

대관령지역에서 사료용 옥수수 품종별 생육특성과 수량성

임영철 · 정종원 · 한성윤 · 최기준 · 임용우

Growth Characters and Productivities of Corn Varieties at Deakwanryoung District of Korea

Y. C. Lim, C. W. Chung, S. Y. Han, G. J. Choi and Y. W. Rim

Abstract

Growth characters and productivities of corn varieties were compared to provide the basic data to the famers that in order to select the good corn varieties at Deakwanryoung district of Korea. Currently cultivated 8 recommended corn varieties and Suwon 19ho as check variety were used in this experiment and experimental design was randomized complete block with three replications. Resarch results obtained at Deakwanryoung branch (sea leve 800m) of National Livestock Research Institute in 1999 are summarized as follows.

Culm lengths of DK501 and GL4899 among corn varieties were shorter as 180cm and 198cm, respectively and rest of varieties were more or less 230cm and no difference among varieties. Inflorescence height was lower in varieties showing low culm length, and inflorescence heights of PK3525 and DK729 were higher about 10~15cm than those of other varieties. Stem diameters of all varieties except DK501 were thicker compared to check variety, Suwon 19ho and P3144W was thickest. Leaf numbers of late maturing DK729 and G4743 were higher as average 12 and 12.3 per plant, respectively. Silking dates among varieties were ranged from August 10 to 20 showing 10 day difference and DK501 was earliest as August 10 and G4743 was latest as August 20. Ear rates of early silking varieties were more than 46% and late silking varieties were less than 40%($P>0.1$). Dry matter and TDN yield of P3351 was highest as 24,710 and 17,470kg/ha, respectively, and DK729 and G4743 were second and third in order.

In conclusion, early and medium maturing variety, P3352 with high yield and good growth characters was desirable at Deakwanryoung district of Korea.

(Key words : Corn, Variety, Dry matter yield)

I. 서 론

사일리지용 옥수수(*Zea may* L.)는 단위면적당 건물생산량이 높고 가소화 양분총량(TDN)이 높기 때문에(김, 1999). 어떤 사료작물보다도 지속적인 재

배가 이루어졌으며 그 재배면적도 가장 많다.

특히, 옥수수는 파종에서 수확까지 일괄기계화 작업이 가능하며 다양한 환경조건에서도 잘 적응한다(Jenkins, 1941; Aldrich 등, 1986; Crowley 등, 1979; 김 등, 1992). 그러나 지역, 기상, 토양 비옥

도 및 토양수분 함량 등에 따라 품종선택 및 재배 방법이 다르고 이에 따라 수량차이가 나타나므로 지역별로 적절한 품종의 선택이 요구된다(김, 1996). 국내에서는 축협 주관으로 1984년부터 목초 및 사료작물 품종 선정위원회를 발족하여 우수한 사일리지용 옥수수 품종을 인증하여 농가에 보급하여 왔고, 93년도에 5개 기후지대에서 지역적응성 시험이 이루어져 기후대별 우수한 장려품종이 선발된 바 있다(김 등, 1997). 그러나 북부 고랭지와 같이 미세기후대까지는 시험이 이루어지지 못했다. 대관령지역(해발 800m)은 고원지대로서 서쪽으로부터 한랭한 북서풍과 동해 쪽에서 올라오는 해양성기류가 어우러져서 상습적인 안개와 강우가 많으며 적산온도와 일조량이 부족하여 옥수수재배에는 불리한 환경조건이다(한, 1998). 그럼에도 불구하고 옥수수를 증가하는 다른 사료작물이 전무한 실정이다.

일반적으로 옥수수 파종적기는 그 지역의 일평균 기온이 10℃가 되는 시기로 벚꽃이 만개하는 시기라고 보고 있다(김, 1997). 이 시기가 대관령지역은 5월 중순으로 만상일이 5월 16일경이고 초상일은 9월 28일경이다(한, 1998). 따라서 이 기간 내에 파종 수확이 이루어져야 안전하게 옥수수를 재배할 수 있으며 일찍 파종되거나 수확이 지연되면 갑작스러운 서리 피해를 받는 경우가 빈번하고 이 기간내에 재배된다 하여도 꼭 안전한 것만은 아니고 해에 따라서는 지연형 냉해를 받는 경우도 있다. 따라서 본 시험은 어떤 품종이 대관령지역에서 환경적응성과 수량성이 높은가를 평가하기 위하여 현재 많이 재배되고 있는 장려품종 중 9품종을 선발 공시하여 품종별 생육특성과 사일리지 조제에 영향을 미치는 건물율, 암이삭비율, 건물수량 및 TDN 수량을 구명하여 우수한 품종을 농가가 선택할 수 있는 기초자료를 얻을 목적으로 99년 5월부터 10월까지 수행되었다

II. 재료 및 방법

본 시험은 축산기술연구소 대관령지소 사료작물 포장에서 1999년 5월 23일에 파종하고 10월 4일 수확하였다. 시험이 수행된 포장은 표 1과 같이 사일리지용 옥수수를 단작으로 재배해 오던 토양으로 옥수수의 생육에 크게 제한 받지 않는 보편적인 토양이었다. 시험기간 중 기상은 표 2에서 보는 바와 같이 평년과 비슷한 기후조건이었다. 공시품종은 장려품종 중 많이 재배되고 있는 수원 19호, P3352 (P:Pioneer), P3144W, P3525, DK501, DK729, G4743, GL499, GW6959를 선정하여 난괴법 3반복으로 배치하였다. 재식거리는 휴간 75cm, 주간 20cm로 (ha당, 66,667주) 구당(3×4m) 4줄을 파종하였다. 파종량은 ha당 30kg, 파종방법은 2알씩 점파하고 본엽 4매때 1주만을 남기고 제거하였다. 제초제는 파종 2일째에 진압한 후 1ha당 라쏘유제 1,000cc + 씨마진 500g + 물 700ℓ를 혼합하여 포장전면에 균일하게 살포하였다. 시비량은 ha당 질소 100kg, 인산 150kg, 칼리 150kg 및 구비 30톤을 기비로 주었고 추비는 본엽이 7~8엽기 때 질소 100kg/ha를 사용 하였다.

간장은 지면에서 옥수수목까지의 길이를 측정하고 착수고는 지면으로부터 최상단 암이삭이 달린 마디까지의 높이를 측정하였다. 그리고 옥수수의 경직경은 지면으로부터 10cm 높이의 마디와 마디사이의 지름을 측정하였다. 생엽수는 수확시 녹색을 지닌 엽의 숫자를 세었다. 수량조사는 가운데 2줄을 수확하여 암이삭과 경엽으로 분리하여 생초수량을 조사하였으며 구당 2주씩 Sampling하여 경엽과 암이삭으로 분리 80℃의 순환 열풍건조기에서 72시간 건조 후 평량하여 건물 함량을 산출하고 생초수량에 건물 함량을 곱하여 건물수량을 계산하였다.

TDN 수량은 Pioneer Hi-Bred사가 제시한 공식(경엽 건물수량×0.582) + (암이삭 건물수량×0.85)에 의하여 계산하였다(Holland 등, 1990).

Table 1. Chemical properties of the soil before experiment

pH (1:5H ₂ O)	O.M. (g/kg)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	NH ⁺ -N (m mol kg ⁻¹)	NO ₃ ⁻ -N (m mol kg ⁻¹)	Ex. cations(cmol ⁺ /kg)		
					Ca	Mg	K
5.5	25.7	615.9	3.3	1.3	7.3	1.6	0.23

Table 2. Mean temperature and precipitation during the experimental periods in Deakwanryoung

Months	April	May	June	July	August	September
Mean temperature(℃)	7.1	11.5	16.6	17.9	18.3	16.0
Precipitation(mm)	48.7	250.4	136.3	160.0	523.9	598.6

III. 결과 및 고찰

1. 품종별 생육특성

대관령지역에서 옥수수 품종별 생육특성은 표 3과 같다. 초기 생육상황은 수원 19호와 P3144W를 제외하고는 모두 양호한 편이었다. 품종간 간장의 차이는 DK501 및 GL499 품종이 각각 180 및 198cm로 적은편이었고 그 외 품종은 230cm 내외로 큰 차이를 보이지 않았다. 착수고는 간장이 적었던 품종에서 낮은 경향을 보였으나 P3525 및 DK729 품종은 다른 품종에 비하여 10~15cm 높은 편이었으며 기타 품종은 104~111cm로 큰 차이가 없었다. 경직경은 DK501이 18.6cm로 가장 가늘었고 기타 품종은 대비품종인 수원19호에 비하여 굵었으며 특히 P3144 W는 24.2cm로 가장 굵었다.

생엽수는 사일리지용 옥수수의 수확시기에 녹색도를 알 수 있는 지표로서 숙기가 늦은 DK729, G4743 품종이 각각 12.0, 12.3개/주로 가장 많았으며 출사기가 빠른 DK501 품종은 8.5개로 매우 낮았다. 그 외 다른 품종은 10.5~11.7개로 품종간에 큰 차이가 없었다. 간장, 착수고, 경직경은 내도복

성과 관련이 매우 높아 간장과 착수고가 높아지면 도복이 증가하고 그로 인해 수량손실이 크며 기계화 작업이 곤란하게 된다고 하였다(김 등, 1998; Aldrich 등, 1986). 착수고는 초장과 관계없는 독립된 유전인자에 의해 발현되는 것으로 사료된다고 하였는데 본시험의 결과도 그와 일치하고 있다. 이와 같은 생육특성을 수원지역과(축산연보, 1999) 비교하여 볼 때 간장도 작고 경직경도 가늘어 대관령 지역이 전반적으로 수원에 비하여 옥수수의 작황이 부진한 것을 알 수 있었다.

2. 출사기 및 건물 함량

출사기와 건물 함량은 표 4와 같다. 출사기간은 8월 10~20일까지로 빠른 품종과 늦은 품종간에는 10일 차이로 매우 컸다. 가장 빠른 품종은 DK501로 8월 10일이었으며 파종후 79일이 소요되었다. 가장 늦은 품종은 G4743으로 8월 20일 출사되었으며 파종후 89일이 소요되었다. 건물 함량은 34.4~47.2%로 사일리지 제조에 적합하였으며 숙기가 빠른 품종인 GL499 및 DK501 품종이 각각 47.2 및 43.5%로 높았으며 숙기가 늦은 품종에서는 34.4~

Table 3. Growth characteristics of corn varieties in Deakwanryoung district.

Variety	Initial growth (1~9)*	Tassel height (cm)	Ear height (cm)	Stem diameter (cm)	No. of lived leaves
Suwon 19	4	220	104	21.9	10.5
P 3352	2	238	106	23.7	11.7
P 3144W	5	233	106	24.2	11.3
P 3525	1	233	120	22.2	11.7
DK 501	2	180	67	18.6	8.5
DK 729	1	236	116	23.6	12.0
G 4743	3	234	107	23.7	12.3
GL 499	2	198	95	23.9	10.9
GW 6959	2	217	111	22.9	12.1

* 1 : Excellent, 9 : worst

Table 4. Dry matter(DM) rates and silking dates of corn varieties in Deakwanryoung district

Variety	Silking date (Month. Date)	DM rates(%)		
		Stem and leaf	Ear	Average
Suwon 19	8. 16	30.8	51.2	41.0
P 3352	8. 11	26.4	56.1	41.3
P 3144W	8. 19	26.6	42.2	34.4
P 3525	8. 15	18.9	54.3	36.6
DK 501	8. 10	29.4	57.6	43.5
DK 729	8. 18	29.3	43.7	36.5
G 4743	8. 20	30.3	45.8	38.1
GL 499	8. 10	35.9	58.4	47.2
GW 6959	8. 18	20.3	61.0	40.2

Table 5. Ear rate, dry matter yield and total digestible nutrient(TDN) of corn varieties in Deakwanryoung district

Variety	Ear rate (%)	Yield (kg/ha)		Index of dry matter (%)
		Dry matter	TDN	
Suwon 19	37.8	20,957	14,284	100
P 3352	46.4	24,710	17,470	122.3
P 3144W	38.9	20,390	14,002	98.0
P 3525	51.3	18,175	13,057	91.4
DK 501	56.2	14,338	10,487	73.4
DK 729	32.3	24,031	15,995	112.0
G 4743	29.2	24,202	15,969	111.8
GL 499	46.4	21,806	15,205	106.4
GW 6959	50.2	17,796	12,767	89.4
Mean	43.2	20,712	14,359	
LSD(0.05)	12.24	NS	NS	

38.1%로 낮았다. 과종후 출사기까지 소요일수를 중부지역과 비교하여 볼 때 비슷한 결과를 얻었으며(김 등, 1992), 또한 건물 함량이 30~40%인 시기에 사일리지를 담그는 것이 좋다고 하여 수확시 건물 함량의 중요성을 강조하였는데(Vetter 및 Von Glan, 1978), 본 시험에서도 건물 함량이 문제시되지는 않았지만 이는 10월 4일 수확하였기 때문으로 사료되고 대관령지역 초상일이 9월 28일인 것을(한 등, 2000) 감안하여 수확을 앞당긴다면 건물 함량은 상당히 낮아질 것으로 사료된다. 실제로 대관령지역에서 9월 15일경부터 사일리지 작업을

하고 있어 조기수확에 의한 수량감소가 클 것으로 생각된다.

Giardini 등 (1976)에 의하면 출사에서부터 생리적 성숙기에 도달할 때까지 하루 ha당 300kg 이상 급격한 건물 증가량을 보이며 식물체 부위별 구성 성분은 물론 사료가치도 크게 변화시켜 비록 짧은 기간이라 할지라도 수확시기의 결정은 매우 중요하다고 지적한 바 있다. 특히 숙기가 진행됨에 따라 양분의 증가폭은 건물수량의 증가보다 현저하다고 하여 상기 결과를 뒷받침하였다.

3. 암이삭 비율

암이삭 비율은 표 5에서 보는 바와 같이 품종간에는 DK501이 56.2%로 가장 높았으며 G4743이 29.2%로 가장 낮아 품종간에 큰 차이를 보이고 있으며, 전체적으로 보면 출사기가 빠른 P3352, P3525, DK501, GL499 품종은 암이삭 비율이 46% 이상으로 높았고, 출사기가 늦은 품종은 40% 이하이었다. 이는 고도의 유의성이 인정되었다($P>0.1$). 연구자들에 의하면 암이삭 비율이 높으면 사일리지의 품질이 높아져 사료가치 증진에 유리하다고 하여 암이삭 비율의 중요성을 강조하였다(Phippis 및 Wilkinson, 1985; 김 등, 1996). 또한 증부지방의 시험 결과는 암이삭 비율이 50% 이상이었다(김 등, 1999). 이상의 결과를 종합하여 보면 대관령지역에서 사일리지용 옥수수 재배는 출사기가 8월 10일경으로 숙기가 빠른 조, 중생종 품종이 적합할 것으로 사료된다. 모든 재배작물의 목적은 대부분 수량을 높이는데 있다고 해도 과언이 아니고 그 방법 중 하나가 품종선택으로 가장 중요한 요소이다. 근년에는 신품종 육성과 재배기술의 발달로 새로운 품종이 매년 육성되므로(Cardwell, 1982) 기상자료의 분석 및 국부적인 지역에 대하여도 시험연구가 지속적으로 실시되어 재배조건이나 지역별로 적정품종이 결정되어야 한다(김 등, 1992).

4. 건물 및 TDN 수량

본 시험은 표 5에서와 같이 대관령지역에서 가장 수량성이 높은 사료용 옥수수 품종을 선발하고자 하였는데, 건물 및 TDN 수량 공히 P3352 품종이 가장 높았으며 그 다음이 DK729, G4743순이었으며 유의성은 인정되지 않았다($P<0.05$). 중남부 지역에서 시험한 결과를 보면 본 시험의 결과와 일치하고 있어 P3352 품종은 광지역 적응성을 가진 우수한 품종으로 사료된다(김 등, 1992; 김 등, 1992; 김 등, 1997; 김 등, 1998). 그러나 암이삭 비율과 건물율이 높은 품종이 수량이 많았다고 보고되었는데(김 등, 1999) 대관령에서의 시험결과와는 이러한 결과와 상이하게 나타나 지역 및 기상조건 등에 따라 암이삭 비율과 건물 함량이 반드시 수량에 영향을 미치는 것만은 아닌 것으로 사료된다. 따라서 대관령지역은 수확시기가 정해져 있고 농가의 사정이나 기상조건에 따라 불가피하게 수확 일정이 변동되는데 조기, 적기 및 만기 수확에

대한 보다 정확한 성장해석이 필요하다고 생각한다.

IV. 적 요

대관령지역에서 사료용 옥수수 품종의 생육특성과 생산성을 비교 검토하여 생산성이 높은 품종을 농가가 선택할 수 있는 기초자료를 얻고자 국내에서 육성된 수원 19호를 대비품종으로 하고 현재 많이 재배되는 8개 장려품종을 공시하여 1999년도에 난괴법 3반복으로 대관령지소(해발 800m) 포장에서 수행한 결과를 요약하면 다음과 같다.

생육특성 중 간장은 DK501, GL499 품종이 각각 180, 198cm로 가장 적었고 그 외 품종은 230cm 내외로 품종간에 큰 차이가 없었다. 착수고는 간장이 적은 품종에서 낮게 나타났고 P3525, DK729는 각각 120, 116cm로 다른 품종에 비하여 10~15cm 높았다. 경직경은 수원19호에 비하여 DK501를 제외한 전 품종에서 굵었으며 특히 P3144W가 24.2cm로 가장 굵었다. 생엽수는 숙기가 늦은 DK729, G4743이 각각 12.0, 12.3개/주로 가장 많았다. 출사기는 8월 10일~20일로 품종간에 10일 차이로 매우 크게 나타났다. 가장 빠른 품종은 DK501로 8월 10일, 가장 늦은 품종은 G4743으로 8월 20일이었다. 암이삭 비율은 출사기가 빠른 품종에서는 46% 이상 늦은 품종은 40% 이하이었다($P>0.1$). 건물 및 TDN 수량은 P3352 품종이 각각 24,710, 17,470kg/ha로 가장 많았으며 그 다음이 DK729, G4743순이었다($P<0.05$). 따라서 대관령지역에서는 조·중생종 품종인 P3352가 가장 수량도 많고 생육특성 면에서도 유리하여 적합한 품종으로 생각된다.

V. 인용 문헌

1. 김동암. 1996. 제 9회 양축농가를 위한 축산기술세미나 자료. 서울대학교 부설 축산과학기술연구소.
2. 김동암, 고서봉, 권찬호, 김문철, 한건준, 김종덕, 이광녕, 신동은, 김준근. 1997. 중·북부 및 제주지역에 적합한 사일리지용 옥수수의 우량 품종 평가. 한초지. 17(4):323-328.
3. 김동암, 조무환, 권찬호, 한건준, 김종관. 1992. 도입 사일리지용 옥수수의 생육특성 및 생산성 비교. I. 지역별 생육특성 및 생산성. 한초

- 지. 12(3):161-172.
4. 김동암, 조무환, 권찬호, 한건준, 김종관. 1993. 여주 및 이천지역 낙농목장 옥수수의 생육특성과 사일리지의 품질. 13(4):305-311.
 5. 김동암, 최기춘, 신정남, 김종덕, 한건준, 김원호, 조무환. 1997. 목초 및 사료작물 정부장려 품종의 지역적응성 평가. III. 사일리지용 옥수수의 생육특성과 수량. 한초지. 17(4):315-322.
 6. 김병호, 문여황, 신정남. 1992. 사일리지용 옥수수의 품종별 생산성 비교. I. 사일리지용 옥수수의 생육특성 및 부위별 건물생산성. 한초지. 12(3):178-184.
 7. 김종덕, 김동암, 박형수, 김수곤. 1999. 과중시기 및 품종이 사일리지용 옥수수의 수량과 사료가치에 미치는 영향. I. 옥수수의 생육특성 및 사초수량. 한초지. 19(3):211-220.
 8. 김창섭, 박상철, 이효원, 강희경. 1998. 사일리지용 옥수수의 생육특성, 수량 및 성장해석의 품종간 비교. 한초지. 18(2):79-88.
 9. 임상훈, 김동암. 1996. 옥수수의 수확시기가 사초의 생산성과 품질에 미치는 영향. 한초지. 16(1):75-80.
 10. 성병렬, 최기춘, 임용우, 김원호, 신재순, 김준식, 한학석. 1999. 도입 사료작물 우량품종선발 시험. 축산시험연구보고서. pp. 382-393.
 11. 축협. 1995. 목초 및 사료작물 장려품종 현황 및 시험성적. 축산업협동조합중앙회.
 12. Aldrich, S.R., W.O. Scott and R.G. Holeft. 1986. Modern com production. 3rd ed. A &L Publ., Champaign, Illinois.
 13. Boyer, J.H. and E.E. Ormiston. 1964. Feeding value of mature com solage. J. Dairy Sci. 47:707-712.
 14. Cardwell, V.B. 1982. Fifty years of Minnesota corn production: Sources of yield increase. Agron. J. 74:984-990.
 15. Daynard, T.B., R.B. Hunter and J.B. Stone. 1974. Dry matter content, yield and digestibility of whole-plant com silage. J. Dairy Sci., 57:617-522.
 16. Giardini, A., F. Gaspari, M. Vecchietini and P. Schenoni. 1976. Effect of maize silage harvest stage on yield, plant composition and fermentation losses. Ani. Feed & Tech. 1:313-326.
 17. Gilmore, E.C. and J.S. Rogers. 1958. Heat units as a method of measuring maturity in corn. Agron. J. 50:611-615
 18. 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., Des Moines, IA.
 19. Jenkins, M.T. 1941. Influence of climate and weather on the growth of corn. In Climate and Man, USDA Yearbook. pp. 308-320.
 20. Phipps, R. and M. Wilkinson. 1985. Maize silage. Chalcombe publications, Bucks SL7 3PU.
 21. Vetter, R.L. and K.N. Von Glan. 1978. Abnormal silages and silage related disease problems. pp.291-293. In M. E. McCullough(ed.) Fermentation of silage-A review. Nat. Feed Ingr. Assoc., Des Moines. IA.