사일리지용 옥수수 장려품종의 상대숙도와 사료가치

김동암* · 박형수* · 김훈* · 고한종* · 김종덕**

(*서울대학교 농생명공학부 · **연암축산원예대학)

Relative Maturity Forage Quality and of Government Recommended Corn Hybrids for Silage

Dong-Am Kim* · Hyung-Soo Park* · Hun Kim* · Han-Jong Ko* · Jong-Duk Kim**

*School of Agric. Biotechnol., Seoul Natl. University

**Yonam Coll. of Agric

적 요

재배환경조건에 적합한 상대숙도(RM)를 가진 옥수수의 품종을 선정하여 재배하는 것이 사일리지 수량을 높이는 데 기본이 되고 있다. 그러나 우리나라에서 재배되고 있는 사일리지용 옥수수의 정부장려품종에 대한 상대숙도(RM)와 최근에 논의되고 있는 사초수량의 50% 이상을 차지하는 옥수수 경엽의 사료가치에 대한 평가가 불분명하다. 이러한 필요성에 의해서 본 연구는 1999년에 17품종을 가지고 수행되었으나 1998년에 12품종으로 조사된 결과도 추가시켰다. 얻어진 결과 사일리지용 옥수수 곡실의 수분함량은 출사일수와 유의적인 높은 상관관계($r=0.862^{**}$)가 성립되었고 또 곡실 중의 수분함량과 미네소타 상대숙도(MNRM)간에도 유의적으로 높은 상관관계($r=0.791^{**}$)를 보여 주었다. 또한 공시된 사일리지용 옥수수 품종의 경엽에 있어서 사료가치(ADF, NDF, ADL, HEM, CEL, TDN 및 NE_l)는 유의성 있는 품종간 차이를 보여주었다. 따라서 곡실 중의 수분함량을 조사하여 한국에서 사일리지용으로 재배되고 있는 정부장려(인증)품종 옥수수의 한국적인 상대숙도(KRM)를 평가할 수 있으며, 농가의 우량품종 선택의 주요항목으로서 암이삭의 수량 외에도 경엽의 사료가치가 추가되어야 할 것이다.

I. 서론

사일리지용 옥수수(*Zea mays* L.)의 생산에 있어서 성공은 생산되는 환경조건에 적합한 옥수수의 품종을 선택하는데 달려 있다고 할 수 있다. 축산농가가 사일리지용 옥수수의 품종을 선택할 때에는 품종의 수량성과, 숙기, 내병충성, 사료가치 및 수확의 용이성 등을 점검하는 것이 필요하다. 그러나 이와 같은 사일리지용 옥수수의 품종선택에 있어서 중요시되는 특성 중 사일리지 제조에 있어서 가장 중요한 특성이라고 하면 숙기와 사료가치라고 할 수 있을 것이다(김, 1995). 여기에 사일리지용 옥수수의 수량성과 관련하여 해당 생산지역에 있어서 알맞은 숙기를 가진 품종이라고 하면 일차적으로는 에너지효율의 관점에서 볼 때 옥수수 품종에 주어진 생육가능기간을 충분하게 이용할 수 있는 숙기를 가진 옥수수 품종이라고 할 수 있을 것이다(Lauer, 1998).

이와 관련하여 필자들은 경기도 수원지역에서 4월 초순 또는 중순에 옥수수를 파종하여 가을장마와 태

풍이 함께 시작되는 8월 20일경 전에 사일리지 제조 적기인 황숙기에 도달되어 수확이 가능한 상대숙도를 가진 품종이라고 결론지었다. 그러나 우리나라에서 낙농가가 재배하고 있는 외국산 및 국산 사일리지용 옥수수의 장려품종에 대한 숙기를 나타내는 상대숙도(RM)는 옥수수를 육종한 회사마다 표시방법이 다르기 때문에 사일리지용 옥수수를 재배 이용하는 축산농가는 물론이고 이를 연구하는 학자들까지도 많은 문제점을 안고 있다(김, 1997; 정 등, 1996). 이런 문제점에 착안하여 미국의 미네소타 주에서는 이미 1939년부터 주의회의 입법에 의하여 미네소타 주 내에서 판매되는 어떤 회사의 옥수수 품종(종자)이라도 포장용 자루에 해당품종의 미네소타 상대숙도(MNRM)를 의무적으로 표시하게 되었다(Peterson 및 Hicks, 1972).

그러나 여기에서 문제가 해결되는 것은 아니다. 미국의 미네소타 주는 중북부지역에 위치하고 있기 때문에 극조생, 조생 및 조중생의 옥수수 생산지대에 속한다. 따라서 극조생에서 조중생의 옥수수품종은 미네소타 주에서 수행한 시험을 기초로 한 미네소타 상대숙도(MNRM)를 가진 표준품종과 비교한 숙기 시험을 통해서 MNRM를 계산할 수가 있지만 중생에서 만생품종의 숙기가 늦은 옥수수는 북쪽인 미네소타 주에서는 재배가 어렵고 생육기간이 더 긴 남쪽의 주에서 평가할 수밖에 없기 때문에 이때에 미네소타 상대숙도의 적용은 잘 안되고 있다. 특히 각 육종회사의 조생품종 옥수수의 상대숙도는 미네소타 상대숙도와 대단히 유사해서 숙기 비교에 크게 문제가 없다고 한다(Anon, 1989). 그러나 만생품종의 옥수수의 숙기는 실제 수확기의 수분함량으로 비교할 때에는 넓은 변이의 숙기를 보여준다(Anon, 1989). Troyer (1994)는 옥수수의 상대숙도별 등가치를 계산하여 제시하기도 하였다. 상술한 관점으로부터 우리나라의 옥수수 재배 조건하에서 사일리지용 정부인증품종(장려품종)의 상대숙도를 결정하는 연구가 필요하며 동시에 사일리지용 옥수수의 품종별 경엽의 사료가치 비교가 중요시되고 있다(Hunt 등, 1992). 본 연구는 상술한 2가지 관점에서 수행되었다. 즉 첫째는 사일리지용 옥수수 정부인증품종에 대한 우리나라 조건 하에서의 상대숙도 결정이었으며, 둘째는 품종간 경엽에 대한 사료가치의 비교였다.

II. 재료 및 방법

1. 상대숙도(RM)결정

본 연구는 1999년도의 단년결과를 목표로 하였으나 연구결과를 보다 충실하게 할 목적으로 1998년도에 조사된 결과도 함께 사용하였다. 1998년에는 사일리지용 옥수수 12종의 공시품종을 4월 10일에 파종하고 8월 15일에 수확하여 파종 후 6월 1일부터 조사한 출사소요일수(출사일수), 사초 및 곡실의 수분함량을 각각 조사하였고, 1999년도에는 사일리지용 옥수수 17개 품종을 4월 11일에 파종하여 6월 1일부터 조사된 출사소요일수(출사일수)와 태풍피해 때문에 조금 일찍 8월 6일에 수확하여 옥수수 곡실중의 수분함량을 조사하였고 옥수수 사초의 출사일수와 사초 및 곡실 중의 수분함량간의 상관관계를 구하였으며 또한 상관계수(r)에 대한 유의성검정을 하였다. 특히 1999년도의 연구에서는 공시된 옥수수 곡실중의 수분함량과 문헌조사결과 확인된 옥수수품종의 미네소타 상대숙도(MNRM)간의 상관관계를 구하였으며 문헌상 MNRM가 알려지지 않았던 공시품종에 대하여 1999년의 연구는 수원시 소재 서울대 농업생명과학대학 실험목장의 사초시험포장에서 수행되었다. 품종당 포장면적은 1.5×5.0=7.5㎡이었으며 ha당 75,000주(75×18㎝)가 되도록 점파하였다. ha당 시비량(성분량)은 기비로서 질소 90, 인산 200, 칼리 150 및 구비 20,000kg을 주었으며 옥수수의 초장이 무릎높이가 될 때에 질소를 90kg 추비로 시용하였으며 기타 시험방법은 초지조사료연구법(김, 1999)에 따랐다.

2. 경엽의 사료가치비교

사일리지용 옥수수의 상대숙도(RM)결정과는 달리 사료가치비교를 위하여는 낙농가가 가장 많이 재배하고 있는 옥수수 7종을 공시품종으로 선정하여 연구를 수행하였다(표 4). 사료가치를 비교하기 위하여

공시품종의 파종과 비배관리는 상대숙도 결정시와 같게 하였으며 파종기는 4월 15일에 하였고 수확은 8월 14일에 하였다.

옥수수 품종의 사료가치를 분석하기 위하여 옥수수가 황숙초기에 도달되었을 때 수확을 하였고 옥수수 식물체로부터 경엽 및 포엽을 분리한 다음 시료를 반복별로 채취하여 65°C의 순환식 열풍건조기내에서 168시간 건조시킨 후 20 mesh의 Wiley Mill로 분쇄한 후 ADF, NDF, ADL, HEM(hemicellulose) 및 CEL(cellulose)는 Georing 및 Van Soest(1970)방법으로 분석하였다. NE_l(net energy for lactation) 및 TDN(total digestible nutrients)값은 Jurgens(1988)방법을 수정하여 계산하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 상대 숙도

정부의 장려(인증)품종으로 재배되고 있는 옥수수의 상대숙도(RM)결정에 기초가 되는 옥수수의 생육특성을 보면(표 1 및 2) 조중생에서 만생품종인 옥수수의 출사기(50%출사기)는 1998년에는 품종간에 최고 4일간의 차이가 있었으며 만생품종이 조중생품종보다 늦게 나타났다. 그러나 옥수수의 품종간에는 중만생이면서 조중생보다 출사기가 빠른 품종도 있었다.

DK713 및 G4624 품종이 이에 속한다고 할 수 있을 것이다. 파종으로부터 출사기까지의 일수를 기초로 옥수수 품종의 조만성이 평가되는 것이 일반적이다(Gilmore 및 Rogers, 1958; Sawada, 1985). 그러나 출사소요일수만으로 옥수수의 숙기를 결정하는 데는 지역간 및 계절간의 한계 때문에 표준방법이 될 수 없다는 것이며(Gilmore 및 Rogers, 1958), 따라서 본 연구에서 어떤 품종은 이미 알려진 품종의 조만성과 출사소요일이 일치되지 않을 수도 있다고 생각된다. 이와 관련하여 Hanna(1925)는 식물의 생장과 발달에는 모든 환경조건이 영향을 주지만 특히 기온이 식물의 생장에 영향을 가장 많이 준다고 하였으며(Andrew 등, 1956; Katz, 1952; Wiggins, 1956), 이러한 연구결과를 근거로 옥수수의 조만성을 측정할 수 있는 Heat Units를 제안하게 되었다(Gilmore 및 Rogers, 1958; Daynard, 1972).

표 1. 사일리지용 옥수수 정부장려품종의 생육특성(1998)

품 종	출웅기	출사기	초 장	수확시 수분 함량	
				곡 실	사 초
	월 · 일		cm	%	
3394	6. 28	6. 28	131	36.2	67.4
3352	6. 26	6. 27	331	36.9	67.3
3156	6. 28	6. 29	340	37.6	69.0
3163	6. 28	6. 30	340	42.6	71.6
DK689	6. 28	7. 1	325	39.0	70.9
DK713	6. 28	6. 29	337	38.1	70.2
DK729	6. 28	7. 1	337	41.5	72.4
G4624	6. 28	6. 29	313	37.8	71.7
G4655	6. 30	7. 02	364	40.7	72.5
G4743	6. 29	7. 1	336	40.3	72.0
NC+5514	6. 26	6. 28	316	36.9	64.6
광안옥	6. 29	7. 1	317	40.9	71.5

표 2에서 보는 바와 같이 수원 19호 옥수수는 수입 장려품종인 파이어니어 3394, 3310 및 3313과 출사기가 같으나 실제로 수원19호 옥수수와 다른 3품종의 조만성은 현저히 다르다. 파이어니어 품종(3394 및 3352)은 조중생으로 평가되며 수원 19호는 중만생으로 평가되고 있어 품종에 따라서는 생장이 지역과 환경의 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 1998년도에 조사된 사일리지용 옥수수 정부장려품종의 수확시 곡실과 사초중의 수분함량을 보면(표 1) 예외적인 몇 품종을 제외하고는 출사기가 빠른 옥수수품종은 수확시 곡실 및 사초중의 수분함량이 낮은 것으로 나타났다. 미국 중에서도 유일하게 미네소타 주만은 옥수수 품종의 상대숙도표시를 의무화하고 있으며 이때 기준은 곡실중의 수분함량의 상하 차이 4%에 의하여 상대숙도가 결정되고 있다(Peteson 및 Hicks, 1973). 따라서 수확시 곡실 중의 수분함량은 조만성을 결정하는 데 하나의 중요한 요인이 될 수 있다.

한편 1999년도의 정부장려품종에 대한 출사기와 수확시 곡실중의 수분함량(표 2)은 1998년도의 성적보다 더 적절한 값을 보여 주고 있다. 즉, 출사기가 빠르면 곡실 중의 수분함량이 낮고 이와 반대의 경우에는 수분함량이 높은 것으로 나타났다. Dysinger등(1996)은 사일리지용 옥수수 사초중의 수분함량이 1%가 높아지면 상대숙도(RM)는 2일 늦어진다고 보고한바 있어 미네소타 주에서 사용되어온 곡실 중의 수분함량에 의한 상대숙도 결정과 함께 수확시 옥수수사초중의 수분함량도 품종의 조만성 평가에 사용할 수 있을 것으로 생각되며, Van Waes 및 Van Bockstaele(1997)도 사일리지용 옥수수의 조숙성은 사초(경엽+암이삭)중의 건물함량에 의해서 평가될 수 있음을 시사한 바 있다. 그러면 과연 본 연구에서 사일리지용 옥수수의 정부 장려품종에 있어 조만성과

표 2. 사일리지용 옥수수 정부장려품종의 생육특성(1999)

품 종	출웅기		출사기		수확시 곡실 중의
	시 작	50%	시 작	50%	수분 함량
	월 · 일				%
수원 19호	6. 29	7. 1	7. 1	7. 2	49.0
3394	7. 1	7. 2	7. 1	7. 2	46.1
NC+5514	6. 30	7. 2	7. 2	7. 3	55.2
DK713	7. 2	7. 4	7. 3	7. 5	54.9
3130	7. 5	7. 8	7. 7	7. 8	58.3
DK720S	7. 2	7. 4	7. 4	7. 6	55.6
G4624	6. 29	7. 1	7. 3	7. 4	52.2
DK729	7. 2	7. 4	7. 5	7. 7	54.4
3310	6. 30	7. 2	6. 30	7. 2	45.8
G4655	7. 5	7. 6	7. 6	7. 7	56.1
3163	7. 4	7. 6	7. 4	7. 6	57.2
G4743	7. 3	7. 6	7. 6	7. 9	59.9
3313	6. 29	7. 2	6. 30	7. 2	47.7
3156	7. 2	7. 5	7. 2	7. 5	50.8
DK689	6. 30	7. 2	7. 3	7. 5	54.6
3172	7. 3	7. 6	7. 6	7. 9	59.9
3223	7. 4	7. 7	7. 4	7. 6	50.1

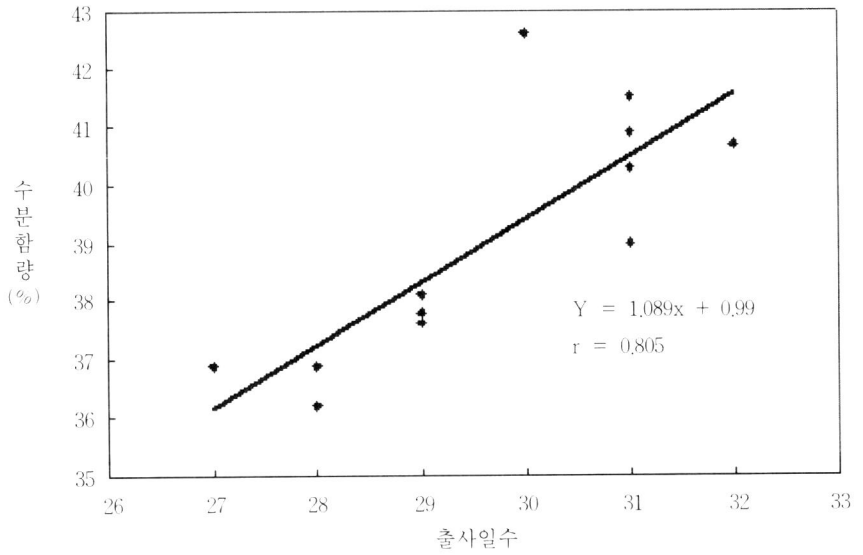

그림 1. 옥수수의 출사일수와 곡실 중의 수분함량 간의 상관관계(1998)

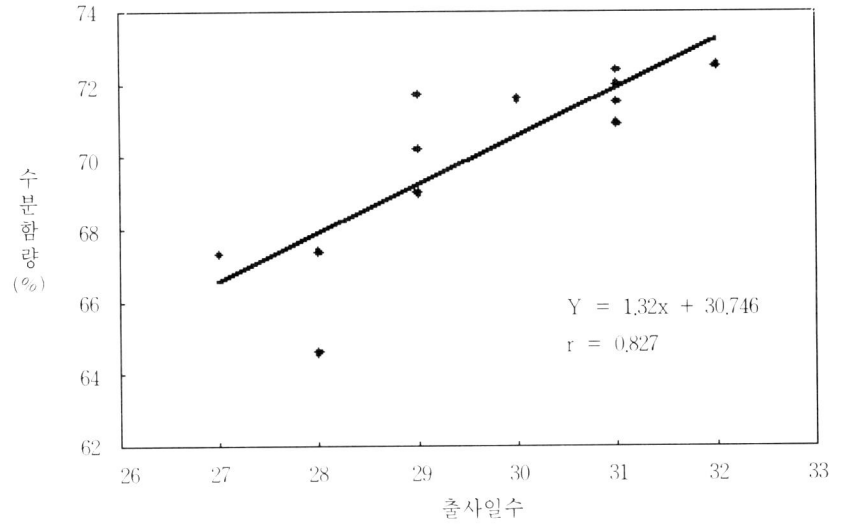

그림 2. 옥수수의 출사일수와 사초 중 수분함량 간의 상관관계(1998)

관계되는 출사소요일수(출사일수)와 수확시 옥수수의 곡실 및 사초중의 수분함량간에는 어느 정도의 상관관계가 있는지에 대하여 알아보는 것이 좋을 것 같다.

1998년도의 사일리지용 옥수수 12품종에 대한 출사일수와 곡실중의 수분함량을 보면(그림 1) 옥수수의 출사소요일수가(출사일수) 1일 늦어짐에 따라 옥수수의 곡실중 수분함량은 1.083%가 높은 것으로 나타났다. 그러나 출사소요일수(출사일수)와 옥수수 전 사초중의 수분함량의 관계(그림 2)에서는 출사일수가 1일 늦어짐에 따라 사초중의 수분함량은 1.326%로 그림 1의 결과보다 더 높아진 것으로 나타났다.

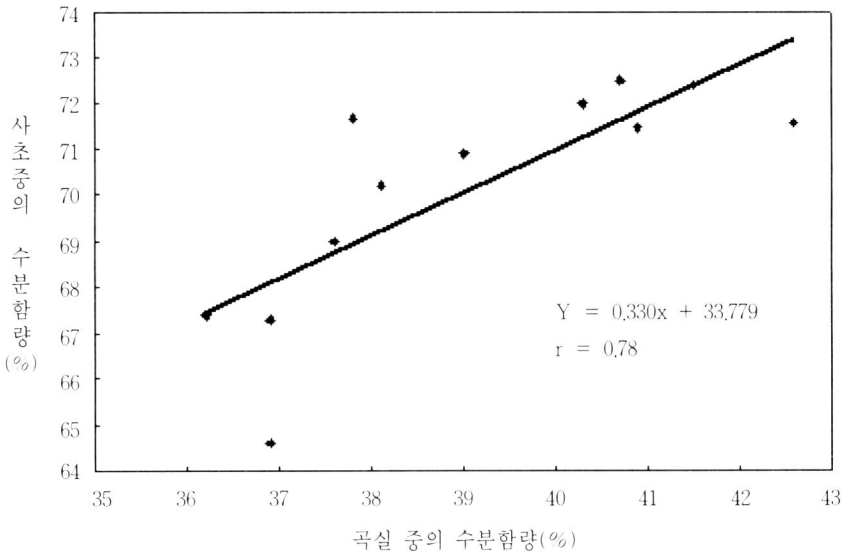

그림 3. 옥수수 곡실중의 수분함량과 사초 중 수분함량 간의 상관관계(1998)

이러한 결과 1998년도에 있어서 사일리지용 옥수수의 정부장려품종의 출사일수와 수확시 암이삭에 달린 곡실 중의 수분함량 간에는 고도의 유의성 있는 정의 상관관계($Y=1.083X+6.03$, $r=0.805^{**}$)가 성립되었으며, 다음으로 사일리지용 옥수수 정부장려품종의 출사일수와 사초 중의 수분함량 간에는 역시 고도의 유의성이 있는 정의 상관관계($Y=1.326X+30.746$, $r=0.827^{**}$)가 성립되었다. 그러면 1998년도의 사일리지용 옥수수의 시험에 있어서 수확시 곡실중의 수분함량과 사초 중의 수분함량 간의 상관관계를 보기로 한다(그림 3).

앞에서 제시한 출사일수와 곡실 또는 사초 중의 수분함량과 같은 경향으로 곡실 중의 수분함량과 사초중의 수분함량 간에도 고도의 유의적인 상관관계($Y=0.930X+33.773$, $r=0.78^{**}$)가 성립되었다. 따라서 우리나라에 있어서 사일리지용 옥수수의 조만성 평가에 있어서 출사소요일수와 곡실 또는 사초 중의 수분함량을 가지고 사일리지용 옥수수의 조만성 평가는 가능성이 있다고 생각된다. 그러나 Allen 등(1973) 및 Hallauer 등(1967)은 옥수수의 조만성판정에 있어서 출사기와 수확시 옥수수의 수분함량 간에는 일관성이 없다고 보고한 바 있어 본 연구와는 다른 견해를 보이고 있으나 이러한 경향은 어디까지나 시험 연도 및 시험지역의 환경적인 요인 때문에 오는 것으로 해석 할 수도 있다(Gilmore 및 Rogers, 1958).

한편 1999년도에 수행된 시험에 있어서 사일리지용 옥수수의 출사일수와 수확시 곡실 중의 수분함량 간의 상관관계를 보면(그림 4) 두 요인간에는 고도의 유의적인 상관관계($Y=1.6156X-3.4328$, $r=0.862^{**}$)가 성립되었다. 따라서 다시 한 번 우리나라에 있어서 사일리지용 옥수수의 조만성 평가에 수확시 곡실 중의 수분함량이나 출사일수는 사용이 가능할 것으로 생각된다.

곡실중 수분을 기초로 하여(Perterson 및 Hicks, 1973) 기히 미국의 각 옥수수 육종회사 및 Troyer(1994, 2000)가 제시한 동일품종의 미네소타(MN)상대숙도(RM)간에는 어떤 상관관계가 성립되는지를 평가해 보기로 한다(그림 5). 1999년도에 수행한 사일리지용 옥수수의 숙기에 대한 시험결과 얻어진 수확시 곡실중의 수분함량과 미네소타상대숙도(MNRM)간에는 역시 고도의 유의성이 있는 상관관계($Y=1.199X+63.117$, $r=0.791^{**}$)가 성립되었으며, 즉 옥수수 곡실의 수분함량이 1% 높아지면 MNRM는

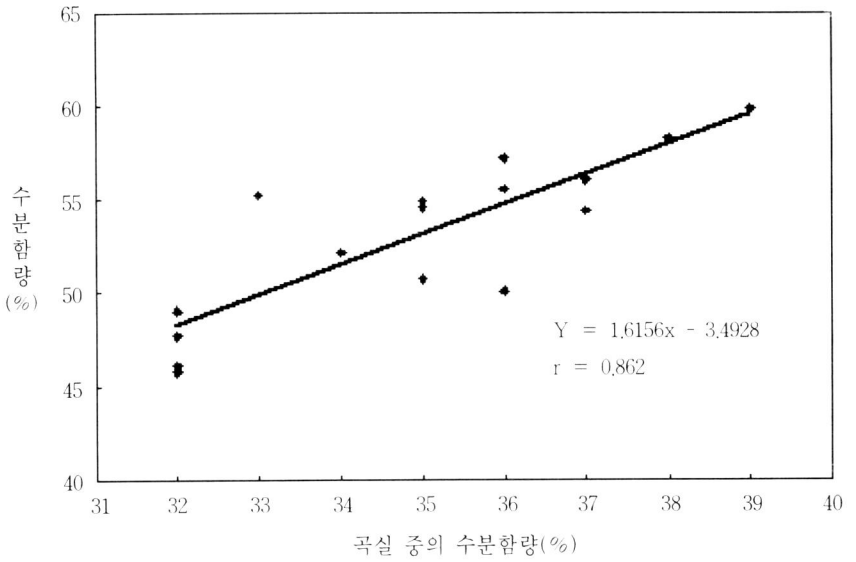

그림 4. 옥수수의 출사일수와 곡실 중 수분함량과의 상관관계(1999)

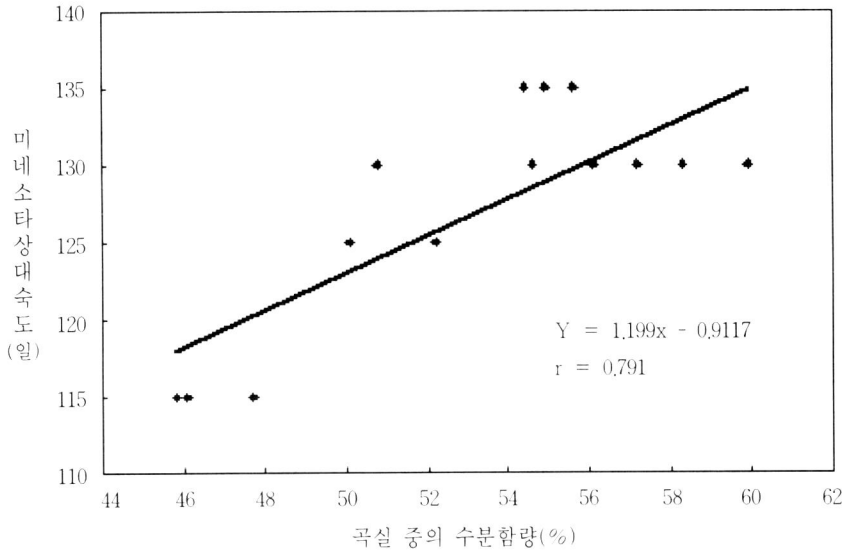

그림 5. 옥수수 곡실 중의 수분함량과 미네소타(MN)상대숙도 간의 상관관계(1999)

1.199일이 늦어진다고 하는 것을 알 수 있었다.

본 연구에서 얻어진 연구결과를 기초로 1999년도에 조사된 사일리지용 옥수수의 곡실 중 수분함량과 이미 보고된 미국에 있어서의 미네소타상대숙도를 비교하기 위하여 한국에서 얻어진 회귀식(Y=1.199X+63.117)에 의하여 추정한 한국에서의 상대숙도(KRM)는 표 3에서 보여주고 있다.

품종별로 양 상대숙도간에 차이가 있음을 보여주고 있으며 한국에서 얻어진 상대숙도(KRM)가 미네소타상대숙도(MNRM)보다 평균 0.33일 정도가 높은 것으로 나타났다. 이러한 경향은 앞에서 논의한 바와 같이 지역과 환경적인 차이에서 오는 결과라고 할

수 있을 것이며 한국에서 육성된 수원19호의 상대숙도(KRM)는 126일에 해당된다고 볼 수 있으나, Troyer(2000)의 설명처럼 MNRM는 상대숙도차이를 5일 단위로 구별하기 때문에 126일에 근사한 125일의 미네소타상대숙도(MNRM) 품종으로 숙기비교가 가능할 것으로 생각된다. 그럼으로 이에 대한 계속적인 연차적 시험연구가 요청된다.

2. 경엽의 사료 가치

옥수수 경엽의 건물중량은 전체 식물체 건물중량의 50% 이상이다(Hunt 등, 1992). 따라서 지금까지의 암이삭 위주, 즉 경엽의 사료가치를 경시해온 사일리지용 옥수수의 사료가치 평가는 재고가 되어야 한다는 결론이며 여러 학자들(Roth 등, 1970; Deinum 등, 1984; Johnson 등, 1985)에 의하여 경엽의 *in vitro* 소화율에는 품종간에 큰 차이가 있다고 하는 것이 제기되었다.

본 연구는 이러한 관점에서 사일리지용 옥수수 정부장려품종 중 낙농가가 가장 많이 재배하고 있는 7종의 옥수수 품종에 대한 적기 파종과 적기 수확시의 경엽에 대한 사료가치를 비교하기 위하여 수행되었다.

사일리지용 옥수수 사초의 사료가치와 관계가 깊으며, 특히, 건물소화율 및 섭취량과 상관관계가 높은 ADF 함량과 NDF 함량을 보면(표 4) 공시품종에 따라서 함량의 차이가 나타났다. 미네소타상대숙도(MNRM)에서 130일군(3163, 3156 및 DK689)을 비교

표 3. 사일리지용옥수수 정부장려품종의 육종회사별 상대숙도(CRM), 미네소타상대숙도(MNRM) 및 우리나라에 있어서 추정 상대숙도(KRM) 비교

품 종	육종회사별상대숙도 (CRM)	미네소타상대숙도 (MNRM)	한국에서의 추정 상대숙도 (KRM)	차 이	추정 조만성
			일		
수원 19호	?	?	126	-	중만생
3394	110	115	118	+3	중생
NC+5514	113	?	129	-	만생
DK713	121	135	128	-7	만생
3130	119	130	133	+3	만생
DK720S	122	135	130	-5	만생
G4624	127	125	126	+1	중만생
DK729	122	135	128	-7	만생
3310	113	115	119	+4	중생
G4655	119	130	130	0	만생
3163	119	130	132	+2	만생
G4743	125	130	135	+5	만생
3313	113	115	120	+5	중생
3156	119	130	129	-1	만생
DK689	118	130	129	-1	만생
3172	118	130	135	+5	만생
3223	116	125	123	-2	중만생

해보면 ADF 함량에 있어서는 41.4, 41.9 및 37.5%로 같은 숙기 내에서도 함량의 뚜렷한 차이를 보임으로써 품종간의 차이가 있음을 알 수 있었다. 또 DK689, G4624 및 3352 품종이 각각 37.5, 40.2 및 40.6%로 다른 품종에 비해 낮게 나타났으며 NDF 함량은 다른 품종보다 DK689 품종이 65.6%로 가장 낮았고($P<0.05$) 3163 및 DK713 옥수수가 높은 품종으로 나타났다. 또한 경엽의 ADL 함량은 품종간의 차이는 적었으나 경향은 ADF 및 NDF함량과 비슷한 결과를 나타냈다(Hunt 등, 1992; 김 등, 1999).

NDF와 ADF의 차이로부터 얻어진 경엽의 HEM(hemicellulose)의 함량은 다른 품종보다 G4624, DK689 및 3163이 높게 나타났다($P<0.05$). 그리고 ADF와 ADL의 차로 구한 경엽의 CEL(cellulose) 함량은 DK713이 37.5%로 가장 높았고($P<0.05$) 다른 품종간에도 차이가 있었다.

사일리지용 옥수수 경엽의 TDN 함량을 살펴보면 다른 품종에 비해서 DK689가 50.0%로 가장 높은 품종으로 나타났으며 DK713 및 3156 품종이 각각 41.9 및 44.0%로 상대적으로 낮은 품종으로 나타났다. 한편 사일리지용 옥수수 경엽의 비유정미에너지(NEl)는 공시품종들 중에서 DK689 품종이 가장 높은 품종으로 나타났다($P<0.05$). 이상에서 고찰한 바와 같이 장려품종 옥수수의 경엽에 있어서 섬유소 성분 및 사료가치간에는 뚜렷한 차이가 있음을 알 수 있었다.

본 연구에서 사일리지용 옥수수 DK689품종은 정부장려 옥수수 품종중 경엽의 섬유소 성분에 있어서 HEM을 제외하고 ADF, NDF, ADL 및 CEL 성분에 있어서 가장 낮은 것으로 평가되었다. 옥수수의 품종간에 ADF, NDF, ADL, HEM 및 CEL성분에 있어서 차이는 각각 6.0, 6.0, 2.2, 3.2, 및 5.1%로 나타났다.

이러한 본 연구 결과는 Roth 등(1970)의 결과와 일치하고 있다. 즉, 그들은 옥수수 품종간의 경엽 성분 및 소화율시험에서 품종간에 현저한 차이가 있음을 보고한 바 있다. 그러나 DK713품종은 DK689와는 대조적으로 섬유소 성분은 가장 높았기 때문에 TDN 및 NE_l에 있어서는 유의적으로 가장 낮았다.

Ⅳ. 결론

본 연구를 통해 사일리지용 옥수수 정부장려품종의 우리나라 기후조건하에서의 조만성에 대한 평가를 할 수 있게 되었으며 또한 사일리지용 정부장려품종 경엽(대+포엽+잎)의 사료가치(ADF, NDF, ADL, HEM, CEL, TDN 및 NE_l)에 있어서 품종간의 차이를 확인할 수 있었다. 사일리지용 옥수수 품

표 4. 사일리지용 옥수수 정부장려(인증)품종 경엽의 사료가치

항 목	품 종							평 균
	3394	3352	3156	3163	DK689	DK713	G4624	
	%							
ADF	41.0	40.6	41.9	41.4	37.5	43.5	40.2	41.0
NDF	68.7	68.5	69.2	69.8	65.6	71.6	68.4	68.6
ADL	6.1	6.3	7.3	5.8	5.1	6.0	6.2	6.1
HEM	27.7	27.9	27.3	28.4	28.1	25.2	28.2	27.7
CEL	34.9	34.3	34.6	35.6	32.4	37.5	34.0	34.9
TDN	45.3	45.8	44.0	44.7	50.0	41.9	46.3	45.3
NE_l	1.04	1.05	1.01	1.02	1.15	0.95	1.06	1.04
LSD(0.05)	ADF	NDF	ADL	HEM	CEL	TDN	NE_l	
품 종	1.5	1.6	0.5	1.3	1.4	2.0	0.08	

종의 출사일수는 수확시 옥수수 곡실의 수분함량, 사초의 수분함량과 유의성이 있는 높은 상관관계가 있었으며 또한 곡실 중의 수분함량과 사초 중의 수분함량 간에도 유의성 있는 높은 상관관계를 보여주었다. 그러므로 옥수수의 조만성은 옥수수의 출사일수, 곡실 중의 수분함량, 사초중의 수분함량과 관계가 깊다고 볼 수 있다. 따라서 곡실 중의 수분함량을 기초로 비교한 미네소타상대숙도(MNRM)와 우리나라에 있어서 사일리지용 옥수수 곡실 중의 수분함량 간에도 유의성 있는 높은 상관관계(r=0.791**)가 성립되어, 이러한 결과로부터 유도된 회귀식에 의하여 낙농가가 사일리지 제조를 목적으로 재배하고 있는 옥수수의 한국적인 상대숙도(KRM)를 평가할 수 있게 되었다. 그러나 1~2년의 한시적인 연구결과보다는 시험지역과 시험연도수를 증가시켜 얻어진 결과가 더 일관성이 있고 신뢰도가 높아질 것이다.

한편 본 연구에서 사일리지용 옥수수의 경엽 중 섬유소 함량과 TDN 및 NE_l에 있어서는 품종간 유의성 있는 차이가 있었으며 따라서 지금까지의 사일리지용 옥수수의 우량품종선정에 있어서 곡실수량을 중요시하였던 개념에 경엽의 섬유소 성분 및 사료가치도 중요한 항목으로 추가되어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 김동암(1995), 사일리지용 옥수수의 생산기술, 제7회 축산농가를 위한 양질조사료 생산기술 세미나 자료, 서울대 농생대 부설 축산과학기술연구소, 경기 수원, 1995. 8. 3. p. 1~21.
2. 김동암(1997), 옥수수의 생산과 사일리지의 제조기술, 제10회 축산농가를 위한 양질조사료생산기술 세미나자료, 서울대농생대부설 축산과학기술연구소, 경기 수원, 1997. 8. 6. p. 1~22.
3. 김동암(1999), 초지조사료연구법, 현대인쇄, 수원, p. 460.
4. 김종덕 · 김동암 · 이종경 · 김종근 · 강우성(1999), 파종시기 및 품종이 사일리지용 옥수수의 수량과 사료가치에 미치는 영향 II, 한국초지학회지, 19(3): 221~232.
5. 정승근 · 이석순 · 박승의 · 배동호(1996), 옥수수 재배와 이용의 종합기술, 농민신문사, 서울, p. 143~164.
6. Allen, J. R., G. W. Mckee, and J. H. McGahen (1973), Leaf Number and Maturity in Hybrid Corn, Agron. J. 65: 233~235.
7. Andrew, R. H., F. P. Ferwerda, and A. M. Strommen(1956), Maturation and Yield of Corn as Influenced by Climate and Production Technique, Agron. J. 48: 231~236.
8. Anon.(1989), Answering a need… Comparative Relative Maturity, Pioneer Hi-Bred Int., Inc., Des Moines, Iowa, U. S. A.
9. Daynard, T. B.(1972), Relationships Among Black Layer Formation, Grain Moisture Percentage, and Heat Unit Accumulation, in Corn, Agron. J. 64: 716~719.
10. Deinum, B., A. Steg, and G. Hof(1984), Measurement and Prediction of Digestibility of Forage Maize in the Netherlands, Anim. Feed Sci. Technol. 10: 301~318.
11. Dysinger, K., D. D. Harpstead, R. H. Leep, J. Lempke, M. Allen, and D. Main(1996), Corn Hybrids Compared in the 1995 Season, Michigan State Univ. Ext. Bull. E-431, East Lansing, MI, U. S. A.
12. Gilmore, E. C. and J. S. Rogers(1958), Heat Units as a Method of Measuring Maturity, in Corn, Agron. J. 50: 611~615.
13. Goering, H. K., and P. J. Van Soest(1970), Forage Fiber Analyses, USDA-ARS Handb. p. 379, Washington, DC, U. S. A.
14. Hallauer, A. R., C. D. Hutchcroft, M. T. Hillson, and R. L. Higgs(1967), Relations Among Three Maturity Measurements and Yield of Grain, in Corn, Iowa State J. Sci. 42: 121~136.
15. Hanna, W. F.(1925), The Nature of the Growth Rate in Plants, Sci. Agric. 5: 133~138.

16. Hunt, C. W., W. Kezar, and R. Vinande(1992). Yield, Chemical Composition, and Ruminal Fermentability of Corn Whole Plant, Ear, and Stover as Affected by Hybrid. J. Prod. Agric. 5(2): 286~290.
17. Johnson, J. C., Jr., W. G. Monson, and W. T. Pettigrew(1985). Variation in Nutritive Value of Corn Hybrids for Silage. Nutr. Rep. Int. 32: 953~958.
18. Jurgens, M. H.(1988). Evaluating Feedstuffs for Farm Livestock. In Animal Feeding and Nutrition(6th ed.). Kendall-Hunt Publishing, Dubuque, IA, U. S. A., p. 53.
19. Katz, Y. H.(1952). The Relationship Between Heat Unit Accumulation and the Planting and Harvesting Canning Peas. Agron. J. 44: 74~78.
20. Lauer, Joe(1998). The Wisconsin Comparative Relative Maturity(CRM) System for Corn. Field Crops 28: 31~39.
21. Peterson, R. H. and D. R. Hicks(1973). Minnesota Relative Maturity Rating of Corn. Hybrids. Agric. Ext. Serv. Agron. Fact Sheet No.27-1973.
22. Roth, L. S., G. C. Marten, W. A. Compton, and D. D. Stuthman(1970). Genetic Variation of Quality Traits in Maize(*Zea mays* L.) Forage. Crop Sci. 10: 365~367.
23. Swada, S.(1985). Studies on the Growth of Maize(*Zea mays* L.) Ⅱ. Maturity of Foreign Maize Hybrids at Tokachi District. J. Jpn. Grassl. Sci. 31: 1~5.
24. Troyer, A. F.(1994). Breeding Early Corn. In A. R. Hallauer(ed.). Specialty Corns. CRC Press, London, U. K., p. 341~396.
25. Troyer, A. F.(2000). Personal Communication.
26. Van Wales, J., and E. Van Bockstaele(1977). The Role of Environmental Conditions on Quantitative and Qualitative Characteristics of Silage and Corn Maize Varieties. In A. S. Tsaftaris(ed.). Proc. XⅦ Conf. on Genetics, Biotechnology and Breeding of Maize and Sorghum, Aristotelian Univ. of Thessaloniki, 20-25 Oct, Greece, p. 143~149.
27. Wiggins, S. C.(1956). The Effects of Seasonal Temperatures on Maturity of Oats Planted at Different Dates. Agron. J. 48: 21~25.