사일리지용 옥수수 'Cap 444NG'의 생육특성 및 수량성

지희정* · 김맹중 · 이상훈 · 최기준 · 김기용 · 박형수 · 김원호

Agronomic Characteristics and Yield of Silage Corn Hybrids
'Cap 444NG'Hee Chung Ji*, Meing Jooung Kim, Sang Hyun Lee, Gi Jun Choi, Ki Yong Kim,
Hyung Su Park and Won Ho Kim

ABSTRACT

This experiment was carried out to know adaptability, forage production and quality of corn hybrid for silage at three regions during 2007 to 2008. Among agronomic characteristics, 'CAP444NG' hybrid was somewhat strong for good stay green and higher stem height as 294cm. The fresh and dry matter yield of 'CAP444NG' hybrid were the highest 61,111 kg/ha and 20,635 kg/ha, respectively. The crude protein of 'CAP444NG' hybrid was somewhat higher than other hybrids as 7.9%. The result of this study indicated that 'CAP444NG' hybrid could be recommended as having good characters according to forage production and stay green and for silage in Korea.

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

I. 서 론

미국, 중국, 남미, 러시아 등 세계 주요곡물 생산국의 지구 온난화로 인한 기상이변으로 인한 곡물 생산량 감소와 인도, 중국 등과 같은 신흥국의 식생활이 서구화 되면서 육류소비 증가하고 있다. 따라서 배합사료로 쓰이는 원료의 수요증가와 지구온난화로 인한 기상이변 및 잦은 비로 인한 생육부진으로 생산량이 감소하여 옥수수 원료가격은 매년 급등하고 있는 실정이다. 또한 국제유가의 고공행진으로 인한 해상운임의 상승으로 배합사료용 옥수수 및 수입 조사료가격이 상승하여 축산 농가는 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다. 따라서 안정적인 축산을 경영하기 위해서는 배합사료의 사용

량을 줄이고 양질 조사료의 생산 및 이용확대로 사료비를 절감해야한다. 이를 위한 양질조사료 확보차원에서는 동계 및 하계 사료작물인 옥수수와 이탈리아 라이그라스 작부체계를 이용한 재배면적 확대 및 농작업기 대형화가 절실히 요구된다. 또한 사료작물 재배지역 확대와 양질조사료 생산측면에서 살펴보면 유희지나 간척지, 논 등을 활용한 재배확대가 시급한 실정이다. 또한 다른 측면에서 살펴보면 우리나라의 기후와 환경에 잘 적응하고 생산성이 우수한 초종별 품종에 대한 기초연구가 필요한 실정이다.

대표적인 여름작물이면서 사료작물 왕이라 불리우는 사일리지용 옥수수에 대한 연구는 많은 편이나 (Kim et al., 1998 ; Lee et al., 1994;

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

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

Lee et al., 2008; Ji et al., 2009; Ji et al., 2011), 국내로 수입되고 있는 도입종 사일리지용 옥수수에 대한 연구 보고는 많지 않다(Kim et al., 1992 ; Lee et al., 1986). 따라서 국내에 도입종인 사일리지용 옥수수에 대한 평가를 함으로써 사일리지용 옥수수 재배농가에 올바른 정보를 제공하기 위한 도입종 사일리지용 옥수수에 대한 적응성 및 수량성에 대한 기초연구가 필요하기 때문에 본 연구를 실시하였다.

II. 재료 및 방법

공시재료는 국내 육성 보급종인 광평옥(RDA, Korea)과 도입품종인 P3156(Dupont, U.S.A), Cobberflint F₁(Capstone seed, South Africa), Cap444NG(Capstone seed, South Africa), Cap766NG(Capstone seed, South Africa), Cap341NG(Capstone seed, South Africa), Cap130-120(Capstone seed, South Africa) 등 총 7품종을 충남 천안, 전북 김제, 경북 영주 발 포장에 2007년부터 2008년까지 3개 지역에서 2년간 수행하였고 3개 지역의 토양은 양토이었다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였고 재식거리는 70×15 cm로 시험구당 12 m²로 하여 주당 2립 파종 후에 4~5엽기에 1주만 남겨두고 솟아주었다. 시비량은 ha당 질소(N) 200 kg, 인산(P₂O₅) 150 kg, 그리고 칼리(K₂O) 150 kg를 시비하였다. 특히 질소 비료는 절반은 파종 전에 처리하였고 파종 후에 본엽이 7~8엽기에 나머지 절반을 주었다. 또한 인산이나 칼리비료는 기비로 전량 시비하였다. 기타 비배관리는 농촌진흥청 옥수수 표준재배법에 따랐다. 생육조사는 작물학적인 특성인 간장은 지면에서 옥수목까지의 길이를 측정하였고 착수고는 지면에서 최상단 암이삭이 달린 마디까지의 높이를 측정하였다. 출사기는 구당 암이삭의 수염이 50% 나온 날짜를 조사하였고, 병해와 충해는 조사범위를 1~9로 우수한 것을 1, 불량한 것을 9로 표시하였다. 수량은 구당 4열 가운데 중앙에 2열을 예취하여 측

정하였고 건물중은 이들 중의 3주를 취하여 건조기에 65℃에서 7일간 건조한 후 건물중을 측정하여 계산하였다. 그리고 건물수량은 생초수량에 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 et al., 1990). 그 중 일부를 취하여 20 mesh screen의 Wiley mill로 분쇄하여 플라스틱 용기에 이중마개로 막아 분석할 때까지 보관하였으며 시료의 일반성분은 AOAC법(1990)으로 분석하였으며, ADF(acid detergent fiber)와 NDF(neutral detergent fiber)는 Goering과 Van Soest(1970)의 방법으로 분석하였다. 통계처리는 SAS(Institute Inc, Cary, NC., 2002)로 유의성을 검정하였으며 처리간의 평균차이는 Duncan의 다중검정법을 적용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 사일리지용 옥수수의 생육특성

전국 3개 지역에서 2년간 여름철 사료작물인 사일리지용 옥수수를 재배한 결과 각 품종들의 생육특성은 Table 1에서 보는 바와 같다. 간장은 'P3156'이 295 cm, 'CAP 444 NG'가 294 cm, '광평옥'이 290 cm로 비슷하였고, 'CAP 766 NG'는 240 cm로 가장 작았다. 착수고는 Cap766NG가 150 cm로 가장 높았고 Cobberflint F₁이 115 cm로 가장 낮아 도복이 잘 되지 않을 것으로 생각된다. 또한 광평옥은 착수고가 평균 135 cm로 Ji 등(2009)이 보고한 남부지방 논토양에서 광평옥의 착수고인 83 cm 보다 매우 높았는데 이는 논토양에 비해 밭토양에서 옥수수의 생육이 양호하여 간장이 길어진 때문으로 생각된다. 출사일은 Cap130-120이 7월 7일로 광평옥에 비해 3일정도 빨랐고 Cap766NG는 7월 13일로 광평옥에 비해 3일 늦었다. 사일리지용 옥수수 수확 작업에 있어서 작업속도

Table 1. Agronomic characteristics of corn hybrids for silage in Korea

Hybrids	Region	Date of tasseling	Date of silking	Plant ht. (cm)	Ear ht. (cm)	Lodging (1~9)*	Disease (1~9)	BSDV [#] (%)	Insect (1~9)	Stay green (1~9)	Green leaves
Kwang-pyongok	Cheonan	3 July	9 July	278	139	1.0	1.0	1.5	2.0	2.9	12.5
	Gimje	8 July	9 July	290	124	1.3	1.5	1.5	2.2	1.5	14.0
	Yeongju	10 July	11 July	301	141	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	13.5
	Mean	7 July	10 July	290^a	135^c	1.1^a	1.5^{ab}	1.7^{ab}	1.7^a	1.8^{ab}	13.3^a
P3156	Cheonan	4 July	8 July	285	137	1.0	1.0	2.0	2.0	3.2	10.5
	Gimje	7 July	9 July	294	125	1.5	1.0	2.0	2.2	2.5	13.0
	Yeongju	12 July	8 July	305	144	1.0	1.0	2.0	1.0	1.4	12.0
	Mean	8 July	8 July	295^a	135^c	1.2^a	1.0^b	2.0^{ab}	1.7^a	2.4^{ab}	11.8^b
Cobber-flint F ₁	Cheonan	3 July	7 July	255	118	1.0	1.0	2.7	1.4	5.5	11.0
	Gimje	7 July	9 July	265	110	2.4	1.0	2.9	2.6	2.2	12.5
	Yeongju	8 July	9 July	271	118	1.0	1.0	2.7	1.4	1.4	12.0
	Mean	9 July	8 July	264^b	115^c	1.5^a	1.0^b	2.8^a	1.8^a	3.0^{ab}	11.8^b
Cap444 NG	Cheonan	6 July	11 July	290	151	1.0	1.5	1.7	2.4	3.0	12.0
	Gimje	10 July	12 July	285	137	3.0	2.0	4.0	2.2	1.5	14.0
	Yeongju	12 July	14 July	307	151	1.0	1.5	2.7	1.4	1.4	11.5
	Mean	9 July	12 July	294^a	146^b	1.6^a	1.7^a	2.8^a	2.0^a	2.0^{ab}	12.5^{ab}
Cap766 NG	Cheonan	9 July	13 July	139	160	1.0	1.0	1.7	2.0	2.0	12.0
	Gimje	11 July	12 July	294	147	1.8	1.0	2.0	2.6	1.5	13.5
	Yeongju	11 July	13 July	316	162	2.0	1.0	1.7	1.4	1.4	12.5
	Mean	10 July	13 July	240^c	150^a	1.6^a	1.0^b	1.8^{ab}	2.0^a	1.9^b	12.8^{ab}
Cap341 NG	Cheonan	5 July	7 July	258	130	1.0	1.0	0.7	2.5	2.0	11.0
	Gimje	11 July	14 July	264	117	2.1	1.0	1.7	2.4	1.9	13.0
	Yeongju	12 July	14 July	273	128	1.0	1.0	0.7	1.0	1.7	12.0
	Mean	9 July	12 July	249^b	140^d	1.3^a	1.0^b	1.0^b	2.0^a	1.8^{ab}	12.5^{ab}
Cap130-120	Cheonan	3 July	6 July	284	133	1.7	1.0	0.7	2.0	5.5	10.0
	Gimje	6 July	6 July	286	118	1.3	1.0	2.0	2.6	2.9	13.0
	Yeongju	8 July	10 July	294	123	2.0	1.0	0.7	1.5	2.9	12.5
	Mean	6 July	7 July	273^a	130^d	1.4^a	1.0^b	1.1^b	2.2^a	3.4^a	11.8^b

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

BSDV# : Black Streaked Dwarf Virus

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

를 지연시키는 원인이 되는 도복은 품종 간 큰 차이를 보이지 않았다. 녹색도는 Cobberflint F₁이 3 정도로 다소 떨어졌으나 다른 공시품종들은 양호한 편이었다. 사일리지 조제 시에 품질에 영향을 미치는 것으로 알려져 있는 녹색잎수는 광평옥이 13.3개로 가장 많았고 다른 품종들은 11~12개로 비슷하였다. 특히 남부지방

에서 문제가 될 수 있는 옥수수검은줄오갈병은 'Cap 130-120', 'Cap 341NG' 및 '광평옥'이 각각 1.4, 1.5 및 1.7 정도로 강한 편이었고 'Cobberflint F₁'이나 'Cap 444NG' 등은 2.8로 다소 약한 것으로 나타났는데 특히 'Cap 444NG'는 남부지방인 김제에서 발병률이 높았기 때문인 것으로 생각된다.

2. 사일리지용 옥수수의 생산성

사일리지용 옥수수의 품종별 생초수량 및 건물수량은 Table 2와 같다.

생초수량은 Cap444NG와 Cap766NG가 ha당 각각 61,111 kg, 60,801 kg로 가장 많았고 ($P > 0.05$) Cobberflint F₁이 43,464 kg/ha로 가장 적었다. 한편 건물수량은 도입품종인 Cap444NG 품종이 각각 ha당 20,635 kg로 가장 많았는데 이

와 같은 결과는 이 등(1986)이 도입종 옥수수의 사일리지 평균수량이 17톤~18톤으로 제시한 결과 보다는 다소 많은 수량을 보였지만 Cap341NG가 15,011 kg/ha로 다소 부진한 성적을 보였다. TDN 수량에서 살펴보면 Cap444NG가 ha당 14,001 kg으로 가장 많은 수량을 보였고 Cap341NG 품종이 10,336 kg으로 본 시험품종 중에서 가장 작았다. 한편 이삭비율은 광평옥, P3156이나 Cap130-120 품종은 44% 이상으

Table 2. Fresh, dry matter (DM) and total digestible nutrients (TDN) yield of corn hybrids for silage in Korea

Hybrids	Region	Yield (kg/ha)			Rate of ears(%)
		Fresh	DM	TDN	
Kwang-pyongok	Cheonan	41,732	17,760	12,468	42.5
	Gimje	55,727	19,046	13,504	45.4
	Yeongju	49,759	16,380	11,596	44.0
	Mean	49,073^{ab}	17,729^{abc}	12,523^{ab}	44.0^a
P3156	Cheonan	39,290	17,723	12,620	46.1
	Gimje	59,727	19,880	14,086	44.2
	Yeongju	52,635	18,344	13,124	46.7
	Mean	50,551^{ab}	18,649^{ab}	13,277^{ab}	45.7^a
Cobberflint F ₁	Cheonan	32,930	14,790	10,490	45.0
	Gimje	44,941	18,025	12,604	41.2
	Yeongju	52,520	17,387	12,129	41.8
	Mean	43,464^b	16,734^{bc}	11,741^{ab}	42.7^{ab}
Cap 444 NG	Cheonan	51,979	19,398	13,188	34.5
	Gimje	71,437	22,992	15,307	29.6
	Yeongju	59,916	19,516	13,509	38.8
	Mean	61,111^a	20,635^a	14,001^a	34.3^{bc}
Cap766 NG	Cheonan	59,405	17,350	11,606	31.4
	Gimje	62,819	18,792	12,341	26.5
	Yeongju	60,178	16,066	10,719	30.0
	Mean	60,801^a	17,403^{abc}	11,555^{ab}	29.3^c
Cap341 NG	Cheonan	49,320	16,532	12,197	35.0
	Gimje	53,815	15,972	10,318	22.5
	Yeongju	43,805	12,530	8,493	33.3
	Mean	48,980^{ab}	15,011^c	10,336^b	30.3^c
Cap130-120	Cheonan	33,475	17,681	12,834	50.7
	Gimje	54,007	17,783	12,649	45.4
	Yeongju	45,746	14,941	10,619	45.3
	Mean	44,409^b	16,801^{bc}	12,034^{ab}	47.1^a

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

Table 3. Acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF), crude protein(CP) of corn hybrids for silage in Korea

Hybrids	(unit : %)		
	ADF	NDF	CP
Kwangpyongok	20.9 ^c	44.2 ^b	6.6 ^b
P3156	20.5 ^c	43.9 ^b	6.5 ^b
Cobber-flint F1	21.2 ^b	46.4 ^a	5.7 ^c
Cap444NG	19.6 ^d	44.0 ^b	7.9 ^a
Cap766NG	22.2 ^a	41.1 ^d	7.5 ^a
Cap341NG	19.6 ^d	43.2 ^c	7.8 ^a
Cap130-120	19.6 ^d	38.1 ^e	6.8 ^b

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

로 높은 편이었으나 Cap766NG나 Cap341NG는 각각 29.3%과 30.3%로 본 시험에서 가장 낮은 값을 보여 사일리지를 조제했을 경우에 알곡 비율이 상대적으로 떨어지기 때문에 사일리지용 옥수수 생산에 있어서 다소 불리한 특성을 보여 주었다.

3. 사일리지용 옥수수의 품질

조사료의 품질 특성을 나타내는 ADF, NDF 및 조단백질은 Table 3와 같다. 국내 개발 품종인 광평옥의 ADF 함량은 20.9%이었으며 도입 품종에서는 Cap766NG이 22.2%로 가장 높았다. NDF 함량은 Cobberflint F₁이 46.4%로 광평옥에 비해 약 2.2% 가량 높았고, Cap130-120은 38.1%로 공시품종에서 가장 낮은 값을 보였다. 한편 조단백질 함량은 Cap444NG, Cap766NG와 Cap341NG 등이 각각 7.9, 7.5, 7.8%로 표준품종인 광평옥 6.6%에 비해 최고 1.2% 가량 높았다. 이와 같은 결과는 숙기가 길어 수확시 적기에 도달하지 못한 때문인 것으로 보이며 건물율에서도 이를 뒷받침하고 있다. 또 Ji 등 (2009)이 보고한 옥수수 도입품종의 조단백질 함량은 10% 이하라는 보고와 일치하였다.

IV. 요약

본 시험은 2007년부터 2008년까지 2년간에 걸쳐 충남 천안, 경북 영주, 전북 김제에서 여름 사료작물인 사일리지용 옥수수를 파종하여 국내 육성품종인 광평옥과 도입품종간의 생육 특성 및 수량성에 대한 기초자료를 얻고자 실시하였다.

연구결과 도입품종 사일리지용 옥수수 중에서 Cap444NG 품종이 녹색도가 우수하고 생초수량이 61,111 kg/ha이고 건물수량이 20,635 kg/ha로 최고의 수량을 보였다. 또한 사료가치에 있어서도 조단백질 함량이 7.9%로 양호한 생육특성을 보였다.

V. 인용 문헌

1. Kim, A.A., M.H. Jo, C.H. Kwon, K.J. Han and J. K. Kim. 1992. Comparison of Agronomic Performance of Introduced Corn Hybrid for Silage Production I. Performance of hybrids in different regions. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 12(3):161-172.
2. AOAC. 1990. Official methods of analysis(15th ed.). Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.
3. Lee, B.C., J.H. Jung, J.I. Kim, Y.N. Yoon, S.J. Hong, D.Y. Kwak, Y.K. Hong, H.W. Kang, K.

- W. Lee. 2008. Viruliferous rate of the small brown planthopper in the maize field infected with rice black-streaked dwarf virus. *Res. Plant Dis.* 14(3):226-228.
4. Goring, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. *Ag. Handbook*. No. 379. ARS. USDA. Washington DC.
5. Lee, H.J., S.H. Kim and H.S. Lee. 1994. Growth of maize and sorghum-sudangrass hybrid affected by soil texture and ground water levels. *Korean J. Crop Sci.* 39(6):585-593.
6. Ji, H.C., J.K. Lee, K.Y. Kim, S.H. Yoon, Y.C. Lim, O.D. Kwon and H.B. Lee. 2009. Evaluation of agronomic characteristics, forage production and quality of corn hybrids for silage at paddy field in southern region of Korea. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 29(1):13-18.
7. Ji, H.C., W.H. Kim, S.H. Lee, J.H. Cho and O. D. Kwon. 2011. Evaluation of agronomic characteristics, forages production and Quality of corn hybrids for silage at paddy field in the middle region of Korea. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 31(2):127-134.
8. 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.
9. Kim, J.G., E.S. Chung, S. Seo, W.S. Kang, J.S. Yang and Y.M. Cho. 1998. Effects of Plant Density on Forage Yield and Quality of Corn. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 18(1):49-54.
10. Lee, S.S., T.J. Kim, D.H. Bae and T.S. Ham. 1986. Silage productivity of Korean-improved and introduced corn genotype in the southern part of Korea. *Korean J. Crop Sci.* 31(2):156-161.

(Received November 30, 2011/Accepted February 16, 2012)