

도입 사일리지용 옥수수의 생육특성 및 생산성 비교

I. 지역별 생육특성 및 생산성

김동암 · 조무환 · 권찬호 · 한건준 · 김종관

Comparison of Agronomic Performance of Introduced Corn Hybrids for Silage Production

I. Performance of hybrids in different regions

D. A. Kim, M. H. Jo, C. H. Kwon, K. J. Han and J. K. Kim

Summary

The agronomic performance of four introduced corn(*Zea mays* L.) hybrids and a domestic hybrid Suwon 19(control) was compared for silage production in the Middle Northwestern Coast(MNWC), Middle Southwestern Coast(MSWC) and Middle Northern Inland(MNI) regions of Korea, 1988 to 1990. In the MNWC region, DK713 and P3144W were recorded as more resistant corn hybrids to rice black streaked dwarf virus(RBSDV) than other hybrids. P3144W, P3352 and DK689 hybrids produced higher dry matter(DM) and total digestible nutrient(TDN) than the control hybrid Suwon 19 and DK713. In the MSWC region, P3144W and DK689 tended to yield more DM and TDN than other hybrids and a severe infection of RBSDV was observed during 3 years of experiment. In the MNI region, P3144W and P3352 corn hybrids showed higher ear and dry matter percentage and gave the highest DM and TDN yield compared with other hybrids. The RBSDV infection of the hybrids in the MNI region was moderate level compared with the two regions, but rate of stay green was the lowest. In the three regions, the control hybrid Suwon 19 gave the highest RBSDV infection, followed by P3352, DK689, and P3144W, while DK713 was the lowest. P3144W and P3352 hybrids gave higher DM and ear percentages than all other hybrids at harvest. During 3 years of experiment, it was found that there were regional and year differences in RBSDV infection, forage DM yield, DM percentage and ear ratio to total DM yield of the corn hybrids.

I. 緒 論

粗飼料 생산에 이용되는 飼料圃場 면적이 협소한 우리나라의 酪農여건 하에서 옥수수의 재배는 단위 면적당 양분최대생산, 貯藏의 容易性, 기계화 및 우수한 품질의 조사료를 공급할 수 있다고 하는 측면에서 높이 평가되고 있다. 그동안 곡실용 옥수수에 대한 연구는 많으나 옥수수 재배가 곡류생산에서 사일리지 생산으로 전환 되었음에도 불구하고 사초용 옥수수에 대한 연구결과는 그리 많지 않은 형편

이다. 그동안 수원 19호를 비롯한 국내육성 품종과 외국으로부터 도입된 사일리지용 옥수수 품종에 대한 지역 적응성 시험이나 재배이용에 관한 연구보고는 있으나 지역특성에 따른 생산성이나 내병성 및 수확시 건물률, 암이삭 비율 등과 같이 사일리지의 품질에 영향을 미칠수 있는 품종의 특성에 대한 연구보고는 많지가 않은 실정이다. 또, 옥수수의 병에 대한 연구는 기상조건이나 토양조건이 상당히 다른 여러지역에서 동시에 실시되어 보고된 바 있으나 여러 품종을 동시에 여러지역에서 수년간 연구한

결과는 찾아보기 힘들다.

따라서 본 연구는 최근에 도입된 사일리지용 옥수수 품종과 국산 옥수수 품종을 낙농 중심 지역인 중북부내륙지역(MNI; Middle Northern Inland), 중북부서해안지역(MNWC; Middle Northwestern Coast) 및 중남부서해안지역(MSWC; Middle Southwestern Coast)의 3곳에서 3년간 실시하여 지역 적응성 및 사초생산성을 사일리지의 품질과 연관지어 비교함으로써 생산성이 높은 우수한 품종을 지역특성에 따라 농가에 추천할 수 있는 기초자료를 얻고자 수행되었다.

II. 材料 및 方法

본 시험은 1988년 4월부터 1990년 8월까지 3년에 걸쳐 중남부서해안지역에 속하는 충청남도 천원군, 중북부서해안지역인 경기도 수원시 및 중북부내륙지역인 경기도 이천군내의 3개지역에서 실시되었다. 장려품종인 수원 19호를 대조품종으로 하고 미국에서 육성도입된 단교잡종인 DK689(RM: 118일), DK713(RM: 121일), P3352(RM: 118일), 및 P3144W(RM: 130일)를 공시품종으로 하였다. 시험구의 크기는 12m²(2.4m×5m)이었으며 ha당 재식밀도는 66,700주로서 휴폭 60cm, 주간 25cm로 하여 2알씩 접파를 하였고, 5~6엽기때 건전한 묘 1주씩을 남기고 솎음을 하여 주었다. 3개지역은 매년 옥수수가 재배되었던 곳으로, 경운하기전 충분한 퇴비를 주었으며 시비량은 질소, 인산, 칼리를 각각 90, 150, 70kg씩 배분로 주고 7~8엽기때 追肥로 질소와 칼리를 각각 90kg과 80kg씩 주었다. 유식물기때의 거세미나방 유충의 피해를 줄이기 위하여 토양살충제를 비료와 함께 살포하였으며 잡초방제를 위하여 파종직후 발아전처리 제초제를 전포장에 고루 분무하여 주었

다. 연도별, 지역별 파종시기 및 수확시기는 표 1에서 보는 바와 같다.

모든 조사는 4줄로 파종된 옥수수 시험구당 중앙 2줄의 옥수수에 대하여 실시하였다. 건물수량은 암이삭과 대 및 잎으로 구분하여 채취하고 건조후 건물비율로 계산하였으며 가소화건물총량(TDN)은 (대의 건물생산량×0.582)+(암이삭의 건물생산량×0.85)의 계산식에 의하여 간접 평가하였다.

III. 結果 및 考察

1. 중북부서해안(MNWC) 지역

3년간 중북부서해안 지역에서 수행된 품종별 초장, 착수고, 내도복성, 내병성 및 혹조위축병 이병률은 표 2에서 보는 바와 같다. 초장에 있어서는 5품종 중 P3144W와 DK713 품종이 가장 커서 320cm 정도였고 다른 세 품종은 300cm 내외였다. 일반적으로 초장이 크면 생초수량이 높고 숙기가 늦어 수확시 녹색도가 높게 유지되고 병의 징후가 잘 나타나지 않는 경향이 있으므로 농가에서는 초장이 큰 품종을 선호하는 경향이 있는것 같다. 그러나 초장이 클수록 바람과 비에 의한 도복의 가능성이 높아질 수 있고 햇볕의 차광에 의한 광합성 엽면적의 감소로 재식밀도를 높일 수 없는 단점이 있다(Rutgers 등, 1971). 그러나 옥수수의 초장과 수량, 초장과 도복간에 상호관계가 명확하게 밝혀지지 않았으므로 초장이 극히 작지 않은 이상 초장이 품종의 주요 평가요인이라고 보기 어려우며, 품종의 안정성이나 유전적 배경을 이해하는 데는 중요한 요소라고 생각된다. 초장이 클수록 착수고도 높아지는 경향이 있으나 DK713의 경우 초장은 크면서도 착수고는 낮았으며 DK689는 그 반대현상을 보여 착수고는 초장과 관계없는 독립된 유전인자에 의해 발현된 것으로

Table 1. Planting and harvesting dates of corn hybrids in different regions.

Region	MNWC		MSWC		MNI	
	Planting	Harvesting	Planting	Harvesting	Planting	Harvesting
1988	April 16	Aug. 17	April 15	Aug. 16	April 21	Aug. 19
1989	April 15	Aug. 19	April 12	Aug. 10	April 17	Aug. 9
1990	April 10	Aug. 15	April 18	Aug. 16	April 19	Aug. 18

MNWC: Middle Northwestern Coast, MSWC: Middle southwestern Coast, MNI: Middle Northern Inland.

Table 2. Agronomic characteristics of corn hybrids in the Middle Northwestern Coast Region, 1988~1990.

Hybrid	Plant height	Ear height	Planting to silking	Resistance to foliar diseases ¹	Infected with RBSDV ²	Stay green	Resistance to lodging
	cm		day	(1-9) ³	(%)		(1-9)
Suwon 19	300	131	87	4	5.3	4	8
P3144W	322	150	90	9	0.7	7	7
DK713	320	125	90	8	0.6	7	9
P3352	305	138	86	6	2.4	6	9
DK689	298	147	88	9	2.7	8	9

¹ Banded leaf and sheath spot, Southern leaf blight, Northern leaf blight, etc.

² Rice black streaked dwarf virus.

³ 1=susceptible or gray, 9=resistant or dark green.

생각된다. P3144W는 초장과 착수고에 있어 가장 높았으나 DK713 품종은 초장은 크지만 착수고는 가장 낮았다.

각 품종간의 상대숙기를 판단하는 기준의 하나인 파종에서부터 50% 출사일까지의 경과일수를 보면 P3352가 86일로 가장 짧아 숙기가 빠르다는 것을 알 수 있고 P3144W와 DK713 품종이 90일로서 공시 품종 중에서는 가장 늦은 편이나 그 차이가 4일 정도에 지나지 않았다. Gilmore 및 Rogers(1958)는 파종에서 출사까지의 기간이 품종의 상대숙기를 결정하는 중요한 요인의 하나이고 이 기간은 많은 환경조건에 따라 변이가 심하다고 하였으며 Coelho 및 Dale(1980)은 옥수수의 생장과 발달을 예측하기 위한 수단으로 파종에서 출사까지의 기간을 아는 것이 매우 중요하며 기상자료를 이용하여 품종간의 숙기를 비교 예측할 수 있다고 하여 이에 대한 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

본 시험에서 품종간 내병성은 수원19호와 P3352가 낮은 편이었는데 주로 장마이후 Rhizotonia에 의한 하부엽의 고사에서 기인되었다. 한편, 옥수수에서 가장 큰 문제가 되고 있는 병인 흑조위축병의 이병률을 보면 중북부서해안지역이 이 병에 대한 발병률이 낮은데도 불구하고(이 등, 1988) 수원 19호에서는 5.3%가 발생되어 다른 품종에 비하여 이병률이 높았으며 P3352와 DK689는 2.5% 내외였고 P3144W와 DK713은 강한 편이었다. 녹색도에 있어서도 내병성이 상대적으로 약한 수원 19호가 가장

낮은 결과를 보였다. 도북에 있어서는 전 지역이 전 시험기간을 통하여 큰 태풍이 없었기 때문에 조사되지 못하였으나 P3144W가 도북에 조금 약한 편이었다. 최근 농촌노동인구의 감소와 인건비의 상승으로 인한 기계작업과 토양오염에 의한 사일리지의 불량발효(Wieringa, 1960)를 생각할 때 품종의 내도복성은 품종선택에 매우 중요한 요인이라고 생각된다.

한편, 연도별 수확시 건물비율, 총 건물에 대한 암이삭 비율 및 잎과 대, 암이삭, 총 건물수량 및 계산에 의한 가소화 양분총량(TDN)의 수량은 표 3에서 보는 바와 같다. 수확시 건물물은 연도에 따라 다소의 차이는 있으나 P3352와 P3144W 품종이 높았고 DK713과 DK689 품종에서 낮았다. 3년간 비슷한 생육기간을 갖었음에도 불구하고 1990년에는 1988년과 1989년에 비하여 매우 낮은 건물률을 나타내었다. 이는 생육기간 중의 기상조건이 옥수수 생육에 많은 영향을 미친 것으로 생각되며 제 2보에서 기후 특성과 관련지어 자세히 보고하고자 한다. 사일리지 제조를 위한 적정 건물률을 30% 내외로 볼 때(Byers 및 Ormiston, 1964; Aldrich 등, 1986; Daynard 등, 1974) 건물률이 높은 품종이 유리할 것으로 생각된다.

소화율과 에너지가가 상대적으로 높아서 사초의 품질에 많은 영향을 미치는(Giardini 등, 1976) 암이삭 비율에 있어서는 P3352 품종이 55.6%로 가장 높았고 DK713은 48% 정도로 가장 낮았으며 다른

Table 3. Dry matter yield, dry matter and ear percentages of corn hybrids in the Middle Northwestern Coast Region, 1988~1990.

Year	Hybrid	% DM at harvest	% Ear to total DM	Dry matter yield			TDN yield
				Leaf & stalk	Ear	Total	
				kg/ha			
1988	Suwon 19	29.63 ^{bc}	59.16 ^c	7545 ^c	7489 ^c	15035 ^c	10757 ^c
	P3144W	30.25 ^a	54.70 ^b	8738 ^b	10481 ^a	19220 ^a	13995 ^a
	DK713	29.41 ^c	44.63 ^d	10060 ^a	8086 ^c	18147 ^{ab}	12728 ^b
	P3352	29.93 ^{ab}	56.09 ^a	7376 ^c	9410 ^b	16786 ^b	12291 ^b
	DK689	29.31 ^c	54.31 ^b	7774 ^c	9176 ^b	16950 ^b	12324 ^b
	Mean	29.71 ^B	51.98 ^B	8299 ^B	8929 ^B	17228 ^B	12419 ^B
1989	Suwon 19	32.13 ^b	56.40 ^a	8297 ^c	10820 ^b	19117 ^c	14026 ^c
	P3144W	32.92 ^a	52.06 ^c	11663 ^a	12808 ^a	24471 ^a	17675 ^a
	DK713	30.11 ^c	51.05 ^d	11905 ^a	12428 ^{ab}	24333 ^a	17492 ^a
	P3352	32.77 ^a	55.11 ^b	9460 ^b	11595 ^b	21055 ^b	15361 ^b
	DK689	29.31 ^d	51.82 ^{cd}	10431 ^a	11169 ^b	21600 ^b	15565 ^b
	Mean	31.45 ^A	53.29 ^A	10351 ^A	11764 ^A	22115 ^A	16024 ^A
1990	Suwon 19	25.69 ^b	52.09 ^c	7407 ^c	8186 ^a	15593 ^a	11268 ^a
	P3144W	25.20 ^b	47.34 ^e	8667 ^a	7800 ^a	16468 ^a	11675 ^a
	DK713	25.18 ^{bc}	48.26 ^d	8010 ^b	7503 ^{ab}	15514 ^a	11039 ^a
	P3352	26.48 ^a	55.62 ^a	6866 ^a	8575 ^a	15441 ^a	11284 ^a
	DK689	24.80 ^c	53.02 ^b	7502 ^{bc}	8512 ^a	16014 ^a	11601 ^a
	Mean	25.47 ^c	51.26 ^c	7690 ^c	8115 ^c	15805 ^c	11373 ^B
3-yr	Suwon 19	29.15	52.88	7750	8832	16582	12017
	P3144W	29.46	51.36	9690	10363	20053	14448
Mean	DK713	28.23	47.98	9992	9339	19331	13753
	P3352	29.73	55.61	7901	9859	17760	12979
	DK689	27.81	53.06	8569	9619	18188	13136

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

품종들은 50% 전후로 비슷하였다.

표 2와 3에서 보는 바와 같이 초장이 큰 P3144W는 잎과 대 및 암이삭 건물수량이 동시에 높아 총 건물수량도 가장 높았고, 건물물과 암이삭 비율이 상대적으로 낮았던 DK713은 종실 건물수량이 높지 않은데도 잎과 대의 건물생산량이 가장 높아 총 건물수량에 있어서도 다른 3품종에 비하여 높았다. 한편, 가소화 양분총량에 있어서는 P3144W를 제외하고는 비슷한 경향을 보였는데, 특히 1990년도에는

건물수량과 가소화양분총량에 있어서 품종간 차이를 볼 수가 없었다.

2. 중남부서해안(MSWC) 지역

표 4에서 보는 바와 같이 중남부 서해안지역인 충남 천원지역의 품종별 생육특성은 중북부 서해안 지역인 수원지방과 유사한 경향을 보이고 있으나 초장과 착수고가 중북부 서해안지역에 비하여 14.4% 낮았고 DK689는 초장이 낮은데도 불구하고

Table 4. Agronomic characteristics of corn hybrids in the Middle Southwestern Coast Region, 1988~1990.

Hybrid	Plant height	Ear height	Resistance to foliar diseases ¹	Infected with RBSDV ²	Stay green	Resistance to lodging
	cm		(1-9) ³	(%)	(1-9)	
Suwon 19	274	120	7	36.5	5	9
P3144W	300	141	8	15.1	8	9
DK713	287	116	8	15.0	8	9
P3352	222	122	7	23.3	6	9
DK689	267	132	8	13.8	7	9

¹ Banded leaf and sheath spot, Southern leaf blight, Northern leaf blight, etc.

² Rice black streaked dwarf virus.

³ 1=susceptible or gray, 9=resistant or dark green.

착수고가 매우 높았다. 내병성이나 녹색도에 있어서는 수원 19호와 P3352가 다른 품종에 비하여 낮은 편이었다. 다른 지역에 비하여 흑조위축병의 이병률이 특히 심하였는데 이는 흑조위축병 발병률이 지역에 따라 편차가 심하고(이 등, 1988), 애멸구 발생과정의 상관성이 있으며 옥수수포장 주위에 논이 많을수록 발병률이 높아진다는 이 및 이(1987), 이 등(1988)의 보고로 보아 논이 주위에 많은 중남부 서해안 지역에서 특히 이병률이 심하였던 것으로 생각된다. 또 흑조위축병 이병률과 사일리지의 생산성은 負의 상관성이 있으므로(이 및 이, 1987) 이 지역에 재배되는 품종은 흑조위축병에 대한 내병성이 우수한 품종이어야 할 것으로 생각된다.

중남부 서해안지역에서 3년간 실시한 품종별 건물물, 암이삭 비율 및 건물수량은 표 5에서 보는 바와 같다. 수확시 건물물과 암이삭 비율에 있어서는 P3352 품종이 다른 품종에 비하여 월등히 높았으며 DK689 품종이 가장 낮았다. 총 건물수량과 가소화 건물총량에 있어서는 P3144W가 가장 높았고 전반적으로는 중북부 서해안지역에서와 유사한 경향을 보였으나 총 건물수량에 있어서 중북부 서해안지역에서는 1990년도의 수량이 낮았으나 중남부 서해안 지역에서는 1988년도의 수량이 낮았다.

3. 중북부내륙(MNI) 지역

중북부 내륙지역에 속하는 경기도 이천지역에서 3년간 실시한 사일리지용 옥수수 품종의 생육특성은

표 6에서 보는 바와 같다. 초장과 착수고에서는 3개지역중 가장 컸으며, 흑조위축병 이병률은 수원 19호가 가장 심하였으나 중남부 서해안지역에서 보다는 전체적인 이병률이 낮았다. 한편 녹색도에 있어서는 다른 지역에 비하여 낮은 편이었는데 이러한 결과는 이 지역의 토양이 마시토로써 쉽게 건조되기 때문에 수확시기에 하부잎의 건조가 일어났기 때문인 것으로 생각되며 특히 P3144W와 P3352의 녹색도가 낮게 평가되었다.

중북부 내륙지역에서 3년간 실시한 품종별 건물물, 암이삭 비율 및 건물수량은 표 7에서 보는 바와 같다. 수확시 건물물과 암이삭 비율에 있어서는 P3352 품종이 다른 품종에 비하여 월등히 높았으며 DK689 품종이 가장 낮았다. 총 건물수량과 가소화 건물총량의 수량에 있어서는 P3144W가 가장 높았고 전반적으로는 중북부 서해안지역과 유사한 경향을 보였으며 총 건물수량에 있어서 중북부 서해안지역에서는 1990년도와, 중부내륙지역에서는 1988년도의 수량이 낮아 연차간, 지역간 수량 차이가 많았다. 이러한 경향은 기상조건이나 수량에 영향을 미칠 수 있는 식물병에 의한 각 품종의 지역별, 연도별 생산성의 차이에서 기인된 것으로 생각된다.

4. 종합고찰

(1) 초장 및 착수고

표 2, 표 4 및 표 6에서 보는 바와 같이 지역별 3년 평균 초장과 착수고는 중남부 서해안지역, 중북

Table 5. Dry matter yield, dry matter and ear percentages of corn hybrids in the Middle Southwestern Coast Region, 1988~1990.

Year	Hybrid	% DM at harvest	% Ear to total DM	Dry matter yield			TDN yield
				Leaf & stalk	Ear	Total	
				kg/ha			
1988	Suwon 19	34.49 ^{bc}	48.89 ^b	5806 ^c	5753 ^c	11559 ^c	8269 ^c
	P3144W	31.29 ^{bc}	54.55 ^a	6832 ^{ab}	5238 ^c	15070 ^a	10978 ^{ab}
	DK713	31.91 ^b	49.90 ^b	6645 ^{bc}	6610 ^b	13256 ^b	9486 ^b
	P3352	34.22 ^a	49.80 ^b	7569 ^a	7492 ^{ab}	15062 ^a	10774 ^{ab}
	DK689	30.17 ^c	50.77 ^b	7733 ^a	7830 ^a	15564 ^a	11157 ^a
	Mean	31.82 ^A	50.78 ^B	6917 ^B	7185 ^B	14102 ^B	10133 ^B
1989	Suwon 19	35.27 ^b	45.06 ^b	5732 ^c	4682 ^c	10415 ^c	7316 ^c
	P3144W	27.62 ^a	43.71 ^{bc}	11181 ^a	8282 ^a	19864 ^a	13888 ^a
	DK713	24.27 ^{bc}	41.78 ^c	10875 ^a	7812 ^{ab}	18688 ^a	12970 ^a
	P3352	28.24 ^a	49.40 ^a	8087 ^b	7919 ^{ab}	16006 ^b	11437 ^b
	DK689	23.14 ^c	44.73 ^b	9216 ^{ab}	7463 ^b	16680 ^b	11708 ^b
	Mean	25.71 ^B	44.93 ^C	9018 ^A	7312 ^B	16330 ^A	11464 ^A
1990	Suwon 19	24.11 ^a	54.78 ^b	6718 ^{bc}	8134 ^c	14853 ^b	10824 ^b
	P3144W	21.78 ^{bc}	54.29 ^b	8098 ^{ab}	9331 ^{ab}	17430 ^a	12645 ^a
	DK713	22.32 ^b	50.08 ^c	8235 ^a	8264 ^b	16499 ^a	11817 ^{ab}
	P3352	24.83 ^a	61.41 ^a	6409 ^c	10190 ^a	16600 ^a	12392 ^{ab}
	DK689	20.62 ^c	54.85 ^b	7372 ^b	8981 ^{bc}	16353 ^{ab}	11924 ^a
	Mean	22.74 ^B	55.08 ^A	7366 ^B	8980 ^A	16343 ^A	11921 ^A
3-yr Mean	Suwon 19	26.96	49.58	6086	6190	12276	8804
	P3144W	26.90	50.85	8704	8751	17455	12504
	DK713	26.17	47.25	8585	7563	16148	11425
	P3352	29.10	53.54	7355	8534	15889	11535
	DK689	24.66	50.12	8108	8092	16200	11597

^{a,b,c} Means within a column followed by same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

부 서해안지역, 중북부 내륙지역으로 갈수록 초장과 착수고가 낮아졌으며 특히 중남부 서해안지역인 천원지역에서 초장과 착수고가 낮은 것은 지역적인 변이로 토양변이 때문도 있으나 식물의 초장에 영향을 미치는 일조량 및 적산온도 등과도 다소 관계가 있는 것으로 생각되어 이에 관한 집중적인 연구가 요구된다. 그림 1은 각 품종의 평균 초장과 착수고도 표로 나타낸 것이다. 일반적으로 초장과 착수고가 높으면 식물체의 무게중심도 높아지므로 도복의

가능성이 높으며 자체차광을 줄이고 충분한 광합성을 하기 위해서는 파종량을 감소시킬 필요가 있다. 이러한 측면에서 Troyer(1976)는 미국에 있어서 옥수수 생육특성은 1960년대를 기점으로 하여 종자생산이 쉽고 생산관리가 쉬운 이점 때문에 복교잡종이 단교잡종으로 대체되면서 재식밀도는 증가하고 휴족은 좁아져 왔으며 품종의 특성도 키가 크고 만숙종인 품종에 비하여 조생종이면서 키가 작은 품종을 선호하게 되었다고 보고하였다. 또 El-Lakang(19

Table 6. Agronomic characteristics of corn hybrids in the Middle Northern Inland Region, 1988~1990.

Hybrid	Plant height	Ear height	Resistance	Infected	Stay	Resistance
			to foliar diseases ¹	with RBSDV ²	green*	to lodging
cm			(1-9) ³	(%)	(1-9) ³	
Suwon 19	310	145	6	18.7	6	9
P3144W	338	158	8	10.7	3	9
DK713	321	131	9	7.5	8	9
P3352	312	145	7	11.5	4	9
DK689	302	148	8	14.3	6	9

¹ Banded leaf and sheath spot, Southern leaf blight, Northern leaf blight, etc.

² Rice black streaked dwarf virus.

³ 1=susceptible or gray, 9=resistant or dark green.

* 1990 data only.

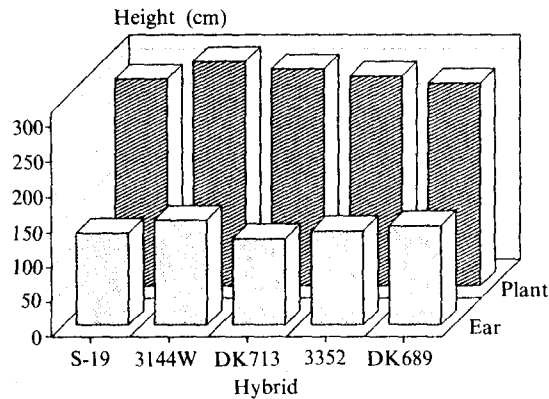


Fig. 1. Mean plant and ear heights of corn hybrids in the three regions, 1988~1990.

71)은 옥수수의 생육특성은 재식밀도에 따라서도 달라 지는데 일반적으로 재식밀도가 높아지면 초장과 착수고가 높아지고 개체당 종실의 수가 감소하며 종실의 길이 및 굵기가 감소하고, 낱알도 작아진다고 하였다. 잎의 광합성능력과 효율은 초장, 밀도 및 잎의 각도와 같은 품종의 형태적인 특성에 영향을 받을 수 있으며(Whigham 및 Wooley, 1974; Pendleton 등, 1968) 같은 품종을 같은 재식밀도로 파종 하였을 때 초장이 차이가 나는 것을 관리적인 면과 토양특성의 차이에서도 기인하지만 지역간의 기후환경의 차이에 때문인 것으로도 생각되어져 앞으로 보다 많은 연구가 필요할 것이다.

(2) 흑조위축병 이병률

그림 2에서 보는 바와 같이 3개지역의 흑조위축병 발생률을 보면 품종간, 지역간 상당히 많은 변이를 보이고 있는데, 지역간에 이병률의 차이가 심한 것은 흑조위축병을 옮기는 중간매개체인 애멸구의 발생률의 차이 때문인 것으로 생각되는데 이 등(1988), 이 및 이(1987)의 보고에 의하면 논이 많은 남부지방에서 애멸구의 발생률도 높고 흑조위축병의 이병률도 높다고 하였는데 본 시험에서도 중남부 서해안지역인 천원에서 가장 높은 이병률을 보였다. 품종간에도 많은 차이를 보여 수원19호가 가장 심한 이병률을 보여 전체적으로 20%에 달하여 흑조위축병에 가장 약한 것으로 나타났고 P3352와 DK689도 10% 이상의 이병률을 보여 이병에 다소 약한 것으로

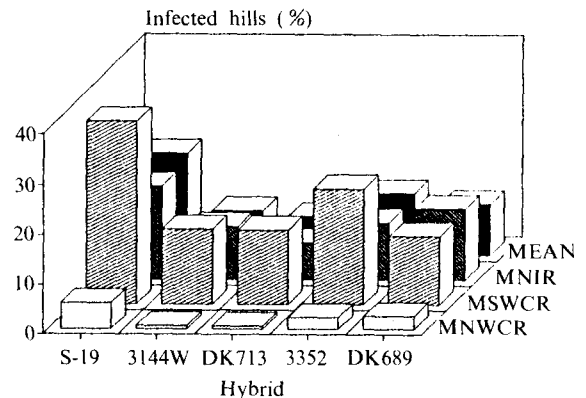


Fig. 2. Mean percentage of RBSDV infected hills of corn hybrids in the three regions, 1988~1990.

Table 7. Dry matter yield, dry matter and ear percentages of corn hybrids in the Middle Northern Inland Region, 1988~1990.

Year	Hybrid	% DM at harvest	% Ear to total DM	Dry matter yield			TDN yield
				Leaf & stalk	Ear	Total	
				kg/ha			
1988	Suwon 19	22.93 ^d	47.61 ^c	7792 ^c	7064 ^c	14856 ^c	10539 ^c
	P3144W	30.31 ^a	51.11 ^b	9360 ^b	9751 ^a	19111 ^a	13735 ^a
	DK713	24.21 ^c	41.35 ^d	9976 ^a	7111 ^c	17088 ^{ab}	11851 ^b
	P3352	29.39 ^a	57.41 ^a	8597 ^c	11543 ^b	20140 ^b	14815 ^b
	DK689	27.01 ^b	50.39 ^b	8635 ^c	8765 ^b	17401 ^b	12477 ^b
	Mean	26.77 ^B	49.57 ^B	8872 ^B	8847 ^B	17719 ^B	12684 ^B
1989	Suwon 19	23.92 ^b	42.42 ^{ab}	7071 ^c	5205 ^c	12276 ^c	8540 ^c
	P3144W	25.73 ^a	38.55 ^{bc}	10917 ^a	6843 ^a	17760 ^a	12170 ^a
	DK713	22.55 ^{bc}	37.42 ^c	9252 ^a	5596 ^{ab}	14849 ^a	10142 ^a
	P3352	25.25 ^a	44.24 ^a	8375	6628 ^b	15003 ^b	10508 ^b
	DK689	21.45 ^c	40.12 ^b	7944 ^a	5330 ^b	13274 ^b	9154 ^b
	Mean	23.78 ^A	40.55 ^A	8712 ^A	5920 ^A	14633 ^A	10103 ^A
1990	Suwon 19	27.09 ^b	54.36 ^a	7291 ^c	8650 ^a	15942 ^a	11596 ^a
	P3144W	29.67 ^a	49.90 ^b	9520 ^a	9461 ^a	118981	13583 ^a
	DK713	25.83 ^c	49.49 ^b	8075 ^b	7931 ^{ab}	16007 ^a	11441 ^a
	P3352	28.09 ^{ab}	52.65 ^{ab}	7964 ^a	8929 ^a	16893 ^a	12225 ^a
	DK689	25.11 ^c	51.55 ^{ab}	7701 ^{bc}	8195 ^a	15897 ^a	11448 ^a
	Mean	27.16 ^C	51.59 ^C	8110 ^C	8633 ^C	16744 ^C	12059 ^B
3-yr Mean	Suwon 19	24.65	48.13	7385	6973	14359	10226
	P3144W	28.57	46.52	9932	8685	18618	13163
	DK713	24.20	42.75	9102	6880	15982	11145
	P3352	27.58	51.43	8313	9034	17346	12516
	DK689	24.52	47.35	8094	7430	15525	11027

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

생각되나, 중북부 서해안지역인 경우에는 이병률이 매우 미미하여 별문제가 없었으나 중남부 서해안지역에서는 품종에 따라 50%에서 20%까지 이병률을 보여 흑조위축병이 심한 지역에 품종을 선정할 때에는 우선적으로 흑조위축병에 대한 내병성을 고려하여야 할 것으로 생각된다.

한편, 우리나라의 흑조위축병 발생양상과 피해정도를 보면 地域, 品種, 播種時期, 年度 등에 따라 다르며(이 등, 1986; 이 등, 1988; 이 및 이, 1987a; 19

87b), 발병을 막을 수 있는 예방방법이나 발병시 마땅한 대비책이 없으며 품종에 따라 피해정도가 매우 큰 차이가 있어서 이병에 대한 내병성이 강한 품종을 선택하는 것이 병 발생에 의한 수량손실을 줄일수 있는 유일한 방법이라고 생각된다.

(3) 건물물 및 암이삭 비율

지역별 사일리지용 옥수수의 건물물과 암이삭 비율의 3년 평균은 그림 3과 그림 4에서 보는 바와

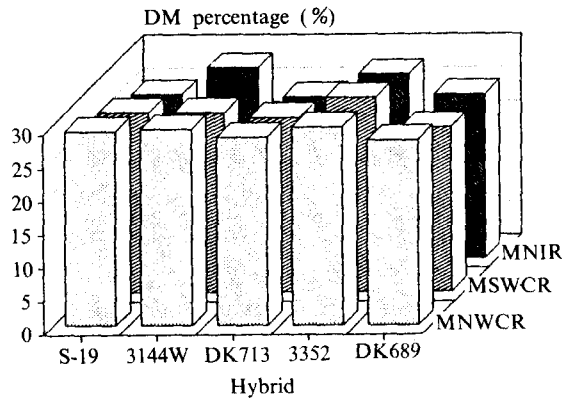


Fig. 3. Mean DM percentage of corn hybrids in the three regions, 1988~1990.

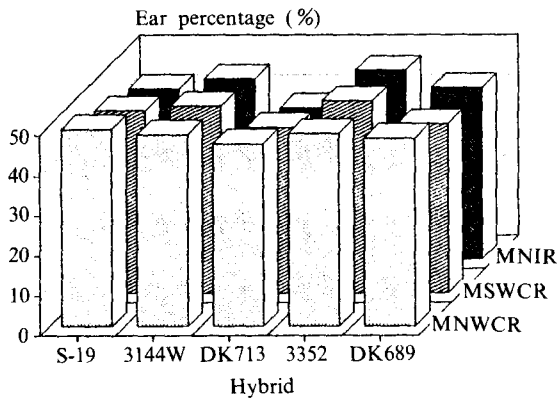


Fig. 4. Mean ear percentage of corn hybrids in the three regions, 1988~1990.

같다. 먼저 수확시 건물물은 연도에 따라, 지역에 따라 유의적인 차이를 보여 1988년에는 29.4%로 사일리지 제조에 알맞은 건물물을 보였으나 1989년과 1990년에는 각각 27%와 25%를 보여 다소 낮게 나타났다($p < 0.01$). 동일지역의 같은 포장에서 동일한 방법으로 재배하였고 전체적인 생육기간이 거의 비슷하였음에도 불구하고 건물물에 있어서 연도간, 지역간에 심한 차이를 나타내는 것은 연도별 기상조건이 서로 다르고, 비록 위도나 거리상으로 그리 멀지 않은 3지역간에도 생육에 영향을 미칠 수 있는 기상조건이 서로 다르기 때문이라고 생각된다(임 등, 1988). 또한 품종간에도 유의적인($p < 0.01$) 차이를 보여 P3144W와 P3352는 28.8%와 28.3%를 보여 다른 3품종에 비하여 높았고 DK689 품종은 25.6%를 보여 가장 낮았다. 건물물 30%

내외의 옥수수가 사일리지의 발효나 가축생산성 면에서 우수하고(Jones 등, 1986; Giardini, 1976), 우리나라 기후특성과 농가의 작업상 파종시기와 수확시기가 거의 정해져 있어 생육기간이 고정되어 있다고 보면, 건물물이 낮은 3품종은 이들 지역에 재배하기에는 조금 만족증이 아닌가 생각된다. Stevens 등(1986)과 Aldrich 등(1986)은 조숙종은 알맞은 숙기의 품종보다 수량이 낮고 질병이 많으며 너무 늦은 품종은 기상재해를 받을 가능성이 크고 수확 및 저장손실이 커서 그 지역의 생육조건에 맞는 숙기의 품종을 선택하는 것이 가장 생산성이 높다고 하였는데 본 시험에서도 건물물이 30%에 가까운 P3144W와 P3352의 건물수량이 높았다.

암이삭은 옥수수 대나 잎에 비하여 소화율이 높고 에너지가가 높아 사일리지의 품질 및 가축생산성에 큰 영향을 미치기 때문에 암이삭의 비율은 매우 중요하다. 연도별로 본 암이삭 비율은 1989년도에 1988년과 1990년에 비하여 낮았고($p < 0.05$), 1988년과 1990년간에는 통계적 유의성은 없었으나 1990년도에 약간 높았다. 지역간에도 유의적($p < 0.05$)인 차이를 보여 중북부 서해안지역과 중남부 서해안지역은 50%가 넘었으나 중북부 내륙지역에서는 47% 밖에 되지 않았다. 그러나 이러한 결과는 전품종에 대한 평균이기 때문에 지역간의 경향을 이해하는 데는 도움이 되나 품종 선택 차원에서 보면 품종간의 암이삭 비율이 더 중요하다고 생각된다. 비록 연차간 차이는 있다고 하더라도 P3352가 모든 지역에서 가장 높았고(53.5%), DK713이 46%로 가장 낮았다. 양분 수량 면에서 볼 때 전체 영양분 생산량의 2/3가 암이삭으로 부터 오며 나머지 1/3이 대와 잎으로부터 오기 때문에(김, 1986) 전체적인 건물 생산량도 중요하지만 건물중 암이삭의 비율이 높은 품종일수록 단위면적당 가축 생산성과 경제적 측면에서 유리할 것으로 생각된다.

(4) 잎, 대, 암이삭 및 총 건물수량

지역별 5품종 옥수수의 잎과 대, 암이삭, 가소화양분총량 및 총 건물수량의 3년 평균성적은 그림 5, 그림 6, 그림 7, 그림 8에서 보는 바와 같다. 잎, 대의 건물수량은 P3144W와 DK713, 암이삭 건물수량은 P3144W와 P3352가, 총 건물수량은 P3144W가 가장 높았으며 수원19호가 가장 낮았다.

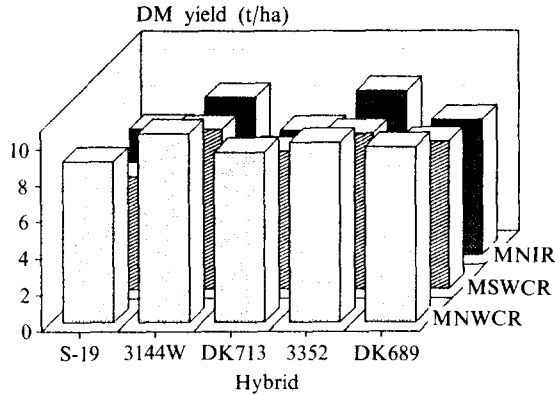


Fig. 5. Mean ear DM yield of corn hybrids in the three regions, 1988~1990.

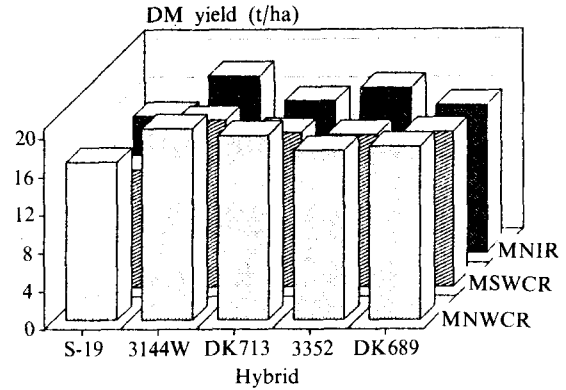


Fig. 8. Mean total DM yield of corn hybrids in the three regions, 1988~1990.

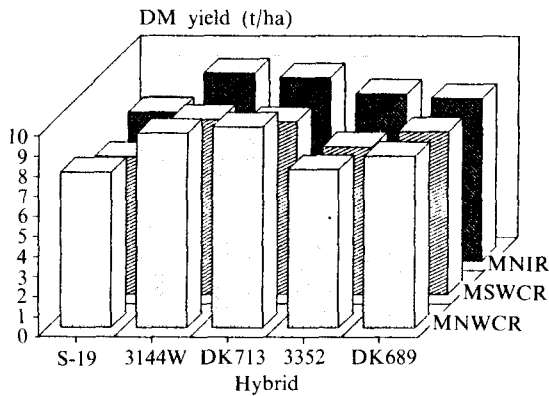


Fig. 6. Mean leaf and stalk DM yield of corn hybrids in the three regions, 1988~1990.

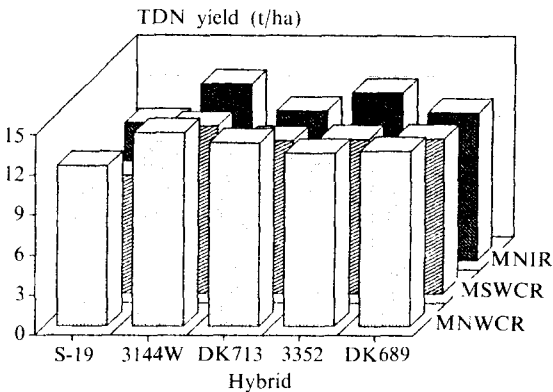


Fig. 7. Mean TDN yield of corn hybrids in the three regions, 1988~1990.

P3144W는 모든 지역에서 총 건물수량이 가장 높았고 다른 품종은 지역마다 수량이 조금씩 달라 중북

부 서해안지역과 중남부 서해안지역에서는 흑조위축병에 대한 내병성이 강하고 잎과 대의 비율이 높았던 DK713 품종의 건물수량이 높았으나 중부내륙지역에서는 암이삭 비율이 높았던 P3352의 수량이 높았다. 그러나 총 건물수량과 가스화양분수량에 있어서 수원 19호를 제외한 모든 품종들이 비슷한 수량을 보였다. 따라서 본 연구에서 비교된 품종중에서 내병성, 숙기 및 수량을 생각할 때 P3144W가 가장 우수한 품종으로 생각되나 시험기간중 심한 비바람이나 태풍이 없어 도복에 대한 품종의 특성을 정확히 알 수 없었다. P3352는 다른 품종에 비하여 숙기가 빠르고 암이삭 비율이 높은 반면 내병성이 약하고 녹색도가 낮았으며, DK689는 건물수량이 높고 녹색도는 좋으나 건물물 및 암이삭 비율이 낮은 경향이 있어 중북부 내륙지방에서는 좀 늦은 품종이라고 생각되었다. 한편, DK713은 숙기가 너무 늦고, 암이삭비율이 극히 낮아 생육기간과 적산온도가 높은 남부지방에, 수원19호는 내병성이 약하여 중북부 내륙지역에 알맞을 것으로 생각된다.

이상의 결과로 볼 때 사일리지용 옥수수 품종의 특성과 생산성은 지역이나 연도 및 품종에 따라 달라지며 그 품종 고유의 유전적 특성과 그 식물이 재배되는 환경적 특성과의 상호작용에 의하여 결정되는 것으로 생각되며, 환경적 특성 중에서도 기후조건에 매우 민감하게 영향을 받는 것으로 생각되어 특정지역에서 생산성이 높은 품종을 선발하고자 할 때에는 기상자료의 분석 및 각 품종에 대한 시험연구가 병행되어야 할 것으로 생각된다. 육종기술과 재배기술의 발달로 새로운 품종이 매년 육성되므로

(Cardwell, 1982) 이에 대한 연구도 지속적으로 실시되어 농가의 재배조건이나 지역별로 품종이 결정되어야 할 것으로 생각된다.

IV. 摘 要

국내에서 육성되어 추천된 수원19호(대조품종)와 외국에서 육성되어 도입된 4종의 사일리지용 옥수수 품종의 지역에 따른 생육특성과 생산성을 비교검토하여 생산성이 우수한 품종을 농가가 선택할 수 있는 기초자료를 얻고자 중북부 서해안지역(경기도 수원시), 중남부 서해안지역(충남 천원군), 중부내륙지역(경기도 이천군)의 3개 지역에서 1988년부터 1990년까지 3년에 걸쳐 시험을 수행하였던 바, 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다. 중북부 서해안지역에서는 흑조위축병에 대한 내병성은 DK 713과 P3144W가, 건물수량 및 가스화건물총량에 있어서는 P3144W, P3352 및 DK689 품종이 높았다. 중남부 서해안지역에서는 P3144W와 DK689 품종이 건물수량과 가스화건물 총량에서 높았고 다른 두 지역에 비하여 흑조위축병 이병률이 높았다. 중북부 내륙지역에서는 암이삭 비율과 건물률이 높은 P3144W와 P3352의 건물수량과 TDN이 높았으며 흑조위축병 이병률은 중간이었으며 녹색도는 가장 낮았다. 품종별 흑조위축병 이병률은 수원 19호가 가장 높았으며 다음이 P3352, DK689, P3144W 순이었으며 DK 713의 이병률이 가장 낮았다. 수확시 건물률은 P 3144W와 P3352가 높았고 DK713과 DK689가 낮았다. 암이삭 비율에 있어서는 P3352와 P3144W가 가장 높았고 DK713이 가장 낮았다. 3년간의 시험결과에 따르면 흑조위축병 이병률, 건물수량, 건물률 및 암이삭 비율은 지역별 및 연도별로 차이가 있는 것으로 나타났다.

V. 引用文獻

1. Aldrich, S.R., W.O. Scott and R.G. Hoeft. 1986. Modern corn production. 3rd ed. A & L Publications Inc. Station. Illinois. 61820.
2. Byers, J.H., and E.E. Ormiston. 1964. Feeding value of mature corn silage. J. Dairy Sci. 47: 707-712.
3. Cardwell, V.B. 1982. Fifty years of Minnesota corn production: Sources of yield increase. Agron. J. 74:984-990.
4. Coelho, D.T. and R.F. Dale. 1980. An energy-crop growth variable and temperature function for predicting corn growth and development: planting to silking. Agron. J. 72:503-510.
5. Daynard, T.B., R.B. Hunter and J.B. Stone. 1974. Dry matter content, yield, and digestibility of whole-plant corn silage. J. Dairy Sci., 57: 617-522.
6. El-Lakang, M.A. and W.A. Russell. 1971. Relationship of maize characters with yield in testcross of inbreds at different plant densities. Crop Sci. 11:698-701.
7. Gilmore, E.C. and J.S. Rogers. 1958. Heat units as a method of measuring maturity in corn. Agron. J. 50:611-615.
8. 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 & Sci. Tech. 1:313-326.
9. Jones, D.I.H., G. Moseley and R. Jones. 1986. The advantages of rolled barley as silage additive for beef production. In Science and quality beef production. J. Hardcastle ed. 1986. p. 21-22. London. AFRC.
10. Pendleton, J.W., G.E. Smith, S.R. Winter and J.J. Johnson. 1968. Field investigations of the relationships of leaf angle in corn(*Zea mays* L.) to grain and apparent photosynthesis. Agron. J. 60:422-424.
11. Rutgers, J.N., C.A. Francis and C.O. Grogan. 1971. Diallel analysis of leaf characteristics in maize (*Zea mays* L.). Crop Sci. 11:194-195.
12. Stevens, E.J., S.J. Steven, A.D. Flowerday, C.O. Gardner and K.M. Eskridge. 1986. Developmental morphology of dent corn and popcorn with respect to growth staging and crop growth models. Agron. J. 78:867-874.
13. Troyer, A.F. 1976. Selection for early flowering

- in corn: Seven late synthetics. *Crop Sci.* 16:767-772.
14. Whigham, D.K. and D.G. Wooley. 1974. Effect of leaf orientation, leaf area, and plant densities on corn production. *Agron. J.* 66:482-486.
 15. Wieringa, G.W. 1960. Some factors affecting silage fermentation. *Proc. 8th. Int. Grassl. Congr. Reading*, p. 497-502.
 16. 김동암. 사료작물. 1986. 선진문화사. 서울 p. 168-198.
 17. 이석순, 김태주, 배동호, 함태수. 1986. 남부지방에서 국내육성 및 도입 옥수수 품종의 사일리지 생산성. *한작지.* 31(2):156-161.
 18. 이석순, 이진모. 1987. 흑조위축병 발생지역에서 파종기에 따른 Silage 옥수수의 생산성. *한작지.* 32(3):249-255.
 19. 이석순, 이진모. 1987. 흑조위축병 다발지역에서 사일리지 옥수수 품종의 생산성. *한초지.* 7(3): 140-145.
 20. 이석순, 박근용, 박승의, 이상석. 1988. 지역별 애벌구 발생양상과 옥수수 흑조위축병 발생. *한작지.* 33(1):74-80.
 21. 임정남, 윤성호, 정영상. 1988. 기상권역별 특성과 작부체계. *농진청 심포지엄.* p. 125-135.