옥(Son *et al.*, 2003) 등 국내종과 수입종과의 사료가치도 아직 비교 검토한 바가 없다.

따라서 본 시험은 국내 육성 사일리지옥수수의 우수성을 홍보하고, 국내종자 이용효율을 증진하기 위해 옥수수의 일 반생육 및 수량뿐만 아니라 사료가치가 외국 수입종에 대하여 동등하거나 열등하지 않다는 점을 부각시키기 위하여 최근 육성된 국내 사일리지 옥수수의 사료가치를 주로 분석하여 그 우수성을 알리고자 본 시험을 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 수원 작물과학원 전작포장에서 2004년부터 2005년까지 2년 동안 수행하였다. 시험재료는 국산종인 광안옥, 수원19호, 두루옥, 광평옥, 청안옥, 장다옥, 청사옥, 수원159호와 도입종인 P3394 등 9개 품종을 사용하였다. 시비량은 N-P₂O₅-K₂O = 20-15-15 kg/10a로, 퇴비는 10a당 1,500 kg을 사용하였고, 재식밀도는 60×25 cm(6,600본/10a)로 하였다. 파종은 2004년에는 4월 23일, 2005년에는 4월 26일에 2립씩 심어 3~4엽기에 1주에 1개체만 남기고 솟아 주었다. 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였으며, 추비는 7-8엽기에 1회 실시하였다. ADF(Acid detergent fiber), NDF(Neutral detergent fiber)는 Georing 및 Van Soest(1970) 방법으로 분석하였다. 상대사료가치(Relative feed value : RFV)의 산출은 ADF 및 NDF가 소화율 및 섭취량과 높은 상관관계를 가진다는 점에 근거하여 가소화건물(digestible dry matter, DDM = 88.9-(0.779%×ADF)]과 건물섭취량(dry matter intake, DMI = 120/NDF)를 구한 후 계산식 RFV = (DDM×DMI)/1.29에 의하여 산출하였다(Holland *et al.*, 1990).

결과 및 고찰

국내산 옥수수의 파종일에서 출사일까지의 출사일수는 수원19호의 78일에서 수원159호의 86일로 품종간에 8일간 차이가 있었고, 수입종인 P3394보다 출사일수가 긴 것으로 나타났다. 파종일에서 성숙일까지의 성숙일수는 수원19호의 112일에서 수원159호의 120일로 품종간 8일간 차이가 있었고 수원19호, 청사옥 및 수원159호를 제외한 다른 품종들은 P3394와 비슷하였다. 출사일에서 성숙일까지의 일수는 국내산 품종들은 거의 비슷하였지만 P3394는 국내산 품종들보다 2일에서 5일 더 긴 것으로 나타났다.

Aldrich *et al.*(1986)은 간장과 착수고가 높아지면 도복이 증가하고 그로 인한 수량손실이 크다고 하였다. 일반적으로 내도복과 관련이 있는 간장, 착수고 및 착수고율을 보면 광평옥의 간장이 가장 길고 청안옥, 수원19호, 장다옥 등이 가장 짧았다. 그 외 품종들은 간장이 비슷하였다. 착수고는 수원19호와 장다옥을 제외한 품종들은 비슷하였다. 착수고율은 광평옥과 장다옥이 50%이하였고 나머지 품종들은 52~56%로 나타났다. 사일리지옥수수는 기계화 작업시 도복 저항성이 높아야 건물손실을 줄일 수 있는데 광평옥, 청안옥, 청사옥 등은 도입종인 P3394와 마찬가지로 도복에 강하여 기계화 작업시 안정적인 수확이 가능하리라 생각된다.

사일리지옥수수는 종실용과는 다르게 수확시기까지 녹색성을 유지하여야 사일리지 저장시 영양분의 손실이 적고 푸른 잎의 호흡에 의해 혐기성 상태에 빨리 도달할 수 있다. 그러므로 후기녹체성은 사일리지 제조에 있어 중요한 요인 중의 하나이다. 후기녹체성은 수원19호, 두루옥, 장다옥을 제외한 광안옥, 광평옥, 청안옥, 청사옥, 수원159호 등은 도입종인 P3394와 같은 수준이었다(Table 1).

국내에서 가장 많이 발생하는 옥수수의 병은 깨씨무늬병(*Bipolaris maydis*)이며, 그 외에도 그을음무늬병(*Exserohilum turcicum*), 감부기병(*Ustilago zaeae*) 등이 있다. 품종간의 깨씨무늬병은 두루옥, 광평옥, 수원159호 등이 강한 것으로 나타났다, 광안옥, 수원19호, 청안옥, 장다옥, 청사옥 등은 도입종인 P3394와 비슷한 경향을 나타내었다. 그을음무늬병과 감부기병에는 품종간 차이가 없이 강한 것으로 나타났다.

조명나방 피해는 사일리지 옥수수의 생육후기에 극심하여 비와 바람에도 옥수수 줄기가 쉽게 부러져 수량손실 뿐만 아니라 사일리지 품질도 떨어뜨리는 요인이 되고 있다. 미국에서 조명나방 피해로 옥수수의 수량손실이 3~6% 되는 것으로 보고되었다(Rice & Ostile, 1997). 그래서 요즘 들어 미국 등 일부 국가에서는 조명나방에 강한 품종을 육

성하는데 많은 투자를 하고 있다. 국내종 중 조명나방에 강한 품종은 아직 없으며 국내 육성 hybrids의 저항성은 도입종인 P3394와 비슷한 것으로 나타났다(Table 2).

사일리지옥수수에서 가장 중요한 부분이 이삭이며, 이삭

비율이 높으면 사일리지의 품질이 높아져 사료가치 증진에 유리하다고 하여 이삭비율이 강조되었다(Phipps & Wilkinson, 1985, 김 등, 1996). 100주당 이삭수는 도입종인 P3394와 비교해 볼 때 광평옥, 청안옥은 비슷하였으며 수원19호는

Table 1. The agronomic characteristics of nine corn hybrids for silage.

Hybrid	Days to silking (A) (days)	Days to maturity (B) (days)	B-A	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Ratio [†] (%)	Lodging (1-9)	Stay-green [‡] (1-9)
Kwanganok	82bc	118abc	36b	272abc	145ab	53ab	3ab	5bcde
Suwon19	78de	112d	34b	263bc	136bc	52abc	5a	7a
Duruok	80bcd	114cd	34b	273ab	142ab	52abc	2bc	6bc
Kwangpyeongok	81bc	116bc	35b	280a	140ab	50bc	1c	5e
Cheonganok	80cd	114cd	35b	262c	140ab	53ab	1c	5de
Jangdaok	82bc	116cd	34b	263bc	129c	49c	3bc	6b
Cheongsaok	83b	120ab	37ab	265bc	141ab	53ab	1c	5cde
Suwon159	86a	120a	35b	268bc	149a	56a	2bc	5de
P3394	76e	115cd	39a	264bc	146a	55a	1c	5bcd
Year (Y)	***	***	ns	*	***	***	***	***
Hybrid (H)	***	***	**	***	***	***	***	***
Y × H	**	***	**	ns	ns	*	***	*

[†] Ratio : (height of insertion of upper ear / plant height) x 100

[‡] Stay-green : 1 = excellent, 9 = poor.

ns = not significant at the 0.05 level.

Table 2. Disease and insect resistance score of different corn hybrids for silage.

Hybrid	<i>B. maydis</i> (1-9)	<i>E. turcicum</i> (1-9)	Smut (no. of plant)	Corn borer (1-9)
Kwanganok	3ab	1a	0a	4ab
Suwon19	3a	1a	0a	5a
Duruok	2b	1a	0a	4ab
Kwangpyeongok	2b	1a	0a	4ab
Cheonganok	3ab	1a	0a	4ab
Jangdaok	3ab	1a	0a	4ab
Cheongsaok	3ab	1a	0a	4ab
Suwon159	2b	1a	0a	3b
P3394	4a	1a	0a	4ab
Year (Y)	***	ns	ns	***
Hybrid (H)	***	ns	ns	***
Y × H	ns	ns	ns	***

*, **, *** Significant at the 0.05, 0.01 and 0.001 probability, respectively.

Rating : 1 = excellent, 9 = poor.

ns = not significant at the 0.05 level.

다른 품종에 비해 적은 것으로 나타났다. 이삭비율은 청안옥이 도입종인 P3394와 같았지만 나머지 품종들은 37~46%로 대체로 낮은 것으로 나타났다. 국내품종들은 이삭비율이 낮았는데 옥수수의 사료가치를 향상시키기 위하여 이삭비율이 50% 이상 되는 품종개발이 필요하다.

이삭길이는 광안옥과 광평옥은 짧았고 나머지 품종들은 P3394와 비슷하거나 길었으며 이삭직경은 광안옥과 광평옥이 P3394와 같았고 다른 품종들은 4.4~4.7cm로 대체로 짧은 것으로 나타났다. 착립장률은 수원19호, 청사옥을 제외한 다른 품종들은 P3394와 비슷하였다(Table 3).

사일리지옥수수의 생체수량은 수원159호가 가장 높았으며 수원19호가 가장 낮았다. 수원159호와 수원19호를 제외한 다른 품종들은 P3394와 비슷한 생체수량을 나타내었다. 건물수량은 수원19호와 장다옥을 제외한 다른 품종들은 P3394와 비교해 볼 때 비슷하였다. 가소화영양총량(TDN)은 두루옥, 광평옥, 청안옥, 청사옥 등은 P3394와 비슷하였고 광안옥, 수원19호, 장다옥, 및 수원159호 등은 P3394보다 낮았다. 종실수량은 광평옥과 청안옥 등이 P3394와 비슷하였고 나머지 품종들은 638~815 kg/10a로 낮은 것으로 나타났다(Table 4).

산성세제불용성섬유(ADF)는 조사료의 가소화 건물(DDM)과 부의 상관관계이므로 ADF함량이 증가하면 소화율은 감소하며, 중성세제불용성섬유(NDF)는 건물섭취량(DMI)과

부의 상관관계이므로 조사료내 NDF함량이 증가하면 가축의 섭취량이 감소한다(Rohweder *et al.*, 1978). Table 5는 사일리지 옥수수 품종의 ADF, NDF, DDM, DMI와 상대적 사료가치(RFV)를 나타낸 것이다. ADF는 수원159호가 가장 낮았으며, 그 외 사일리지 옥수수는 44.7~49.0%로 도입종인 P3394와 비슷하였다. NDF는 두루옥이 가장 낮았으며, 두루옥을 제외한 품종들은 68.1~72.8%로 P3394와 비슷하였다. DDM은 청사옥이 가장 낮았으며, 다른 품종들은 50.8~54.1%로 P3394와 비슷하였다. DMI는 1.65~1.81%로 품종간의 차이는 없었으며 P3394와 비슷한 수준이었다. RFV는 두루옥, 광평옥, 청안옥, 장다옥, 수원159호 등이 71.0~75.7로 도입종인 P3394의 70.5보다 높게 나타났으나 평균간 차이는 없었다. 본 시험에서 사일리지옥수수의 품종간 수량성 및 사료가치를 알아 본 결과 국내 품종들이 수입종에 비해 건물수량, TDN, 종실중 등과 사료가치에 있어서 떨어지지 않음을 볼 수 있었다. 따라서 국내품종이 수량뿐만 아니라 사료가치에서도 우수하였다.

Table 6은 사일리지옥수수의 농업특성과 사료가치의 상관관계를 나타낸 것이다. ADF는 출사일수, 성숙일수, 생체수량과는 유의한 부의 상관을 나타냈고, 조명나방의 피해율과는 유의한 정의 상관관계를 나타내었으며, 후기녹체성, 건물수량, TDN수량, 종실수량과는 상관이 거의 없었다. 출사일수와 성숙일수가 길어지면 산성세제불용성 섬유 함량

Table 3. Ear characteristics of different corn hybrids for silage.

Hybrid	Ear per 100plants (No.)	Ear to total dry mater (%)	Ear (cm)		RKSLEL [*] (%)
			Length	Diameter	
Kwanganok	107a	43ab	17.1f	4.8abc	96ab
Suwon19	79b	41ab	19.8bcd	4.7cd	91b
Duruok	88ab	46ab	20.1abc	4.7bcd	93ab
Kwangpyeongok	100ab	45ab	16.5f	4.9ab	95ab
Cheonganok	105a	49a	18.8de	4.6de	95ab
Jangdaok	85ab	41ab	19.5cd	4.6de	96a
Cheongsaoak	96ab	42ab	20.8ab	4.4e	92b
Suwon159	91ab	37b	21.1a	4.6de	94ab
P3394	101ab	49a	18.2e	4.9a	94ab
Year (Y)	***	***	ns	*	***
Hybrid (H)	***	*	***	***	*
Y X H	**	ns	***	ns	ns

*, **, *** Significant at the 0.05, 0.01 and 0.001 probability, respectively.

ns = not significant at the 0.05 level.

* RKSLEL = Ratio of kernel set length to ear length.

Table 4. Fresh, dry matter, total digestible nutrients (TDN) and grain yield of different corn hybrids for silage.

Hybrid	Fresh yield (kg/10a)	Dry matter yield (kg/10a)	TDN yield (kg/10a)	Grain yield (kg/10a)
Kwanganok	6,524bc	1,868abc	1,294bcd	742dc
Suwon19	5,344c	1,682c	1,161d	670dc
Duruok	5,958bc	1,949abc	1,365abcd	815bcd
Kwangpyeongok	7,205ab	2,142a	1,493ab	870abc
Cheonganok	6,226bc	2,206a	1,565a	1,045a
Jangdaok	6,434bc	1,796bc	1,232cd	688cd
Cheongsaok	6,569bc	2,030ab	1,398abc	745cd
Suwon159	8,288a	1,909abc	1,294bcd	638d
P3394	6,153bc	2,093ab	1,479ab	960ab
Year (Y)	***	ns	ns	ns
Hybrid (H)	***	*	*	***
Y × H	ns	ns	ns	**

*, **, *** Significant at the 0.05, 0.01 and 0.001 probability, respectively.
ns = not significant at the 0.05 level.

Table 5. The feed value of different corn hybrids for silage.

Hybrid	ADF (%)	NDF (%)	DDM (%)	DMI (%)	RFV
Kwanganok	47.4ab	71.7ab	52.0ab	1.67a	67.5a
Suwon19	49.0ab	72.8a	50.8ab	1.65a	64.8a
Duruok	44.7ab	66.4b	54.1ab	1.81a	75.7a
Kwangpyeongok	45.4ab	68.5ab	53.5ab	1.75a	72.7a
Cheonganok	45.9ab	69.7ab	53.2ab	1.72a	71.0a
Jangdaok	45.2ab	68.1ab	53.7ab	1.78a	74.7a
Cheongsaok	49.5a	72.0ab	50.3b	1.67a	65.1a
Suwon159	43.8b	69.2ab	54.8a	1.74a	73.7a
P3394	47.2ab	69.1ab	52.1ab	1.74a	70.5a
Year (Y)	***	*	***	*	***
Hybrid (H)	ns	ns	ns	ns	*
Y × H	ns	**	ns	**	**

*, **, *** Significant at the 0.05, 0.01 and 0.001 probability, respectively.
ns = not significant at the 0.05 level.

ADF = Acid detergent fiber, NDF = Neutral detergent fiber, DDM = Digestible dry matter, DMI = Dry matter intake, RFV = Relative feed value

Table 6. Correlation coefficient between agronomic characteristics and feed value of corn hybrids for silage.

	A	B	C	D	E	F	G	H
ADF	-0.40***	-0.41***	0.09	0.48***	-0.51***	-0.14	-0.08	0.17
NDF	-0.18	-0.29*	0.10	0.32*	-0.38**	-0.27*	-0.22	0.01
RFV	0.30*	0.36**	-0.07	-0.40**	0.44***	0.20	0.14	-0.11

*, **, *** Significant at the 0.05, 0.01 and 0.001 probability, respectively.

A : Days to silking, B : Days to mature, C : Stay-green, D : European corn borer, E : Fresh yield, F : Dry matter yield, G : TDN yield, H : Grain yield

이 증가됨을 추정할 수 있었다. ADF는 조명나방의 피해율과는 정의 상관을 나타내었는데 이것은 조명나방의 피해로 옥수수의 줄기가 빨리 노화됨으로 피해가 많은 품종은 상대적으로 산성세제불용성 섬유함량이 증가하는 것으로 사료된다. NDF는 생초수량과는 유의한 부의 상관을 나타내었으나 상관정도는 낮았고, 출사일수, 후기녹체성, 종실수량과는 상관이 거의 없었다. RFV는 성숙일수와 생초수량과는 유의한 정의 상관을 나타내었고, 조명나방과는 유의한 부의 상관을 나타내었으며, 후기녹체성, TDN수량, 종실수량과는 상관이 거의 없었다. 이상의 시험결과를 볼 때 옥수수의 품종선택에는 생육특성과 생산성 뿐만 아니라 사료가치도 중요한 요인으로 평가되었다. 또한 국내 옥수수 품종도 생산성뿐만 아니라 품질 면에서 외국 도입품종보다 비슷한 품종이 있었다. 추후 조사로 품질의 변화를 정확하게 알아보기 위해서는 파종기, 재식밀도, 수확시기 등 재배 조건에 따른 종합적인 사료가치의 검토가 필요할 것으로 사료된다.

적 요

본 시험은 사일리지옥수수의 사료가치를 향상을 위한 일환으로 최근 육성된 국내 사일리지옥수수 품종들의 사료가치를 분석하고자 수행하였다. 국내종 옥수수의 파종일에서 출사일까지의 출사일수는 수원19호의 78일에서 수원159호의 86일로 품종간에 8일간 차이가 있었고 수입종인 P3394 보다는 출사일수가 긴 것으로 나타났다. 광평옥, 청안옥, 청사옥은 도복에 강하였으며 후기녹체성은 광안옥, 광평옥, 청안옥, 청사옥, 수원159호 등은 도입종인 P3394와 같은 수준이었다. 품종간 깨서무늬병 저항성은 두루옥, 광평옥, 수원159호 등이 강한 것으로 나타났고, 광안옥, 수원19호, 청안옥, 장다옥, 청사옥 등은 도입종인 P3394와 비슷한 경향을 나타내었다. 그을음무늬병과 꺾부기병에는 품종간 차이가 없이 강한 것으로 나타났다. 이삭비율은 청안옥이 도입종인 P3394와 같았으며, 국내종의 이삭길이는 P3394와 비슷하거나 긴 것으로 나타났다. 건물수량은 수원19호와 장다옥을 제외한 다른 품종들은 P3394와 비교해 볼 때 비슷한 것으로 나타났다. TDN은 두루옥, 광평옥, 청안옥, 청사옥 등은 P3394와 비슷하였지만 광안옥, 수원19호, 장다옥, 및 수원159호 등은 P3394보다 낮았다. ADF는 수원159호가 가장 낮았으며, 그 외 품종들은 44.7~49.0%로 도입종인 P3394와 비슷하였다. NDF는 두루옥이 가장 낮았으며, 두루옥을 제외한 품종들은 68.1~72.8%로 P3394와 비슷하였다. RFV는 두루옥, 광평옥, 청안옥, 장다옥, 수원159호 등

이 71.0~75.7로 도입종인 P3394의 70.5보다 높게 나타났으나 평균간 차이는 없었다. ADF는 출사일수, 성숙일수, 생체수량과는 유의한 부의 상관을 보였고, 조명나방의 피해율과는 유의한 정의 상관관계를 보였으며, 후기녹체성, 건물수량, TDN수량, 종실수량과는 상관이 거의 없었다. RFV는 성숙일수와 생체수량과는 유의한 정의 상관을 보였고, 조명나방과는 유의한 부의 상관을 보였으며, 후기녹체성, TDN수량, 종실수량과는 상관이 거의 없었다.

인용문헌

- Aldrich, S. R., W. O. Scott, and R. G. Hoelt. 1986. Modern corn production (3rd ed.). A&L. Publications Inc. Station. Illinois.
- Goering, E. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook 379, U. S. Gov. Print. Office, Washington, DC.
- 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 Int. Inc., Des Moines, IA.
- Phipps, R. and M. Wilkinson. 1985. Maize silage. Chalcombe Publications, Bucks SL7 3PU.
- Rice, M. E. and K. Ostlie. 1997. European corn borer management in field corn : A survey of perceptions and practices in Iowa and Minnesota. J. Prod. Agric. 10 : 628-634.
- Rohweder, D. A., R. F. Barnes, and N. Jorgensen. 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. J. of Animal Sci. 47(3) : 748-759.
- Son, B. Y., H. G. Moon, T. W. Jung, S. W. Cha, S. K. Kim, N. K. Park, Y. H. Ryu, J. H. Seo, K. J. Choi, B. R. Sung, H. J. Choi, and H. K. Min. 2003. A new single cross maize hybrid for silage and grain "Cheonganok". Korean J. Breed. 35(4) : 271-272.
- 김동암, 이광녕, 신동은, 김종덕, 한건준. 1996. 숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종기가 사초의 수량과 사료가치에 미치는 영향. 한초지. 16(4) : 327-337.
- 김동암. 1986. 사료작물 : 그 특성과 재배방법. 선진문화사. 서울. p. 167-198.
- 김창호. 2004. 벧짚 사료가치의 품종간 차이 및 생육형질과의 관련성. 한작지. 49(6) : 516-521.
- 문현규, 손범영, 차선우, 정태옥, 이영호, 서종호, 민황기, 최기준, 허창석, 김석동. 2001. 사일리지용 옥수수 신품종 "광평옥". 한육지. 33(4) : 350-351.
- 이석순, 김태주, 배동호, 함태수. 1986. 남부지방에서 국내육성 및 도입옥수수 품종의 Silage 생산성. 한작지. 31(2) : 156-161.
- 정승근, 이석순, 박승의, 배동호. 1996. 옥수수 재배와 이용의 종합기술. 농민신문사.