Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science 39(1): 17~23, 2019
https://doi.org/10.5333/KGFS.2019.39.1.17
ISSN 2287-5824 (Print)
ISSN 2287-5832 (Online)

Research Article

중부지역에서 5월 하순 파종한 사료용 옥수수의 품종별 생육특성과 조사료 생산성

최기준[1], 정종성[1], 최기춘[1], 황태영[2], 김지혜[1], 김원호[1], 이은자[1], 성경일[3], 이기원[1,*]
[1]국립축산과학원, [2]농촌진흥청 기술협력국, [3]강원대학교

Growth Characteristic and Productivity of Forage Corn Varieties Sown at the Last Ten Days of May in Central Region of Korea

Gi Jun Choi[1], Jeong Sung Jung[1], Ki Choon Choi[1], Tae Young Hwang[2], Ji Hye Kim[1], Won Ho Kim[1], Eun Ja Lee[1], Kyung Il Sung[3] and Ki-Won Lee[1,*]
[1]National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan, 31000, Korea
[2]Rural Development Administration, Jeonju-si, Jeollabuk-do, 54875, Korea
[3]Dept. of Animal Life Science, Kangwon National University, Chuncheon, 24341, Korea

ABSTRACT

This experiment was carried out to evaluate the characteristic and productivity of forage corn varieties sown at the last ten days of May at Cheonan of Korea on 2017 and 2018. Forage corn varieties sown on 24th May 2017 and 25th May 2018 were emerged in 5th and 1st June, respectively. Silking date of forage corns was different among varieties(p<0.05). Stem length of forage corns was not different among the varieties, except Kwangpyeongok(KPA) and Nero IT. Stem diameter of forage corns was not different amaong the varieties. Outbreak rate of black streaked dwarf virus was lower than 3% in all varieties. Total digestible nutrient(TDN) yield was different among corn varieties(p<0.05), which was higher in P32P75, followed by P2088, P31N27, and KPA. The TDN yield of varieties had direct correlation with stem length, stem diameter and ear yield, respectively(p<0.01). Average of TDN in all varieties was 69.8%. These results suggested that forage corn variety with late-seeding adaptability is more important for increasing the productivity of forage corn If harvesting of winter forage crops have to be finished in the middle ten days of May in middle region of Korea.

(**Key words**: Forage corn, Late-seeding adaptability, Variety, Forage productivity)

Ⅰ. 서 론

우리나라는 동계 사료작물 재배면적에 비해 상대적으로 재배면적이 적은 하계 사료작물의 재배면적 확대와 단위면적당 생산성 향상이 매우 중요한 과제라고 할 수 있다(MAFRA, 2018). 동계 사료작물과 하계 사료작물을 연계한 연중 조사료 생산 작부체계를 운영할 때, 여름철 사료작물로는 사료용 옥수수와 사료용 수수류가 대표적이지만 가축의 기호성과 사료가치를 고려하면 사료용 옥수수의 재배면적 확대가 더욱 중요하게 되었다(NIAS, 2007). 사료용 옥수수는 사료가치와 가축의 기호성이 매우 높고 단위면적당 최고의 가소화양분을 생산하는 여름철 사료작물로 잘 알려져 있다(Kim, 1991).

근래 조사료 생산현장은 조사료를 전문으로 생산하는 조사료 경영체가 1,700개 정도 육성되어 있다(MAFRA, 2018). 이들 조사료 생산 경영체는 양질 조사료를 생산하여 자가소비를 하거나 한우나 젖소를 키우는 양축농가에게 판매를 함으로써 이제는 우리나라에서도 조사료 생산과 유통이 일반화되어가고 있다(MAFRA, 2018). 이와 같이 유통 조사료의 소비자인 양축농가나 TMR 공장에서는 사료가치가 높고 기호성이 우수한 조사료를 선택 구매함으로써 앞으로 사료용 옥수수의 가치는 더욱 증가할 것으로 예측된다. 특히 근래 자주식 옥수수 원형곤포사일리지용 수확기의 농가보급으로 원형곤포 옥수수 사일리지 생산이 확대되면서 조사료의 유통량 증가와 함께 사료용 옥수수의 재배면적은 지속적으로 증가할 전망이다.

조사료 생산 현장에서 단위면적당 양질조사료 생산성 향상을 위해서는 동계 사료작물과 하계 사료작물을 연계하여 재배하는 연중 조사료 생산 작부체계의 효율적 운영이 필요하

*Correspondingauthor: Ki-Won Lee, National Institute of Animal Science, Cheonan 31000, Korea,
Tel: +82-41-580-6757, Fax: +82-41-580-6779, E-mail: kiwon@korea.kr

다. 그러나 연중 조사료 생산 작부체계 운영에 있어서 동계사료작물의 수확시기가 5월 중순경이기 때문에 하계 사료작물로 사료용 옥수수의 파종시기는 파종적기인 4월 하순보다 1개월 정도 늦은 5월 하순에 이루어지게 됨으로써 사료용 옥수수의 수량 감소를 피할 수 없다(Lee et al., 2007; Son et al., 2009). 이러한 문제를 해결하는 하나의 방법으로 사료용 옥수수를 5월 하순에 파종하였을 때, 수량의 감소가 적은 만파재배 적응성 품종의 선발이 매우 중요하게 되었다.

본 연구에서는 현재 조사료 생산현장에서 재배되고 있는 사료용 옥수수의 장려품종들을 5월 하순경 파종하고 생육특성과 수량성을 평가하여 건물수량의 감소가 상대적으로 적은 만파재배 적응성 품종을 선발하고 관련 정보를 조사료 생산현장에 보급함으로써 단위면적당 양질 조사료 생산성 향상을 위하여 수행하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

본 시험은 우리나라 중부지역인 충남 천안에서 2017년부터 2018년까지 수행되었다. 사료용 옥수수 품종은 우리나라 조사료 생산 현장에서 재배되고 있는 장려품종 중에서 2개의 국내 육성 품종(광평옥, 평안옥)과 10개의 국외 육성 품종(‘P32P75’, ‘P3394’, ‘P31N27’, ‘P31P41’, ‘P32W86’, ‘P2088’, ‘P1921’, ‘P1690’, ‘P1543’, ‘Nero IT’)을 선정하였다. 시험지는 밭 토양으로서 2년 연속 동일포장에서 재배하였다. 2017년 시험 전 토양의 화학적 특성은 농촌진흥청 토양화학분석법에 준하여 분석하였으며 (RDA, 1988), 시험지는 밭 토양으로서 유기물과 유효인산 함량이 풍부한 토양으로서 사료용 옥수수의 생육에 알맞은 토양조건이었다(Table 1). 비료 시용량은 사료용 옥수수 재배의 표준시비량인 ha당 N-P_2O_5-K_2O를 200-150-150kg로 하였다. 시비방법은 인산 비료와 칼리 비료는 파종할 때 전량 기비로 시용하였고, 질소 비료는 기비와 추비로 각각 50%씩 나누어 시용하였다. 시험재배기간의 평균온도는 평년과 비슷하였다. 강수량은 2017년은 5월과 6월에 평년보다 73mm 적은 반면 7월과 8월은 평년보다 598mm 많았고, 2018년은 평년보다 강수량이 302mm 많은 기상조건이었다(Table 2). 시험구의 면적은 12m^2 (3×4m)로 하였으며, 시험배치는 12개의 품종을 난괴법 3반복으로 하였다. 사료용 옥수수의 파종은 5월 중순경 수확하는 동계작물의 수확시기를 고려하여 파종적기인 4월 25일경보다 1개월 정도 늦은 2017년 5월 24일과 2018년 5월 25일 각각 파종하였고, 재식밀도는 이랑거리 75㎝ × 포기간격 16㎝로 하여 2립씩 파종하였다. 사료용 옥수수가 발아 후 생육이 3~4엽기에 포기당 1주 만을 남기고 제거하였다. 사료용 옥수수의 일반생육특성은 농사시험연구조사기준에 준하여 조사하였고(RDA, 1995), 사료용 옥수수의 수확은 2017년 8월 31일과 2018년 8월 22일에 각각 하였다. 이때 생초수량은 가운데 2줄 전체를 10㎝ 높이로 예취하여 생체무게를 조사하였다. 사료용 옥수수의 암이삭 비율을 조사하기 위해 수확한 2줄 전체의 옥수수를 암이삭과 경엽으로 분리하여 무게를 조사하였다. 사료용 옥수수의 건물율은 시험구 내에서 평균되는 생육을 보인 2개체를 경엽과 알곡으로 분리하여 생체무게를 조사한 다음, 열풍순환 건조기(dry oven) 60℃에서 5일 이상 건조시킨 후 건조무게를 조사하여 계산하였다. 건물수량은 경엽과 알곡의 생체무게에 각각의 건물율을 곱하여 환산하였다. 사료용 옥수수의 사료가치분석에서 식물체의 조단백질 함량은 AOAC(1990)법으로 분석하였

Table 1. Chemical characteristics of soil before trial in 2017

pH (1:5 H_2O)	T-N* (%)	OM** (g/kg)	Avail. P_2O_5 (mg/kg)	CEC*** (me/100g)
6.98	0.35	48.5	616	11.8

*T-N: Total nitrogen, **OM: Organic matter, ***CEC: Cation exchange capacity

Table 2. Average air temperature and rainfall in cultivation field of forage corn at Cheonan of Korea on 2017 and 2018

Division	Year	2017				2018			
		May	June	July	Aug.	May	June	July	Aug.
Average air temperature (℃)	Current	17.8	21.6	25.5	24.2	17.7	22.3	26.7	27.3
	Normal	17.7	21.7	24.5	24.0	17.9	22.1	26.6	26.0
Rainfall(mm)	Current	11	17	798	310	176	171	258	305
	Normal	48	53	357	150	131	93	174	210

고, acid detergent fiber(ADF)와 neutral detergent fiber(NDF)는 Goering and Van Soest(1970)의 방법으로 분석하였다. 가소화영양소총량(Total digestible nutrient, TDN)은 88.9-(0.79×ADF%)로 계산하였다(Holland et al., 1990). 시험결과의 통계분석은 SAS Packge를 이용하여 분산분석 및 Duncan의 다중검정방법으로 처리간의 유의성(p<0.05)을 검정하였고, 생육특성과 수량성간 상관관계는 피어슨 상관계수(Pearson`s correlation coefficient)를 이용하여 분석하였다(SAS, 2002).

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 생육특성

우리나라 중부지역인 천안에서 5월 하순경에 파종하여 재배한 사료용 옥수수의 품종별 생육특성은 Table 3과 같다. 2017년 5월 24일과 2018년 5월 25일 파종한 사료용 옥수수는 6월 5일과 6월 1일에 각각 출현하였다. 출사기는 품종에 따라 차이가 있었는데(p<0.05), 가장 빠른 품종은 P1543과 P1690 품종으로 7월 21일경이었고 가장 늦은 품종은 광평옥과 평안옥 품종으로 7월 27일경이었으며 대부분의 품종은 7월 22일~23일 경이었다. 간장은 광평옥 품종과 Nero IT 품종 간에는 차이가 있었으나(p<0.05) 나머지 품종 간에는 차이가 없었다. 줄기의 굵기는 품종에 따라 19~22mm 범위였으며 통계적인 차이는 없었다. 옥수수 검은줄오갈병의 발생률은 모든 품종에서 3% 이하로 낮았으며, 국내 개발 품종인 광평옥과 평안옥이 1% 미만으로 다른 외국 품종보다 발생이 적었는데, 이러한 연구결과는 사료용 옥수수 검은줄오갈병의 발생이 품종과 파종시기에 따라 차이가 있다는 Choi et al.,(2008, 2013, 2017)의 보고와 같은 경향이다. 조사료 생산현장에서 연중 양질조사료 생산 작부체계를 운영하기 위해 동계사료작물을 5월 중순 수확하면 하계작물의 파종시기는 아무리 빨라도 5월 하순경이 된다. 사료용 옥수수의 파종적기인 4월 하순경보다 약 1개월이 늦어짐으로서 사료용 옥수수의 생육특성이 품종에 따라 달라질 수 있다(Son et al., 2009). 암이삭 비율은 품종에 따라서 30~47% 범위에 있었는데, 국내 품종 중에서 평안옥이 30%로 가장 낮았고 외국종인 P1543 품종이 47%로 가장 높았으며 나머지 품종은 36~42% 범위로서 품종 간에 차이가 있었다(p<0.05). Choi et al.(2017)은 사료용 옥수수의 암이삭 비율은 파종시기와 관련이 있어 4월 하순경 파종한 경우 암이삭 비율은 40% 정도이나 5월 하순이나 6월 상순으로 파종시기가 늦어지면 암이삭 비율이 28%까지 떨어진다는 보고와 달리, 본 연구에서는 파종시기가 5월 하순으로 늦었지만

Table 3. Growth characteristics of forage corn varieties sown at the last ten days of May at Cheonan, South Korea on 2017 and 2018

Variety	Year	Emergence date	Silking date	Stem length (cm)	Ear height (cm)	Stem diameter (mm)	BSDV* (%)	Lodging (1~9)**	Ear ratio (%)
KPO***	2017	5 June	28 July	270^{a}	138^{a}	20^{a}	0.3^{bc}	5^{a}	41^{bcd}
	2018	1 June	23 July	254^{ab}	113^{ab}	23^{a}	0.0^{c}	3^{d}	31^{c}
	Mean	3 June	26 July	262	126	22	0.2	4	36
PAO***	2017	5 June	29 July	270^{a}	128^{ab}	20^{a}	1.0^{abc}	4^{ab}	37^{d}
	2018	1 June	25 July	231^{ab}	113^{ab}	23^{a}	0.0^{c}	3^{d}	23^{d}
	Mean	3 June	27 July	251	121	22	0.5	4	30
P3394	2017	5 June	25 July	243^{bcd}	128^{ab}	19^{a}	1.3^{abc}	3^{bcd}	49^{ab}
	2018	1 June	18 July	233^{ab}	112^{ab}	21^{abc}	2.0^{ab}	5^{bc}	33^{bc}
	Mean	3 June	22 July	238	120	20	1.7	4	41
P32P75	2017	5 June	25 July	247^{abcd}	120^{abc}	20^{a}	2.0^{ab}	2^{cd}	41^{bcd}
	2018	1 June	21 July	245^{ab}	116^{a}	22^{ab}	1.7^{b}	4^{cd}	33^{bc}
	Mean	3 June	23 July	246	118	21	1.8	3	37
P31N27	2017	5 June	26 July	231^{cd}	104^{bc}	19^{a}	2.7^{a}	1^{d}	49^{ab}
	2018	1 June	19 July	256^{ab}	113^{ab}	23^{ab}	2.3^{a}	4^{cd}	34^{abc}
	Mean	3 June	23 July	244	109	21	2.5	3	42

Variety	Year	Emergence date	Silking date	Stem length (cm)	Ear height (cm)	Stem diameter (mm)	BSDV* (%)	Lodging (1~9)**	Ear ratio (%)
P31P41	2017	5 June	26 July	248^{abcd}	106^{bc}	18^{a}	0.0^{c}	4^{ab}	40^{cd}
	2018	1 June	19 July	256^{ab}	109^{ab}	20^{bc}	2.0^{ab}	5^{bc}	24^{d}
	Mean	3 June	23 July	252	108	19	1.0	5	32
P32W86	2017	5 June	25 July	260^{ab}	120^{abc}	19^{a}	1.0^{abc}	3^{bcd}	53^{a}
	2018	1 June	19 July	277^{a}	114^{a}	22^{ab}	2.0^{ab}	6^{ab}	29^{cd}
	Mean	3 June	22 July	269	117	21	1.5	5	41
P2088	2017	5 June	24 July	254^{abc}	114^{abc}	19^{a}	1.3^{abc}	3^{bcd}	46^{abc}
	2018	1 June	19 July	251^{ab}	98^{ab}	22^{ab}	2.0^{ab}	6^{ab}	29^{cd}
	Mean	3 June	22 July	253	106	21	1.6	5	38
P1921	2017	5 June	25 July	243^{bcd}	101^{c}	19^{a}	1.7^{abc}	3^{bc}	43^{bcd}
	2018	1 June	18 July	256^{ab}	99^{ab}	21^{abc}	2.0^{ab}	7^{a}	31^{bc}
	Mean	3 June	22 July	250	100	20	1.8	5	37
P1690	2017	5 June	24 July	243^{bcd}	108^{bc}	18^{a}	2.0^{ab}	4^{ab}	49^{ab}
	2018	1 June	18 July	261^{a}	100^{ab}	21^{abc}	2.0^{ab}	6^{ab}	30^{cd}
	Mean	3 June	21 July	252	104	20	2.0	5	40
P1543	2017	5 June	23 July	241^{bcd}	104^{bc}	18^{a}	1.0^{abc}	2^{cd}	53^{a}
	2018	1 June	16 July	247^{ab}	95^{ab}	19^{c}	2.0^{ab}	5^{bc}	40^{a}
	Mean	3 June	20 July	244	100	19	1.5	4	47
Nero IT	2017	5 June	24 July	226^{d}	112^{bc}	18^{a}	2.0^{ab}	3^{abc}	45^{abcd}
	2018	1 June	20 July	215^{b}	92^{b}	20^{bc}	2.0^{ab}	3^{d}	38^{ab}
	Mean	3 June	22 July	221	102	19	2.0	3	42

* BSDV= black streaked dwarf virus, ** (1~9): 1= Strong, 9= weak, *** KPO= Kwangpyeongok, PAO= Pyeonganok.
^{abcd} Means in the same column with different superscripts differ significantly (P<0.05).

품종에 따라서 암이삭 비율의 감소에 차이가 있어, 사료용 옥수수를 파종적기보다 늦은 5월 하순경 파종하여 재배할 경우, 암이삭 비율이 높은 품종을 선택하여 재배하는 것이 중요한 것으로 사료된다.

2. 수량성

중부지역(천안)에서 재배한 사료용 옥수수의 품종별 생산성은 Table 4와 같다. 건물수량은 품종 간 차이가 있었다(p<0.05). 2년 간 12개 품종의 평균 건물수량은 15,474kg/ha이었으며, 품종별로는 P32P75, P31N27, P2088, 광평옥, 평안옥의 건물수량은 모두 16,022kg/ha 이상으로 수량이 많았으나 Nero IT 품종은 12,965kg/ha으로 가장 적었다. 암 이삭의 수량은 품종에 따라 4,987~6,995kg/ha 범위였으며 품종 간 차이가 있었다(p<0.05). 암이삭 수량이 많은 품종은 P1543, P31N27, P32P75, P32W86, P2088 순이었으며, 평안옥이 4,987kg/ha로 가장 적었다. 가소화양분(TDN) 수량은 품종에 따라 9,051~12,276kg/ha로서 품종 간 차이가 있었다(p<0.05). TDN 수량이 많은 품종은 P32P75, P2088, P31N27, 광평옥 순이었고, 가장 적은 품종은 Nero IT이었다. 사료용 옥수수는 파종시기가 늦으면 건물 생산성이 낮아지는 것이 일반적인 것으로 보고되고 있다(Lee et al., 2007; Son et al., 2009). Son et al.(2011)은 전국 4개 지역에 국내 및 국외품종을 파종적기인 4월 중하순에서 5월 상순 사이에 파종하였을 때 품종 간 차이가 없다고 보고 하였다. 이와 같이 사료용 옥수수를 파종적기에 파종을 하면 품종에 따른 건물 생산성의 차이가 없으나 파종시기가 늦으면 수량이 감소하게 되는데, 6월 10일 파종은 4월 22일 파종보다 건물수량은 24%, TDN 수량은 28% 감소하는 것으로 보고하였다(Son et al., 2010). 우리나라 조사료 생산 작부체계에서 동계사료작물을 5월 중순에 수확하고 5월 하순경에 사료용 옥수수를 파종하게 되면 건물수량의 감소를 예측할 수 있다. 이

Table 4. Productivity of forage corn varieties sown at the last ten days of May at Cheonan, South Korea on 2017 and 2018

Variety	DM* yield (kg/ha)			Ear yield (kg/ha)			TDN** yield (kg/ha)			
	2017	2018	Mean	2017	2018	Mean	2017	2018	Mean	Index
KPO***	16,322^{ab}	15,721^{ab}	16,022^{abc}	6,802^{abc}	4,875^{ab}	5,839^{abcd}	11,137^{ab}	11,129^{ab}	11,133^{abc}	103
PAO***	17,437^{a}	14,931^{ab}	16,184^{ab}	6,487^{bc}	3,486^{b}	4,987^{d}	11,567^{ab}	9,929^{ab}	10,748^{abc}	100
P3394	15,593^{ab}	13,169^{ab}	14,381^{bc}	7,673^{abc}	4,309^{ab}	5,991^{abcd}	10,924^{ab}	9,472^{ab}	10,198^{abc}	94
P32P75	18,380^{a}	17,298^{a}	17,839^{a}	7,549^{abc}	5,648^{a}	6,599^{ab}	12,482^{a}	12,070^{ab}	12,276^{a}	114
P31N27	16,861^{ab}	16,440^{ab}	16,651^{ab}	8,209^{ab}	5,607^{a}	6,908^{a}	11,845^{ab}	10,943^{ab}	11,394^{ab}	106
P31P41	15,744^{ab}	16,015^{ab}	15,880^{abc}	6,366^{bc}	3,819^{ab}	5,093^{cd}	11,031^{ab}	11,071^{ab}	11,051^{abc}	102
P32W86	16,319^{ab}	14,397^{ab}	15,358^{abc}	8,563^{a}	4,132^{ab}	6,348^{abc}	11,428^{ab}	9,813^{ab}	10,621^{abc}	98
P2088	17,782^{a}	14,766^{ab}	16,274^{ab}	8,087^{ab}	4,309^{ab}	6,198^{abcd}	12,685^{a}	10,961^{ab}	11,823^{ab}	110
P1921	14,419^{ab}	14,065^{ab}	14,242^{bc}	6,258^{bc}	4,426^{ab}	5,342^{bcd}	10,390^{ab}	9,335^{ab}	9,863^{bc}	91
P1690	15,425^{ab}	14,691^{ab}	15,058^{abc}	7,574^{abc}	4,491^{ab}	6,033^{abcd}	11,098^{ab}	10,572^{ab}	10,835^{abc}	100
P1543	16,222^{ab}	13,431^{ab}	14,827^{abc}	8,567^{a}	5,422^{ab}	6,995^{a}	11,886^{ab}	9,216^{ab}	10,551^{abc}	98
Nero IT	13,413^{b}	12,517^{b}	12,965^{c}	6,081^{c}	4,763^{ab}	5,422^{bcd}	9,407^{b}	8,694^{b}	9,051^{c}	84
Mean	16,160	14,787	15,474	7,351	4,607	5,797	11,323	10,267	10,795	100

* DM : Dry matter, ** TDN : Total digestible nutrient. *** KPO= Kwangpyeongok, PAO= Pyeonganok.
^{abc} Means in the same column with different superscripts differ significantly (P<0.05).

Table 5. Correlation between growth characteristics and productivity of forage corn sown at the last ten days of May at Cheonan, South Korea on 2017 and 2018

Division	Stem length	Stem diameter	Ear ratio	Ear yield	DM$ yield	TDN$$ yield
Stem length	1					
Stem diameter	0.42**	1				
Ear ratio	0.12	-0.52**	1			
Ear yield	0.20	0.24*	0.86**	1		
DM yield	0.57**	0.35**	0.18	0.64**	1	
TDN yield	0.54**	0.32**	0.24*	0.68**	0.98**	1

* Significant at 5% level, ** Highly significant at 1% level.
$ DM : Dry matter, $$ TDN : Total digestible nutrient

러한 수량 감소 피해를 줄이기 위해서는 5월 하순경 파종했을 때 수량의 감소가 적은 만파적응성 품종인 P32P75, P2088, P31N27, 광평옥 품종을 선택하여 재배하는 것이 하나의 방안이 될 수 있다.

3. 생육특성과 수량성과의 상관

중부지역(천안)에서 재배한 사료용 옥수수의 생육특성과 생산성 간의 상관관계는 Table 5와 같다. 이삭수량은 줄기 굵기와 정의 상관이 있고(p<0.05) 이삭비율과는 고도의 정의상관(p<0.01)이 있었으나 줄기 길이와는 상관이 없었다. 건물수량은 줄기 길이, 줄기 굵기 및 이삭수량과는 고도의 정의상관(p<0.01)이 있었으나 이삭비율과는 상관이 없었다. 사료용 옥수수의 가소화양분(TDN) 수량은 줄기 길이, 줄기 굵기 및 이삭수량과 고도의 정의상관(p<0.01)이 있었고, 이삭비율과는 정의 상관(p<0.05) 이 있었다. 이상과 같이 사료용 옥수수의 생육특성과 수량성과의 상관관계를 분석한 결과는 줄기 길이, 줄기 굵기 및 이삭수량이 생산성 향상에 매우 중요한 생육특성임을 제시하고 있다. 아울러, 사료용 옥수수의 TDN 수량과 가장 상관이 높은 특성은 암이삭 수량이었다. 12개의 품종 중에서 암이삭 수량이 많은 품종은 외국품종으로는 P1543, P31N27, P32P75, P32W86, P2088 품종이었고 국내 육성품종으로는 광평옥 품종이었다.

Table 6. Acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF), crude protein(CP) and total digestible nutrient(TDN) of forage corn varieties sown at the last ten days of May at Cheonan, South Korea on 2017 and 2018

Variety	ADF (%)			NDF (%)			CP (%)			TDN (%)		
	2017	2018	Mean	2017	2018	Mean	2017	2018	Mean	2017	2018	Mean
KPO*	26.2	22.9	24.6	43.0	41.9	43.0	7.5	7.1	7.3	68.2	70.8	69.5
PAO*	28.6	28.4	28.5	46.9	51.2	46.9	7.3	8.0	7.7	66.3	66.5	66.4
P3394	23.9	21.5	22.7	40.7	41.9	40.7	7.2	7.4	7.3	70.1	71.9	71.0
P32P75	26.6	24.2	25.4	45.6	44.4	45.6	7.3	7.7	7.5	67.9	69.8	68.9
P31N27	23.6	28.3	25.9	38.3	47.4	38.3	7.4	9.2	8.3	70.2	66.6	68.4
P31P41	23.8	25.0	24.4	39.6	42.6	39.6	6.6	7.5	7.1	70.1	69.1	69.6
P32W86	23.9	26.3	25.1	43.8	43.5	43.8	7.0	8.2	7.6	70.0	68.2	69.1
P2088	22.2	18.6	20.4	38.8	33.4	38.8	6.7	8.3	7.5	71.3	74.2	72.8
P1921	21.3	28.5	24.9	37.2	49.0	37.2	6.9	8.6	7.8	72.1	66.4	69.3
P1690	21.5	21.4	21.5	38.9	41.1	38.9	7.7	7.2	7.5	71.9	72.0	71.9
P1543	19.8	25.7	22.8	36.4	47.0	36.4	7.6	8.0	7.8	73.3	68.6	70.9
Nero IT	23.1	24.7	23.9	41.0	45.7	41.0	6.9	6.1	6.5	70.1	69.5	69.8
Mean	23.7	24.6	24.2	40.9	44.1	40.9	7.2	7.8	7.5	70.1	69.5	69.8

* KPO= Kwangpyeongok, PAO= Pyeonganok.

4. 사료가치

중부지역(천안)에서 재배한 사료용 옥수수의 품종별 사료가치는 Table 6과 같다. 12개 사료용 옥수수 품종들의 평균 조단백질 함량은 7.5%였으며, 6.5% 함량의 Nero IT품종을 제외하고는 7.1~8.3% 사이로서 비슷하였다. 12개 품종들의 평균 ADF 함량은 24.2%이었으며, 품종 간에 20.4~28.5% 사이였으며 암이삭 비율이 낮은 평안옥 품종이 28.5% 가장 높았다. 품종들의 평균 NDF 함량은 40.9%이었으며, 품종 간에 36.4~46.9% 사이였으며 암이삭 비율이 낮은 평안옥 품종이 46.9%로 가장 높았다. 품종들의 평균 TDN 함량은 69.8%로 양호한 사료가치를 나타내었고, 암이삭 비율이 낮은 평안옥 품종이 66.4% 가장 낮았다. 이상과 같이 사료용 옥수수는 사료가치와 가축의 기호성이 매우 우수한 사료작물(Kim, 1991)로 잘 알려져 있는바와 같이 본 연구에서도 절대적인 사료가치는 매우 우수한 것으로 나타났다.

Ⅳ. 적요

본 연구는 5월 하순경 늦게 파종하여 재배한 사료용 옥수수의 품종별 생육특성과 생산성을 평가하고 생육특성에 따른 생산성 변화요인을 분석하기 위하여 2017년부터 2018년까지 우리나라 중부지역인 충남 천안에서 수행되었다. 2017년 5월 24일과 2018년 5월 25일 파종한 사료용 옥수수는 6월 5일과 6월 1일에 각각 출현하였다. 출사기는 품종에 따라 차이가 있었고(p<0.05), 대부분의 품종은 7월 22일~23일 경이었다. 간장은 광평옥 품종과 Nero IT 품종 간에는 차이가 있었으나 나머지 품종들 간에는 차이가 없었다. 줄기의 굵기는 품종에 따라 19~22mm 범위였으나 차이가 없었다. 옥수수 검은줄오갈병의 발생률은 모든 품종에서 3% 이하로 낮았다. 가소화양분(TDN) 수량은 품종 간 차이가 있었고(P<0.05), TDN 수량이 많은 품종은 P32P75, P2088, P31N27, 광평옥 순이었다. 가소화양분(TDN) 수량은 줄기 길이, 줄기 굵기 및 이삭수량과 고도의 정의상관이 있었다(p<0.01). 12개 사료용 옥수수 품종들의 평균 TDN 함량은 69.8%였다. 우리나라 중부지역에서 동계사료작물을 5월 중순에 수확을 완료하고 사료용 옥수수를 파종한다면, 만파적응성이 우수한 P32P75, P2088, P31N27, 광평옥 품종을 선택하여 재배하는 것이 양질 조사료 생산성 향상에 유리할 것으로 사료된다.

Ⅴ. 사사

본 성과물은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 지역별 초지 및 사료작물의 재배환경과 재배기술 적용에 따른 조사료 생산성 변화 현장조사 및 결과분석(중부 및 남부지방), 세부과제번호: PJ01243202)의 지원에 의해 이루어진 것임

Ⅵ. REFERENCE

AOAC. 1990. Official methods of analysis(15th ed.). Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.

Choi, G.J., Lim, Y.C., Kim, K.Y., Seong, B.R., Kim, M.J., Kim, W.H., Ji, H.C., Lee, J.K., Jeon, B.S., Jung, M.W., Lee, S.H. and Seo, S. 2008. Actual outbreak states of rice black-streaked dwarf virus disease in forage corn field of Korea. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 28:221-228.

Choi, G.J., Lim, Y.C., Yoon, S.H., Ji, H.C., Lee, S.H., Jung, M.W., Seo, S., Park, H.S., and Kim, K.Y. 2013. Comparison of forage productivity and outbreak rate between corn varieties in field of rice black-streaked dwarf virus(RBSDV) prevalent area. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 33:111-116.

Choi, G.J., Lim, Y.C., Yoon, S.H., Ji, H.C., Lee, S.H., Jung, M.W., Kim, W.H., Park, H.S., and Kim, K.Y. 2017. Effect of rice black-streaked dwarf virus(RBSDV) infection rate on forage productivity of corn variety in middle district of Korea. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 37:44-49.

Goering, H.K., and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. Ag. Handbook. No. 379. ARS. USDA. Washington DC.

Holland, C., Kezar, W., Kautz, W.P., Lazowski, E.J., Mahanna, W.C. and Reinhart, R. 1990. The Pioneer Forage Manual-A Nutritional Guide. Pioneer Hi-Bred International. Inc., Des Moines, IA.

Kim, D.A. 1991. Forage crops. Sunjinmuhwasa. Seoul. pp. 310-320.

Lee, S.M., Kim, B.T., Hwang, J.H., Jeon, B.T., and Moon, S.H. 2007. Effect of plowing frequency and sowing dates on the agronomic characteristics, feed value, weed yield and palatability of silage corn. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 27:109-118.

MAFRA. 2018. Project of increasing for roughage production base. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

NIAS. 2007. The Korean livestock feeding standard. National Institute Livestock Research Institute, RDA.

RDA. 1988. Chemical analysis of soil. Rural Development Administration.

RDA. 1995. Standard of agriculture research investigation. Rural Development Administration.

SAS. 2002. Statistical analysis system version 9.2. SAS Institute Inc, Cary, NC.

Son, B.Y., Kim, J.T., Song, S.Y., Baek, S.B., Kim, J.K. and Kim, J.D. 2009. Comparison of yield and forage quality of silage corns at different planting dates. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 29:179-186.

Son, B.Y., Kim, J.T., Lee, J.S., Baek, S.B., Kim, W.H. and Kim, J.D. 2010. Comparison of growth characteristics and yield of silage corn hybrids by planting dates at paddy and upland field. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 30:237-246.

Son, B.Y., Kim, J.T., Lee, J.S., Baek, S.B., Kim, W.H., Kim, J.D. and Ko, K.H. 2011. Response of growth characteristics and yield of silage corns at different regions. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 31:251-260.

(Received : January 31, 2019 | Revised : March 7, 2019 | Accepted : March 7, 2019)