

國內 育成 및 輸入 옥수수 品種의 사일리지 生産性

李錫淳 · 尹相熙 · 徐正文 · 梁承奎 · 閔黃基* · 柳時桓* · 朴鍾烈* · 金順權**

Silage Productivity of Korean Improved and Introduced Maize Hybrids

S. S. Lee, S. H. Yun, J. M. Seo, S. K. Yang, H. K. Min*, S. H. Ryu*, J. Y. Park* and S. K. Kim**

ABSTRACT

Silage yield potential and some agronomic characteristics of Korean improved and introduced corn hybrids from the United States were tested for five years in Gyeongsan, Gyeongsangbug-do and for one year in Hongcheon, Gangwon-do.

1. At 20 days after emergence, plant height and dry matter of hybrids were different, while the early growth of the hybrids was not correlated to the culm length and silage yield.
2. In Gyeongsan, silage yield potential of Suwon19 was relatively high, while most susceptible to rice black-streaked dwarf virus (RBSDV) disease and leaf senescence at harvest time. In contrast, silage yield potential and resistance to RBSDV of Gwanganok were moderate, while susceptible to leaf senescence at harvest. Generally, Suwon19 showed similar or higher yield than most introduced hybrids, while some introduced hybrids showed lower silage yield than Korean improved hybrids. Most introduced hybrids were more resistant to RBSDV and leaf senescence at harvest time compared to Korean improved hybrids.
3. In Hongcheon, silage yield of three Korean improved hybrids were lower than that of NC+5514 and DK729, while similar or higher than other introduced hybrids. Leaf senescence of all Korean hybrids was severer compared to introduced hybrids.

(Key words : Corn, Korean improved hybrids, Introduced hybrids, Dry matter yield, Early growth, Leaf senescence, Rice black-streaked dwarf virus)

I. 緒 論

최근 쇠고기와 우유의 소비량이 급증하여 연
간 1인당 소비량은 1980년(쇠고기 2.6kg, 우유

10.8 kg)에 대비하여 2002년(쇠고기 8.5kg, 우유
63.9kg)에는 쇠고기는 3.3배, 우유는 5.9배 증가
하였다. 특히 쇠고기는 공급이 수요를 따라가
지 못하여 1980년대부터 수입을 시작하였으며,

“본 연구는 농림기술관리센터(ARPC)의 연구지원에 의하여 수행되었음”

영남대학교 자연자원대학 생물자원학부(School of Biological Sciences, College of Natural Resources, Yeungnam Univ., Gyeongsan 712-749, Korea)

* 강원도농업기술원 옥수수시험장(Maize Experiment Station, Gangwon-do Agricultural Research and Extension Services, Hongcheon 250-823, Korea)

** 경북대학교 농업생명과학(College of Life Science and Agriculture, Kyungpuk National Univ., Daegu, 702-701, Korea)

2002년 현재 자급률은 36.6%에 불과하다(농림부, 2004). 그리고 쇠고기의 주 수입국인 미국의 일부지역에서 광우병이 발생하여 광우병 청정지역인 우리나라에서 국내산 쇠고기의 생산이 중요하다.

현재(2003) 우리나라의 소 사육두수는 젖소 약 519천두, 한(육)우 약 1,480천두이다(농림부, 2004). 우리나라에서 생산되는 조사료는 초지에서 생산된 건초, 밭에서 생산하는 옥수수, 수수/수단그라스 교잡종, 수수, 귀리, 유채, 담리작으로 생산되는 호밀 등 맥류이며, 연간 약 3,845천 톤을 생산하고 있다. 그러나 우리나라 전체 소의 조사료 수요량을 약 7백만 톤으로 추정하면 수요량의 약 55%에 불과하여 사료가치가 낮은 짚이나 농후사료로 사육하고 있어 양질의 조사료의 생산이 필요하다.

사료작물 중에서 옥수수는 수량이 가장 많으며, 종실과 경엽이 함께 이용되므로 영양가도 높다. 또, 사일리지를 만들면 기호성이 높고, 저장성이 좋으며, 소의 건강에도 좋아 가장 필요한 사료작물이며, 재배하기도 쉽다.

우리나라에서 육성된 사료용 옥수수 품종은 수원19호, 황성옥, 중부옥, 제천옥 등이 있다(정 등, 1996). 그리고 남부지방에서는 대부분의 품종이 흑조위축병에 이병되어 수량이 크게 감소하므로 진주옥, 광안옥 등 흑조위축병에 내성이 다소 큰 품종이 육성되었다. 최근에는 청안옥, 품미옥 등이 육성되었으나(Son 등, 2003) 많은 축산농가들이 미국에서 도입한 옥수수 품종을 재배하고 있다.

사일리지 옥수수의 2004년 종자의 공급량을 보면 17개 수입품종 279톤(국립종자관리소, 2004), 수원19호와 광안옥 등 국내 육성품종 100톤(농림부, 2004)으로 수입품종이 76.5%를 차지하고 있다. 그러나 종자 값은 수입품종이 11,350 원/kg이고, 국내산은 5,000 원/kg으로 수입품종이 국내산보다 약 2.3배 비싸므로 수입

품종을 재배하는 농가에는 경제적인 부담이 크다.

사일리지 생산성은 수입품종간에도 차이가 크며, 일부 수입품종이 국내 육성품종보다 수량성이 높지만 수량성이 더 낮은 품종도 많다(金 등, 1992; 金 등 1992; 金 등 2001; 金 등 1998; 李와 李, 1987; 李와 崔, 1990; 崔 등 1991). 그러나 이들 연구의 대상이 된 품종은 시험년도가 오래 지나 대부분 현재 보급되지 않고, 또 최근의 시험은 여러 가지 품종을 대상으로 하지 않아 농민들이 사일리지 옥수수 품종을 선택하는데 어려움이 있다.

본 시험은 국내 육성품종 중에서 사일리지용 옥수수로 추천되고 있는 수원19호, 수원옥, 광안옥과 1997년부터 2002년까지 매년 공급된 미국 품종 중에서 우수하다고 생각되는 품종을 경북 경산과 강원도 홍천에서 재배하여 옥수수 품종의 사일리지 생산성과 재배특성을 비교하여 축산농가가 사일리지 옥수수 품종을 선택하는데 도움을 주고, 또 사일리지 옥수수 육종가에게는 육종의 목표에 대한 정보를 제공하는 데 그 목적이 있다.

II. 材料 및 方法

국내에서 육성된 품종과 미국에서 수입한 사일리지 옥수수 품종의 생산성과 재배특성을 비교하기 위하여 경북 경산과 강원도 홍천에서 재배시험을 실시하였다. 경산에서는 영남대학교 자연자원대학 실험포장에서 1997~2001년까지 5년간, 홍천에서는 강원도 농업기술원 옥수수시험장 포장에서 2002년에 1년간 시험하였다.

본 시험 중 1997~2001년 시험은 사일리지 옥수수 품종 육성시험을 수행하면서 국내 장려 품종과 당년에 수입된 품종의 수량성을 비교한 것이었다. 수입품종은 해마다 수입하는 품종이

달랐기 때문에 공시품종이 달랐고, 온실에서 겨울에 재배한 유망계통의 수확기에 따라 파종기도 달랐다. 그러나 2002년에는 계획된 시험으로 국내 육성된 사일리지 옥수수 품종과 수입품종의 생산성을 비교하였으며, 전체적인 파종기와 품종은 표 1과 같다.

재식밀도는 경산과 홍천에서 모두 조간거리 60cm, 주간거리 25cm 이었다. 주당 2립씩 파종한 후 3엽기에 출아율을 조사하고, 주당 1주만 남기고 솎아주었다.

시비량은 N-P₂O₅-K₂O 각각 20-15-15kg/10a 이었는데 질소는 분시하였고, P₂O₅와 K₂O는 전량을 기비로 시용하였다. 질소의 분시비율을 보면 경산에서는 기비 70%, 추비 30%, 홍천에서는 기비와 추비비율이 각각 50% 이었으며, 추비시기는 7~8엽기이었다.

제초제는 파종 후 잡초가 발생하기 전에 처리하였는데 약량은 10a 당 alachlor 유제 200 mL와 simazine 수화제 100g을 100L의 물에 혼합하여 T-Z 노즐이 부착된 시험용 CO₂ sprayer를 사용하여 토양 전면에 고르게 살포하였다.

초기생육은 출아 후 20일에 생육이 고른 연속된 20주를 대상으로 초장과 엽수를 조사하였

고, 건물중은 생육이 중간인 5개체를 조사하였다. 간장, 흑조위축병 이병주율은 출사 후 35일에 조사하였다. 사일리지 수확은 경산에서는 품종별로 출사 후 40일, 홍천에서는 출사 후 45일에 실시하였으며, 수량조사는 3m² 내의 옥수수를 대상으로 하였다. 건물비율을 조사하기 위하여 수확기에 생육이 중간 정도인 5주를 골라 이삭을 제외한 경엽을 동력 절단기로 약 3cm의 길이로 절단하여 고르게 섞은 후 생체 1kg을 취하고, 또 이삭은 별도로 무게를 측정한 후 경엽과 이삭을 모두 80℃ 송풍식 건조기에서 48시간 건조하여 건물비율을 구하였다. 이삭과 경엽의 생체중에 각각의 건물비율을 곱하여 건물중을 계산하였다.

잎의 후기 녹색성은 수확기에 달관 조사하였는데 전체 잎을 대상으로 하여 녹색 정도에 따라 1-9(1은 모든 잎이 녹색, 9는 모든 잎이 고사)로 나타내었다.

옥수수 사료성분 분석은 건조된 경엽과 이삭을 Wiley Mill(USA)로 분쇄하여 20 mesh 체를 통과시킨 시료를 이용하였다. 조단백질은 Micro Kjeldahl System(Kjeltec 2300 Analyzer, FOSS Tecator, Sweden), NDF와 ADF는 Van Soest법

Table 1. Silage corn hybrids and planting time in different regions and years

| Region | Year | Planting date | Hybrid improved in Korea | Hybrid introduced from USA |
|-----------|------|---------------|----------------------------------|---|
| Gyeongsan | 1997 | 18 Apr. | Suwon19, Kwanganok, Hoengseungok | G4624, G4743, P3156, P3160, P3282, P3352, P3525, P3394, P3144W, DK689, DK713, DK729, KP395M |
| | 1998 | 14 May | Kwanganok, Hoengseungok | P3156, P3352, P3394, P3525, DK689, DK713, DK729 |
| | 1999 | 15 Apr. | Suwon19, Kwanganok | P3156, P3163, P3394, DK689, DK713, NC+5514, NC+7117 |
| | 2000 | 23 May | Suwon19, Kwanganok | P3394, DK713 |
| | 2001 | 15 May | Suwon19, Kwanganok | P3223, DK729 |
| Hongcheon | 2002 | 8 May | Suwon19, Kwanganok, Suwonok | DK689, DK729, NC+5514, NC+7117, P3323, P3394 |

에 의하여 Fibertec System M6(FOSS Tecator, Sweden)을 이용하여 분석하였다(van Soest, 1965).

시험구 크기는 10.8m² (6줄 × 3m)이었고, 포장배치와 성적의 통계분석은 난괴법 4반복으로 실시하였다. 통계처리는 SAS Program을 이용하여 분석하였다.

III. 結果 및 考察

1. 경산에서 시험

(1) 1997 시험

국내 육성품종 및 미국 수입 품종의 생육특

성, 혹조위축병 이병주율, 수량관련 특성, 사료 가치를 보면 표 2와 같다. 출아율은 국내 육성 품종과 미국품종 모두 85.8~100%이었는데 그 중 G4743, G4624, P3160, P3282는 출아율이 85.8~92.7%로서 다른 12개 품종보다 출아율이 낮았다. 사일리지 옥수수들의 전전종자는 종자활력이 아주 높으므로 이들 종자의 출아율이 낮은 것은 종자의 수송 혹은 저장 중에 활력이 낮아진 것으로 생각되며, 품종 간 종자활력의 차이를 없애기 위하여 포기당 종자를 2개씩 파종한 후 3엽기에 1포기만 남기고 솎아 주었기 때문에 수량에는 영향을 미치지 않았을 것으로 생각된다.

출사기는 국내 품종은 7월 8~10일로 대부분

Table 2. Growth characteristics, RBSDV infection, dry matter(DM) yield, and nutritive value of Korean improved and introduced corn hybrids in 1997

| Hybrid | Emerg. rate (%) | Silking date | Culm length (cm) | RBSDV (%) ¹⁾ | DM yield (ton/ha) | DM ratio (%) | Crude protein (%) | NDF (%) | ADF (%) |
|--------------|----------------------|--------------|------------------|-------------------------|-------------------|--------------|-------------------|----------|----------|
| Suwon19 | 100.0a ²⁾ | 10 July | 233abc | 10.0a | 24.5ab | 33.4bcd | 8.2ab | 64.0abcd | 28.9def |
| Hoengseungok | 99.3a | 8 July | 224bcd | 8.1ab | 19.8bc | 38.2a | 7.7bcd | 57.7gh | 27.6ef |
| Kwanganok | 99.3a | 10 July | 242ab | 4.0abc | 18.9d | 30.7d | 7.8abc | 67.3a | 31.4abcd |
| G4624 | 89.3cd | 12 July | 230bcd | 2.2bc | 23.0abcd | 34.2bcd | 8.0ab | 64.8abc | 27.9ef |
| G4743 | 85.8d | 16 July | 238ab | 1.2c | 25.7a | 36.4abc | 7.2cde | 67.8a | 27.0f |
| P3160 | 90.0bcd | 8 July | 242ab | 6.6abc | 21.6bcd | 34.7abcd | 7.8abc | 63.0bcde | 32.9a |
| P3282 | 92.7bc | 15 July | 209cde | 0.0c | 19.2d | 38.7a | 8.4a | 66.0ab | 31.3abcd |
| P3352 | 100.0a | 7 July | 239ab | 1.0c | 19.3d | 33.4bcd | 8.5a | 61.5cdef | 32.3ab |
| P3525 | 93.3abc | 6 July | 206de | 4.3abc | 20.7bcd | 32.9cd | 8.2ab | 58.2fgh | 32.2ab |
| P3394 | 99.3a | 7 July | 222bcd | 4.0abc | 19.2d | 31.7d | 8.0ab | 59.6efg | 31.9abc |
| P3156 | 96.7ab | 10 July | 248ab | 3.1bc | 19.2d | 32.9dc | 7.0e | 55.0h | 31.1abcd |
| 3144W | 97.7a | 13 July | 258a | 8.2ab | 23.9abc | 37.1ab | 7.1de | 58.7fgh | 29.9bcde |
| DK689 | 97.7a | 9 July | 232abcd | 1.0c | 21.3bcd | 32.1cd | 8.4a | 60.6defg | 31.2abcd |
| DK713 | 100.0a | 8 July | 230bcd | 4.0abc | 19.8cd | 33.5bcd | 8.0ab | 59.5efg | 30.0bcde |
| DK729 | 98.3a | 9 July | 248ab | 2.0bc | 22.4abcd | 30.8d | 7.6bcde | 58.9fg | 30.9abcd |
| KP395M | 96.0abc | 3 July | 187e | 3.1bc | 14.5e | 35.8ab | 7.8abc | 57.0gh | 29.2cdef |

¹⁾ RBSDV; Rice black-streaked dwarf virus.

²⁾ Means within a column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test(DMRT) at the 5% level.

의 수입품종과 비슷하였다. 수입 품종 중 KP395M은 출사가기 7월 3일로 국내 육성품종보다 약 1주일 빨랐으나 G4743과 P3282는 약 1주일 늦었다.

간장은 국내 육성품종은 224~242cm로서 대부분의 수입품종과 비슷하였지만 P3282, P3525, KP395M은 간장이 국내 육성품종보다 짧았고, 3144W는 더 길었다.

흑조위축병 이병주율은 수원19호는 10.0%, 횡성옥은 8.1%이었으며, 광안옥은 4.0%로서 국내 육성 품종 중에서 가장 낮았다. 수입 품종 중 3144W, P3160, P3525, P3394, DK713은 흑조위축병 이병율이 국내 육성품종과 비슷하였으나 G4624, G4743, P3282, P3352, DK689, DK729는 흑조위축병 이병주율이 0~2.2%로서 국내 육성품종보다 현저히 낮았다.

사일리지 건물수량은 수원19호가 24.5톤/ha로서 미국 품종 중 가장 수량이 높았던 G4624, G4743, 3144W, DK729 등과 비슷하였다. 횡성옥과 광안옥은 수원19보다 수량이 낮았으나 수

량이 가장 낮았던 KP395M을 제외한 다른 미국 품종과는 수량이 비슷하였다.

옥수수의 건물비율은 30.7~38.2%이었는데 그 중 횡성옥, P3282, KP395M이 가장 높았으며, 광안옥, P3394, DK729가 가장 낮았다. 수확기는 품종별로 출사 후 40일에 하였지만 품종에 따라 다소의 차이가 있었다. 조단백질, NDF, ADF 함량은 품종 간에 차이가 있었으나 국내 육성품종과 수입종간에 일정한 경향은 없었다.

(2) 1998 시험

국내 육성품종과 수입 품종의 생육특성, 흑조위축병 이병주율, 수량 및 사료가치를 보면 표 3과 같다. 입묘율은 모든 품종이 94.5% 이상으로 아주 높았다. 출사는 P3352와 P3525가 다른 품종보다 3~6일 빨랐으며, 다른 수입 품종은 국내 육성품종과 비슷하였다. 간장은 P3156, DK689, DK713이 다른 품종보다 컸으며, 광안옥, 횡성옥, P3394는 적었다. 흑조위축병은 모든 품종이 이병되지 않았다.

Table 3. Growth characteristics, RBSDV infection, dry matter(DM) yield, and nutritive value of Korean improved and introduced corn hybrids in 1998

| Hybrid | Emerg. rate (%) | Silking date | Culm length (cm) | RBSDV (%) ¹⁾ | DM yield (t/ha) | DM ratio (%) | Leaf green-ing ²⁾ | Crude protein (%) | NDF (%) | ADF (%) |
|--------------|--------------------|--------------|---------------------|-------------------------|-----------------|--------------|------------------------------|-------------------|---------|---------|
| Kwanganok | 97.7 ^{ns} | 20 July | 237dc ³⁾ | 0 ^{ns} | 15.0bc | 29.4c | 3 | 7.5 | 56.1 | 22.3 |
| Hoengseungok | 96.9 | 17 July | 237dc | 0 | 14.5c | 38.2a | 5 | 7.9 | 59.0 | 22.0 |
| P3156 | 98.4 | 20 July | 263a | 0 | 20.3a | 39.0a | 2 | 6.8 | 61.1 | 22.4 |
| P3352 | 99.2 | 15 July | 241bcd | 0 | 18.3ab | 40.6a | 4 | 7.7 | 56.2 | 19.6 |
| P3394 | 96.1 | 17 July | 231d | 0 | 17.2abc | 33.0bc | 2 | 7.1 | 62.3 | 21.4 |
| P3525 | 94.5 | 14 July | 245bcd | 0 | 15.8bc | 33.5bc | 4 | 7.4 | 59.0 | 20.9 |
| DK689 | 99.2 | 18 July | 251abc | 0 | 16.8abc | 32.3bc | 2 | 8.3 | 63.4 | 23.2 |
| DK713 | 99.2 | 17 July | 256ab | 0 | 17.3abc | 33.9b | 2 | 8.5 | 64.9 | 23.9 |
| DK729 | 95.3 | 18 July | 244bcd | 0 | 16.6bc | 32.0bc | 2 | 7.9 | 60.9 | 21.8 |

¹⁾ RBSDV; Rice black-streaked dwarf virus.

²⁾ Stay green at harvest time; 1 is green, 9 is completely dry out.

³⁾ Means within a column followed by the same letter are not significantly different by DMRT at the 5% level.

건물수량은 P3156, P3353, P3394, DK689, DK713 등이 광안옥, 횡성옥, P3525, DK729보다 많았다. 그러나 1997년에는 흑조위축병이 전혀 발생하지 않았으므로 흑조위축병에는 약 하지만 수량성이 큰 수원19호가 공시되었으면 수량성이 높았을 것으로 생각된다. 사일리지 옥수수의 수확기의 건물비율은 30~35%가 알맞은데 횡성옥, P3156, P3352는 건물비율이 38.2~40.6%로서 수확시기보다 다소 높았으나 다른 품종은 적기에 수확되었다.

수확기에 조사한 후기 녹체성은 수입종이 국내 육성품종보다 더 좋았으나, 수입종 중에도 P3352와 P3525는 후기 녹체성이 다른 품종보다 다소 떨어졌다. 건물비율, 조단백질, NDF, ADF 모두 국내 육성품종과 수입 품종 간에 차이가 없었다.

(3) 1999년 시험

국내 육성품종과 수입 품종의 생육특성, 흑조위축병 이병주율 및 사일리지 건물수량을 보면 표 4와 같다. 출아율은 89.1~96.1%로서 모

든 품종이 높았으나 그 중에서 NC+5514와 NC+7117은 다소 낮았다. 출사기는 6월 28일~7월 1일로서 품종 간에 약 1~3일의 차이가 있었다. 흑조위축병 이병주율은 수원19호가 18.6%로서 이병주율이 가장 높았고, 다른 품종 간에는 차이가 없었다. 수입 품종 중에는 DK713, NC+5514, DK689의 흑조위축병 이병주율이 3.5~5.1%로서 광안옥과 비슷하였지만 다른 품종은 0~1.8%로서 현저히 낮았다. 수원19호는 흑조위축병 이병주율이 높았지만 이병 정도는 크지 않아서 사일리지 건물수량은 NC+5514, 광안옥과 함께 가장 높았다.

(4) 2000년 시험

국내 육성품종과 수입 품종의 생육특성, 흑조위축병 이병주율, 사일리지 수량을 보면 표 5와 같다. 출아율은 81.3~92.7%로서 다른 해보다 다소 낮았다. 출사기는 모두 8월 3일~5일 사이로 비슷하였다. 흑조위축병은 모든 품종에서 나타나지 않았다. 사일리지 건물수량은 수원19호가 21.5톤/ha으로 다른 품종보다 높았다.

Table 4. Growth characteristics, RBSDV infection, dry matter(DM) yield, and nutritive value of Korean improved and introduced corn hybrids in 1999

| Hybrid | Emerg. rate (%) | Silking date | Culm length (cm) | RBSDV (%) ¹⁾ | European corn borer (%) | DM yield (t/ha) | DM ratio (%) |
|-----------|----------------------|--------------|------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|--------------|
| Suwon19 | 95.3ab ²⁾ | 29 June b | 252ab | 18.6a | 13.3 ^{ns} | 23.1 | 39.1 |
| Kwanganok | 94.0ab | 1 July ab | 253ab | 3.6b | 8.9 | 22.2 | 38.2 |
| P3156 | 95.3ab | 1 July ab | 272a | 1.7b | 8.4 | 21.9 | 39.5 |
| P3163 | 93.8ab | 1 July ab | 274a | 0b | 5.3 | 20.6 | 41.6 |
| P3394 | 95.3ab | 28 June c | 229bc | 0b | 1.7 | 20.6 | 38.6 |
| DK689 | 95.3ab | 30 June ab | 248ab | 5.1b | 6.8 | 20.9 | 38.8 |
| DK713 | 96.1a | 29 June bc | 258a | 3.5b | 5.4 | 22.6 | 35.8 |
| NC+5514 | 91.4bc | 29 June bc | 263a | 3.6b | 10.7 | 23.3 | 39.8 |
| NC+7117 | 89.1c | 1 July a | 220c | 1.8b | 0.4 | 24.3 | 41.2 |

¹⁾ RBSDV; Rice black-streaked dwarf virus.

²⁾ Means within a column followed by the same letter are not significantly different by DMRT at the 5% level.

Table 5. Growth characteristics, RBSDV infection, dry matter(DM) yield, and nutritive value of Korean improved and introduced corn hybrids in 2000

| Hybrid | Emergence rate (%) | Slaking date | Culm length (cm) | RBSDV (%) ¹⁾ | DM yield (t/ha) | DM ratio (%) |
|-----------|--------------------|--------------|-------------------|-------------------------|-----------------|--------------|
| Suwon19 | 84.4 | 3 Aug. | 228 ^{ns} | 0 | 21.5 | 34.6 |
| Kwanganok | 88.6 | 5 Aug. | 228 | 0 | 18.7 | 31.8 |
| DK713 | 81.3 | 3 Aug. | 221 | 0 | 20.2 | 34.8 |
| P3394 | 92.7 | 4 Aug. | 210 | 0 | 19.0 | 33.4 |

¹⁾ RBSDV; Rice black-streaked dwarf virus.

Table 6. Growth characteristics, RBSDV infection, dry matter(DM) yield, and nutritive value of Korean improved and introduced corn hybrids in 2001

| Hybrid | Emerg. rate (%) | 25 DAE ¹⁾ | | Slaking date | Culm length (cm) | DM yield (t/ha) | DM ratio (%) | RBSDV (%) ²⁾ | Leaf green-ing (1-9) ³⁾ | Crude | | |
|-----------|-----------------|----------------------|-------------------|--------------|--------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------|--------------------|--------------------|
| | | Plant height (cm) | No. of leaves | | | | | | | protein (%) | NDF (%) | ADF (%) |
| Suwon19 | 97.7b | 47.5 ^{ns} | 8.2 ^{ns} | 27 July | 248a ⁴⁾ | 16.8 c | 39.5 ^{ns} | 20.3a | 5.5a | 8.96a | 51.2 ^{ns} | 22.3 ^{ns} |
| Kwanganok | 100.0a | 42.8 | 8.5 | 28 July | 253a | 22.3 a | 39.8 | 2.3b | 4.3ab | 6.68b | 54.6 | 27.2 |
| P3223 | 100.0a | 41.9 | 8.3 | 27 July | 245a | 20.1 b | 38.5 | 7.0b | 3.3b | 6.60b | 46.1 | 25.0 |
| DK713 | 98.4ab | 37.7 | 8.5 | 28 July | 219b | 18.6 b | 40.3 | 8.6b | 4.0b | 7.43b | 52.7 | 23.4 |

¹⁾ Measured at 25 days after emergence.

²⁾ RBSDV; Rice black-streaked dwarf virus.

³⁾ Stay green at harvest time (1 is normal green, 9 is completely dry out).

⁴⁾ Means within a column followed by the same letter are not significantly different by DMRT at the 5% level.

(5) 2001년 시험

국내 육성품종과 수입 품종의 생육특성, 흑조위축병 이병주율, 사일리지 수량과 사료가치를 보면 표 6과 같다. 출아율은 97.7% 이상으로 모두 출아율이 높았으며, 출아 후 25일의 초장은 국내 육성품종이 수입 품종보다 큰 편이나 엽수는 모든 품종이 비슷하였다.

출사기는 7월 27~28일로 비슷하였으며, 간장은 DK713이 다른 품종보다 작았다. 사일리지 건물수량은 광안옥이 22.3톤/ha로 가장 높았고, 수원19호는 16.8톤/ha로 가장 낮았는데 흑조위축병 이병주율이 20.3%로 높았기 때문으로 생각된다.

흑조위축병 이병주율은 수원19호가 20.3%로 가장 높았고, 광안옥과 DK713, P3223은 품종 간에 이병주율의 차이가 없었다.

후기 녹색성은 수원19호가 잎의 노화가 빨랐으며, 수입 품종은 국내 육성품종보다 후기 녹색성이 다소 좋았다.

조단백질 함량은 수원19호가 다른 품종보다 높았으며, NDF, ADF는 품종 간에 차이가 없었다.

2. 흥천에서 시험 (2002)

(1) 사일리지 옥수수 품종의 초기생육, 수량 및 재배특성

포장에서 출아율과 출아 후 20일의 초장, 엽수, 지상부 건물중 등 초기생육과 사일리지 수량과 여러 가지 재배특성을 보면 표 7과 같다. 출아율은 DK689, DK729, NC+5514가 87.0~88.0%로서 다소 낮았으며, 다른 품종은 모두 90% 이상이었다.

출아 후 20일의 초장은 수원19호, 수원옥, 광안옥, DK729가 다른 품종보다 현저히 컸으며, NC+7117과 P3223이 다른 품종보다 적었다. 엽수는 수원19호, DK729, 수원옥 등이 다른 품종보다 더 많았다. 지상부 건물중은 국내 육성 품종인 광안옥, 수원옥, 수원19호가 다른 미국 수입품종보다 현저하게 더 컸다.

출사기는 P3394가 7월 18일, 수원19호가 7월 19일로 가장 빨랐으며, 다른 품종은 7월 23~26일에 출사하였으며, 간장은 품종 간에 차이가 없었다.

사일리지 수량은 NC+5514, P3323이 가장 높았고, DK689, NC+7117이 가장 적었으며, 수원

19호, 수원옥, 광안옥 등 국내 육성품종의 수량은 수입 품종의 중간 정도이었다. 건물비율은 32.2~36.3%로서 모두 사일리지 옥수수 수확 적기에 수확되었다.

수확기에 조사한 후기 녹색성은 국내 육성 품종은 4~7의 분포를 보였고, 수입 품종은 1~3의 분포를 보여 국내품종보다 외국품종의 후기 녹색성이 좋았다.

사일리지용 옥수수의 초기생육과 수량관련형질 및 사일리지 수량과의 관계를 보면 표 8과 같다. 출아 후 20일의 초장은 건물중과 정의 상관성이 있었으나 그 초기생육은 초장이 건물비율과 부의 상관을 나타낸 것을 제외하면 다른 수량 및 수량관련형질과는 상관성이 없었다. 한편 사일리지 수량은 경엽 및 이삭 수량과는 고도로 높은 정의 상관성을 나타냈다.

(2) 옥수수 사료가치

국내에서 육성된 3개 품종과 수입한 6개 품

Table 7. Early growth, silage yield and agronomic characteristics of corn hybrids at harvest time in Hongcheon in 2002

| Hybrid | Emerg. rate (%) | 20 days after emergence | | | Silking date | Culm length (cm) | DM yield (t/ha) | DM ratio (%) | Leaf greening (1-9) ¹⁾ |
|-----------|-----------------|-------------------------|---------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------|--------------|-----------------------------------|
| | | Plant height (cm) | No. of leaves | Shoot dry wt. (g/5 pls) | | | | | |
| Suwon19 | 93.5a | 77.5ab ²⁾ | 5.8a | 19.0ab | 19 July | 261 ^{ns} | 17.4cd ¹⁾ | 33.5b | 4bc |
| Suwonok | 94.4a | 75.8abc | 5.7bc | 20.5a | 26 July | 263 | 18.8bc | 32.5b | 7c |
| Kwanganok | 94.8a | 77.7a | 5.6bc | 21.5a | 25 July | 261 | 17.4cd | 33.1b | 6c |
| DK689 | 88.0b | 71.8d | 5.5cd | 14.8cd | 26 July | 276 | 15.9d | 34.5ab | 2a |
| DK729 | 88.0b | 78.5a | 5.8ab | 17.1bc | 23 July | 278 | 17.1cd | 34.6ab | 1a |
| NC+5514 | 87.0b | 73.9cd | 5.5cd | 16.3c | 25 July | 270 | 21.2a | 34.0ab | 2ab |
| NC+7117 | 90.7ab | 69.0e | 5.5cd | 12.8d | 25 July | 253 | 16.8d | 34.4ab | 3abc |
| P3323 | 98.1a | 65.9f | 5.4d | 14.8cd | 25 July | 267 | 20.5ab | 36.3a | 2a |
| P3394 | 96.3a | 74.6bcd | 5.5cd | 15.5c | 18 July | 263 | 17.2cd | 32.2b | 2a |

¹⁾ Stay green at harvest time (1 is normal green, 9 is completely dry out).

²⁾ Means within a column with different letters are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 8. Correlation coefficients between early growth and various agronomic characteristics at harvest of silage corn hybrids

| Character | Shoot dry wt. ²⁾ | Days to silking | Culm length | Stover dry wt. | Ear dry wt. | Silage yield | % dry matter |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------|----------------|-------------|--------------|--------------|
| Plant ht. ¹⁾ | 0.566** | -0.200 | 0.239 | -0.167 | -0.249 | -0.207 | -0.432** |
| Shoot dry wt. | 1.000 | 0.063 | -0.169 | 0.101 | -0.103 | 0.041 | -0.170 |
| Days to silking | | 1.000 | 0.122 | 0.309 | 0.120 | 0.269 | 0.206 |
| Culm length | | | 1.000 | 0.014 | 0.152 | 0.061 | -0.118 |
| Stover dry wt. | | | | 1.000 | 0.694** | 0.971** | 0.041 |
| Ear dry wt. | | | | | 1.000 | 0.846** | 0.093 |
| Silage yield | | | | | | 1.000 | 0.061 |

¹⁾, ²⁾: Measured at 20 days after emergence.

Table 9. Crude protein, crude fat, crude ash, NDF, and ADF of Korean improved and imported corn hybrids

| Hybrid | C. protein(%) | | C. fat(%) | | C. ash(%) | | NDF(%) | | ADF(%) | |
|-----------|-------------------|-------------------|---------------------|-------|-----------|-------------------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|
| | Stover | Ear | Stover | Ear | Stover | Ear | Stover | Ear | Stover | Ear |
| Suwon19 | 5.1 ^{ns} | 9.1 ^{ns} | 2.1bc ¹⁾ | 6.9b | 6.6ab | 1.5 ^{ns} | 80.9 ^{ns} | 37.7b | 48.5 ^{ns} | 12.7 ^{ns} |
| Suwonok | 5.3 | 9.4 | 2.2bc | 5.6c | 6.3abc | 1.7 | 68.7 | 43.3b | 46.2 | 13.9 |
| Kwanganok | 5.4 | 10.1 | 1.8c | 6.3bc | 5.9abcd | 1.7 | 72.1 | 43.9b | 44.5 | 12.2 |
| DK689 | 5.9 | 8.6 | 1.6c | 5.9bc | 6.9a | 1.6 | 75.1 | 40.5b | 46.0 | 13.6 |
| DK729 | 4.7 | 9.1 | 2.4abc | 6.1bc | 5.6bcd | 1.7 | 72.4 | 43.7b | 45.2 | 13.5 |
| NC+5514 | 5.2 | 9.0 | 2.6abc | 5.9bc | 5.4cd | 1.5 | 76.3 | 56.1a | 46.9 | 12.7 |
| NC+7117 | 5.3 | 8.3 | 3.4a | 5.8bc | 5.0d | 1.4 | 84.1 | 63.4a | 43.0 | 13.9 |
| P3323 | 4.7 | 8.7 | 3.0ab | 8.6a | 4.9d | 1.6 | 77.2 | 54.0a | 47.2 | 13.3 |
| P3394 | 4.5 | 8.3 | 2.6abc | 6.0bc | 5.2cd | 1.6 | 71.2 | 39.0b | 45.8 | 14.3 |

¹⁾ Means within a column with different letters significantly differ at the 5% level by DMRT.

종의 사료가치를 분석한 결과는 표 9와 같다. 경엽과 이삭의 조단백질과 ADF, 이삭의 조회분은 모두 품종 간에 차이가 없었다. 그러나 경엽과 이삭의 조지방, NDF, 경엽의 조회분은 품종 간에 차이가 있었다.

IV. 綜 合 考 察

일반적으로 사일리지 옥수수의 종자활력은 아주 높아 발아적온에서 발아율은 거의 100%이다. 그러나 포장시험에서 출아율은 온도, 토

양수분, 병충해 등의 영향으로 발아적온의 발아율보다 다소 낮다. 본 시험에서 포장 출아율은 해에 따라 81.2~100% 이었는데 이것은 환경요인 이외에 저장조건에 따라 종자의 활력이 다르기 때문으로 생각된다. 한편 포장 출아율이 수량에 미치는 영향을 없애기 위하여 주당 2립을 파종하고 3엽기에 주당 1포기만 남기고 솟아주어 수확기에 조사한 입묘율은 93.0~98% 이었고(성적 생략), 결주 옆에 있는 포기는 생육이 촉진되기 때문에 본 시험에서 종자활력이 수량에 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

초기생육은 경산에서 수원19호가 광안옥과 다른 수입 품종보다 더 컸으며(표 6), 홍천에서도 출아 후 20일에 조사한 수원19호, 수원옥, 광안옥의 초장과 건물중이 미국 수입품종보다 현저하게 컸다(표 7). 그러나 초기생육은 수확기의 간장, 이삭중, 경엽중, 사일리지 수량과는 상관성이 없었다(표 8). 이것은 초기생육이 다소 좋더라도 그 정도는 적으며, 긴 생육기간에 불량한 생육이 보상되어 사일리지 수확기에는 품종 고유의 생육특성을 나타내는 것으로 생각된다.

경산에서 국내 육성품종과 수입 품종의 수량성을 비교하면 1997, 1999, 2000년에는 수원19호가 수입 품종 중 우수한 품종과 사일리지 수량이 대등하였다(표 2, 4, 5). 1997년과 2000년에는 수원19호의 흑조위축병 이병주율이 낮았고, 1999년에는 흑조위축병 이병주율이 18.6%로서 높았지만 그 정도는 심하지 않아 수원19호의 수량성이 높았다. 그리고 2001년과 같이 흑조위축병이 심하게 발생된 해(20.3%)에는 수원19호의 사일리지 수량이 현저히 낮았으나, 흑조위축병 저항성이 큰 광안옥은 수원19호와 다른 미국 수입품종보다 사일리지 수량이 높았다(표 6).

한편 홍천에서는 흑조위축병이 발생하지 않

았으며, 수원19호, 수원옥, 광안옥의 사일리지 수량은 NC+5514, P3323보다는 낮았지만 다른 미국 품종보다는 수량이 높거나 비슷하였다. 요약하면 시험장소와 시험년도에 따라 결과가 다소 다르지만 우수한 국내 육성품종의 수량성은 대부분의 수입 품종보다 떨어지지 않으며, 일부 수입품종보다는 수량성이 더 높았는데 이러한 경향은 다른 연구자들의 보고와 비슷하였다(金 등, 1992; 金 등 1992; 金 등 2001; 金 등 1998; 李와 李, 1987; 李와 崔, 1990; 崔 등 1991).

그리고, 2002년에 육성된 청안옥과 풍미옥은 사일리지 수량이 광안옥보다 7~8% 높으므로(Son et al., 2003) 국내 육성품종도 수입 품종보다 사일리지 수량이 떨어지지 않을 것으로 생각된다. 그러나 국내 육성품종의 흑조위축병 저항성과 수확기 녹체성은 대부분의 수입품종보다 현저히 떨어지므로 앞으로 사일리지 옥수수 품종 육성에 반드시 고려해야할 점으로 생각된다.

최근 사일리지 옥수수의 종자 수요량이 증가하여 2004년도 재배기간에는 국내 육성품종 100톤, 수입품종 279톤을 공급하였다(국립종자관리소, 2004). 수입품종의 수량성은 국내에서 육성된 우수 품종과 비슷하지만 종자 값은 수입 품종이 2.3배나 비싸다. 특히 강원도에서는 옥수수 1대 잡종 생산의 기반이 확립되어 있으므로 우수한 품종을 개발하여 종자를 생산하면 농가소득 증가에 이바지할 수 있을 것이다. 그리고 종자를 수입할 경우 2000년 이후에는 연간 15~19개 품종이 수입되는데(국립종자관리소, 2004) 일부 품종은 국내 육성품종보다도 생산성이 떨어지므로 우수한 품종만을 수입하도록 노력하여야 할 것이다.

옥수수 흑조위축병은 1970년대 후반부터 남부지방에서 퍼지기 시작하여 1980년대에는 피해가 극히 심하였다. 흑조위축병 이병은 매개

충인 애멸구의 발생수와 보독충몰에 의하여 결정되는데 경산에서 이병이 가장 잘 되는 5월 중에 파종하면 수원19호는 90% 이상이 이병되었고, 간장이 1 m 정도이고 이삭이 전혀 발생하지 않기도 하였다(李 등, 1987). 그러나 1990년대에는 병 발생이 줄어 수원19호도 크게 이병되지 않았지만 2001년에는 약 20%정도 이병되어 연차 간 변이가 컸다. 그러므로 남부지방에서 사료용 옥수수를 성공적으로 재배하기 위해서는 파종기를 조절하여 흑조위축병을 회피할 수도 있지만(李와 李, 1987) 적극적인 방법으로 수량성이 크면서 특히 흑조위축병에 저항성인 품종의 개발이 필요하다.

V. 摘 要

사일리지 옥수수를 재배하는 양축 농가와 육종가에게 필요한 정보를 제공하기 위하여 국내 육성품종과 미국 수입품종의 사일리지 생산성과 여러 가지 재배특성을 경산에서 5년간, 홍천에서 1년간 비교하였다.

1. 출아 후 20일의 초장과 사일리지 건물중은 품종 간 차이는 있었지만 초기생육은 사일리지 수량과는 상관이 없었다.

2. 경산지방에서 수원19호의 건물수량은 높은 편이었으나 흑조위축병 저항성과 후기 녹색성이 가장 낮았다. 광안옥의 수량성은 다른 품종의 중간 정도이었고, 흑조위축병 저항성은 큰 편이었으며, 후기 녹색성은 낮았다. 대체로 국내 육성품종의 흑조위축병 저항성과 후기 녹색성은 수입 품종보다 낮았다. 수원19호의 사일리지 수량성은 우수한 수입 품종과 비슷하였으며, 일부 수입 품종은 국내 육성품종보다 수량성이 낮았다.

3. 홍천에서는 국내 육성 품종이 DK729, NC+5514 보다는 사일리지 수량이 낮았지만 다른 수입 품종보다는 수량이 더 높거나 비슷하였

고, 수확기에 잎의 노화가 빨랐다.

4. 사일리지 옥수수 품종을 육성할 때 수입 품종과 경쟁하기 위하여서는 건물수량은 물론 TDN 수량, 흑조위축병 저항성과 같은 내병성 및 후기 녹색성과 같은 농업적 특성이 고려되어야 할 것으로 생각된다.

VI. 引用 文 獻

1. 高永杜, 文泳植, 崔落玟. 1986. 國產 및 導入 옥수수의 特性과 生産性에 關한 研究. 韓草誌 6(1):14-18.
2. 국립종자관리소(2004). www.seed.go.kr.
3. 金동암, 조무환, 권찬호, 한건준, 김종관. 1992. 도입 사일리지용 옥수수의 생육특성 및 생산성 비교. I. 지역별 생육특성 및 생산성. 한초지. 12(3):161-172.
4. 金병호, 문여황, 신정남. 1992. Silage用 옥수수의 品種別 生産性 比較. I. Silage용 옥수수의 生育特性 및 部位別 乾物生産性. 韓草誌. 12(3): 178-184.
5. 金昌護, 朴商哲, 李孝遠, 姜熙慶. 1998. Silage용 옥수수의 生育特性, 收量 및 生長解析의 品種間 比較. 韓草誌. 18(2):79-88.
6. 농림부(2004); www.maf.go.kr.
7. 李錫淳, 金台柱, 裴東鎬, 咸泰守. 1986. 南部地方에서 國內育成 및 導入옥수수 品種의 Silage 生産性. 韓作誌. 31(2):156-161.
8. 李錫淳, 李璉模. 1987. 黑條萎縮病 發生地域에서 播種期에 따른 Silage 옥수수의 生産性. 韓作誌. 32(3):249-256.
9. 李錫淳, 李璉模. 1987. 黑條萎縮病 多發地域에서 사일리지 옥수수 品種의 生産性. 韓草誌. 7(3):140-145.
10. 李錫淳, 崔相集. 黑條萎縮病이 甚한 地域에서 옥수수와 수수 品種의 飼料生産性. 1990. 韓草誌. 10(1):42-47.
11. 정승근, 이석순, 박승의, 배동호. 1996. 옥수수. 재배와 이용의 종합기술. 농민신문사. p. 325.
12. 崔相集, 李錫淳, 白俊鎬. 1991. 黑條萎縮病이 甚

- 한 地域에서 播種期에 따른 사일리지用 옥수수
와 수수의 乾物生産性. 韓草誌. 11(2):129-136.
13. Son, B.Y., H.G. Moon, T.W. Jung, S.W. Cha,
S.K. Kim, N.K. Park, Y.H. Ryu, J.H. Seo, K.J.
Choi, B.R. Sung, H.J. Choi, and H.K. Min. 2003.
A new single cross maize hybrid for silage and
grain "Cheonganok". Korean J. Breed. 35(4):271-
172.
14. Son, B.Y., H.G. Moon, T.W. Jung, S.W. Cha,
S.K. Kim, N.K. Park, Y.H. Ryu, J.H. Seo, K.J.
Choi, B.R. Sung, C.S. Huh, and S.H. Ryu. 2003.
A new single cross maize hybrid for silage
"Pungmiok". Korean J. Breed. 35(4):273-174.
15. Van Soest, P.J. and J.B. Robertson. 1980. Systems
of analysis for evaluating fibrous feeds. Proceed-
ings of a workshop held in Ottawa, Canada.