

검은줄오갈병 발생이 심한 지역에서 옥수수 품종의 발병률과 사초 생산성 비교

최기준 · 임영철 · 윤세형 · 지희정 · 이상훈 · 정민웅 · 서 성 · 박형수 · 김기용*

국립축산과학원

Comparison of Forage Productivity and Outbreak Rate Between Corn Varieties in Rice Black-Streaked Dwarf Virus (RBSDV) Prevalent Area

Gi Jun Choi, Young Chul Lim, Sei Hyung Yoon, Hee Chung Ji, Sang-Hoon Lee, Min Woong Jung, Sung Seo, Hyung Soo Park and Ki-Yong Kim*

National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea

ABSTRACT

This experiment was carried out to select a resistant corn variety for rice black-streaked dwarf virus (RBSDV) disease in a RBSDV prevalent area (Gochang of Jeollabukdo) from 2006 to 2008. Ten corn varieties for silage preparation were cultivated with first cropping and second cropping system in an RBSDV field, and were tested outbreak rates of RBSDV and dry matter (DM) yield of forage. The outbreak rates of RBSDV were significantly different between corn varieties. Therefore, the resistance degree of corn varieties for RBSDV were divided into 4 groups; very resistant ('Kwangpeyongok' and 'Kwanganok'), resistant ('P3156' and 'P3394'), mildly resistant ('Cheonganok' and 'P32P75') and susceptible ('Suwon19', 'DK697' and 'GW6959') groups respectively. DM yield of forage in RBSDV fields exhibited comparatively significant differences between varieties ($p < 0.05$). DM yield of resistant varieties ('Kwangpeyongok', 'Kwanganok', 'P3156' and 'P3394'), were higher (14~26%) than those of susceptible varieties ('Suwon 19', 'DK697' and 'GW6959'). Therefore, resistant varieties were recommended for increasing forage productivity in field of RBSDV prevalent areas.

(Key words : Forage, Corn, RBSDV, Productivity)

I. 서 론

옥수수에 발생하는 검은줄오갈병 (Rice black-streaked dwarf virus, RBSDV)은 애멸구 (*Laodelphax striatellus* Fallen)에 의하여 매개되는 바이러스로서 벼 검은줄오갈병을 일으키는 바이러스와 동일한 병원균으로 알려져 있다 (Shikata and Kitagawa, 1977; Wang et al, 2003). 우리나라에서는 1973년 처음으로 경북 선산지방의 벼에서 발병이 보고된 바 있다 (Lee et al., 1977). 옥수수 검은줄오갈병은 애멸구가 벼 검은줄오갈병에 걸린 이병주를 가해하면서 병독을 보유한 후 비산하여 옥수수를 가해함으로써 감염되며, 특히 이 병원균은 바이러스이기 때문에 한번 감염되면 치료가 불가능하다. 옥수수 검은줄오갈병에 이병되면 엽의 색깔이 짙은 농녹색을 띠고, 절간신장이 억제되고, 생육이 위축되어 건물수량의 감소가 불가피할 뿐만 아니라, 어린유

묘기에 일찍 감염되면 더 이상 자라지 못하고 고사하는 것이 일반적인 특징이다. 검은줄오갈병이 약 10% 발병하면 사료용 옥수수의 건물수량은 약 7% 정도 감소되지만, 약 50% 발병하면 약 35% 정도의 수량 감소가 있는 것으로 보고되고 있다 (Choi et al., 2008).

전국을 대상으로 옥수수 검은줄오갈병과 관련성이 높은 애멸구 발생 밀도를 조사한 결과, 1986년부터 1987년까지 조사에서는 제1세대 발생 최성기가 4월 하순에서 5월 상순, 제2세대 발생 최성기가 6월 중순으로 조사되었으며 (Lee et al., 1988), 2005년부터 2006년까지 전북 고창 옥수수 포장에서 애멸구의 이동시기별 밀도를 조사한 결과도 4월 26일부터 5월 1일 사이에 가장 밀도가 높았다가 급격히 감소하였으며, 5월 하순까지는 매우 낮은 밀도를 유지하다가 다시 6월 상순에 조금씩 밀도가 높아지는 것으로 보고된 바 있다 (NIAS, 2008). 이와 같이 기후변화로 인한 여러

* Corresponding author: Ki-Yong Kim, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea, Tel: +82-41-580-6751, Fax: +82-41-580-6779, E-mail: kimky77@korea.kr

가지 환경여건의 변화에도 불구하고 우리나라에서 애멸구의 발생 밀도는 4월 하순에서 5월 초에 높은 것으로 보고되고 있다. 따라서 옥수수 검은줄오갈병 피해가 심한 지역에서는 파종시기를 조절하여 애멸구의 발생 밀도가 낮은 시기에 유묘기를 경과할 수 있도록 하는 것이 검은줄오갈병의 방제방법이 될 수 있다(Lee and Lee, 1987a). 또한 생산성 향상을 위해서는 저항성 품종의 선택이 중요하다고 판단된다.

따라서 본 연구에서는 우리나라 축산농가에서 많이 재배하고 있는 옥수수 품종 중 옥수수 검은줄오갈병의 발생이 심한 지역에서 생산성을 유지하면서 재배가 가능한 품종을 선발하기 위하여 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험품종

본 시험은 옥수수 검은줄오갈병의 발생이 심한지역으로 보고된(Choi et al, 2008) 전라북도 고창지역에서 2006년부터 2008년까지 수행되었다. 시험품종은 국내에서 재배되고 있는 국내 육성 사료용 옥수수 4품종(광안옥, 광평옥, 청안옥 및 수원 19호)과 외국에서 육성한 사료용 옥수수 6품종('P3156', 'P3394', 'P32P75', 'DK697', 'NC7117', 'GW6959')을 공시하였다.

2. 기상조건

시험기간 중 시험포장의 기상조건은 Table 1과 같다.

3. 파종시기와 시비량

파종시기는 Table 2와 같이 1모작은 4월 중순, 2모작은 5월 중하순에 각각 파종하였다. 시험구의 면적은 12 m² (3 ×

4 m)로 하였으며, 시험구 배치는 10개의 품종을 난괴법 3반복으로 배치하였다. 재식밀도는 휴폭 75 cm × 주간거리 15 cm로 2립씩 파종한 후, 3~4엽기에 1주만 남기고 제거하였다. 시비량은 사료용 옥수수 표준시비량으로 ha당 N-P₂O₅-K₂O를 200-150-150 kg 시용하였다. 시비방법은 인산과 칼리는 파종할 때 기비로 전량 시용하였고, 질소는 기비 50%와 추비 50%로 각각 나누어 시용하였다.

4. 품종별 검은줄오갈병 발병률 조사

품종별 검은줄오갈병 발병률 조사는 옥수수의 수확적기인 황숙기에 시험구 전체를 건전한 옥수수와 이병된 옥수수의 개체수를 조사하여 계산하였다. 건물수량은 가운데 2줄을 수확하여 생초무게를 측정한 후 건물물을 조사하여 환산하였다. 이때 건물물은 시험구내에서 평균되는 2개주의 생체무게를 조사하였고, 열풍순환 건조기(dry oven)를 이용하여 60℃에서 5일 이상 건조 후 무게를 조사하여 계산하였다.

5. 사료가치 분석

조사료의 사료가치 분석에서 ADF(acid detergent fiber) 분석은 Goering and Van Soest(1970)의 방법으로 하였으며, 가소화영양소수량(total digestible nutrient, TDN)은 88.9-(0.79 × ADF%)로 계산하였다(Holland et al., 1990).

6. 통계분석

시험결과와 통계분석은 SAS(2004)를 이용한 분산분석 및 Duncan의 다중검정으로 처리간의 유의성을 검정하였고 이병률, 건물수량 및 가소화영양소수량 간의 상관을 분석하였다.

Table 1. Average air temperature and amount of precipitation in experiment field from 2006 to 2008

Month	Average air temp. (°C)			Amount of precipitation (mm)		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
April	11.2	11.4	13.6	91	31	47
May	17.9	18.5	18.1	152	71.5	156
June	22.4	22.5	22.1	120	106	197
July	24.7	24.8	17.1	452	178	155
August	26.9	27.3	26.0	201	346	94

Table 2. Seeding date of corn in Gochang of Jeollabuk-do

Year	First cropping	Second cropping
2006	18 April	25 May
2007	12 April	16 May
2008	17 April	22 May

III. 결과 및 고찰

1. 검은줄오갈병 발병률

사료용 옥수수 품종별 검은줄오갈병 발병률 (Table 3)은 품종 간에 유의적인 차이 ($p < 0.05$)를 보였는데, 매우 강한 그룹에 속하는 품종은 ‘광안옥’과 ‘광평옥’, 강한 그룹은 ‘P3156’과 ‘P3394’, 중간 그룹은 ‘청안옥’과 P32P75, 약한 그룹은 ‘NC7117’, ‘수원 19호’, ‘DK697’ 및 ‘GW6959’으로 검은줄오갈병에 대한 저항성 정도 (4등급)가 나타났다.

본 연구에서 ‘수원 19호’가 다른 품종에 비해 발병이 심한 이병성 품종으로 나타났는데, Lee and Choi (1990)의 품종별 검은줄오갈병 발병률 비교 연구에서도 유사한 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 동일한 파종조건에서 옥수수 품종 간에 검은줄오갈병 발병률에 차이가 있음을 알 수 있

다. 한편 동일한 품종이라도 파종시기에 따라 검은줄오갈병 발병률에 차이가 있는 것으로 나타났다. 파종시기가 4월 중순인 1모작보다 파종시기가 5월 중하순인 2모작에서 발병률이 높은 경향을 보였다. 또한 ‘P3156’ 품종은 검은줄오갈병에 강한 품종 그룹에 속하지만, 1모작 재배 중에서 파종시기가 2007년 4월 12일로 매우 빨랐을 때는 발병률이 매우 높은 50.1%를 나타내었다. 이러한 결과는 검은줄오갈병 다발지역의 품종 간 비교시험에서 옥수수 품종에 따라 검은줄오갈병에 대한 저항성의 차이는 있으나, 완전한 저항성을 나타내는 품종은 없다는 보고 (Lee and Lee, 1987b)와 유사한 경향을 나타내었다.

한편 전국단위 검은줄오갈병 발생 실태 조사에서 옥수수를 4월 상순에 일찍 파종하였을 때 발병이 심하였으며, 4월 26일부터 5월 15일경 파종에서 발병율이 낮았다는 조사 결과 (Choi et al., 2008)와 전북 고창지역 옥수수 포장에서 애멸구의 밀도가 4월 26일부터 5월 1일 사이에 가장 높았다는 조사결과 (NIAS, 2008)를 고려하면, 1모작 재배에서 일찍 파종한 옥수수는 애멸구의 밀도가 가장 높은 4월 하순에서 5월 초에 유효기를 거치게 됨으로서 발병이 심하게 나타난 것으로 판단할 수 있다.

따라서 발병이 심한 지역에서 사료용 옥수수를 재배할 때는 저항성 그룹에 속하는 품종을 선택하더라도 파종적기인 4월 하순에서 5월 초에 파종함으로써 검은줄오갈병의

Table 3. Outbreak rates of rice black-streaked dwarf virus disease of corn varieties in rice black-streaked dwarf virus prevalent field from 2006 to 2008

Variety	First cropping				Second cropping				Total mean
	2006	2007	2008	Mean	2006	2007	2008	Mean	
 %								
KPO ¹⁾	11.4	27.6	4.7	14.6	26.0	6.8	15.7	16.2	15.4
NC7117	38.9	55.8	25.1	40.0	78.9	23.4	51.8	51.4	45.7
Suwon19	43.8	62.1	15.4	40.4	63.9	25.3	61.8	50.3	45.4
GW6959	21.9	42.2	13.7	25.9	66.8	31.1	67.6	55.2	40.6
CAO ²⁾	11.5	40.5	7.8	20.0	50.8	12.8	33.6	32.4	26.2
P32P75	17.2	42.9	6.7	22.3	61.9	17.1	33.0	37.3	29.8
P3394	15.4	35.3	5.4	18.7	44.0	9.4	29.2	27.5	23.1
DK697	37.6	55.7	15.5	36.3	67.5	29.3	43.7	46.8	41.6
KAO ³⁾	3.6	15.6	5.9	8.4	22.9	9.6	5.1	12.5	10.5
P3156	12.6	50.1	4.9	22.5	35.1	8.0	19.4	20.8	21.7
Mean	24.71	45.26	11.79	27.27	57.48	19.40	42.05	39.64	33.48
CV(%)	26.9	15.3	51.1	11.3	17.6	38.1	23.4	12.4	9.5
LSD (0.05)	9.9	11.2	9.2	4.8	15.6	11.3	14.5	7.5	4.7

¹⁾ KPO (Kwangpeyongok), ²⁾ CAO (Cheonganok), ³⁾ KAO (Kwanganok).

발병을 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

2. 건물수량 및 가소화영양소수량

검은줄오갈병 발생이 심한 지역에서 재배한 옥수수 품종별 건물수량은 Table 4와 같이 품종 간 유의적인 차이가 나타났다 ($p < 0.05$). 검은줄오갈병의 발병률이 40~45%로 높았던 ‘수원 19호’, ‘NC7117’ 및 ‘GW6959’ 품종의 건물수량은 각각 11,718, 13,305, 13,584 kg/ha 로서 발병률이 15~23%로 낮았던 ‘광안옥’, ‘광평옥’, ‘P3156’ 및 ‘P3394’ 품종의 건물수량보다 14~26% 낮았다. 그러나 검은줄오갈병에 대한 저항성 정도가 중간그룹에 속하는 ‘P32P75’ 품종은 공시한 10개 품종 중에서 가장 높은 건물수량(17,579 kg/ha)을 나타내었다. 이러한 결과는 품종이 갖고 있는 고유 생산력의 차이에 의해 나타날 수 있으나, 검은줄오갈병 발병률이 조사될 때 발병개체의 증상 정도는 고려되지 못하고 이병주와 건전주의 개체 수만 조사하여 발병률을 평가한 결과로 판단된다.

파종시기별로는 파종시기가 4월 중하순으로 빠른 1모작의 건물수량이 파종시기가 5월 중하순으로 늦은 2모작의 건물수량보다 많았다. 이러한 결과는 1모작보다 2모작에서 검은줄오갈병 발병률이 높았던 것이 하나의 원인으로 작용함과 동시에, 사료용 옥수수는 파종시기가 5월 10일 이후부터는 파종이 늦어질수록 건물수량이 감소(Lee et al., 1981) 하는 재배적 특성이 함께 작용한 것으로 판단된다.

품종별 가소화영양소수량(TDN)은 Table 5와 같다. 검은줄오갈병의 발병률이 40~45%로 높았던 ‘수원 19호’, ‘NC7117’ 및 ‘GW6959’ 품종의 TDN 수량은 각각 7,892, 9,079, 9,311 kg/ha이었고, 발병률이 15~23%로 낮았던 광안옥, 광평옥, P3156, 및 P3394 품종의 TDN 수량은 각각 10,402, 10,623, 10,788, 10,856 kg/ha이었다. 이와 같이 검은줄오갈병 발생이 적은 저항성 품종과 발생이 많은 감수성 품종간의 TDN 수량은 유의적인 차이가 있었으며 ($p < 0.05$), 건물수량의 차이와 비슷한 경향을 나타내었다.

이상의 결과에서 보는 바와 같이 향후 사료용 옥수수 검은줄오갈병에 대한 품종의 저항성 정도를 평가할 때는 발병한 개체의 비율은 물론 개체별 발병 증상의 정도가 함께 평가되어야 할 것으로 판단된다.

3. 발병률과 생산성 간의 상관

옥수수 검은줄오갈병 발생이 심한 지역에서 검은줄오갈병 발병률과 건물 및 가소화영양소수량 간의 상관관계는 Table 6에 나타난 바와 같다. 옥수수 검은줄오갈병 발병률이 높을수록 건물수량과 가소화영양소수량이 낮아지는 고도의 부의상관이 있는 것으로 나타났다 ($p < 0.01$). 이와 같은 결과는 옥수수 검은줄오갈병 발병률과 건물수량 간에는 고도의 부의상관이 있다는 Choi et al. (2008)의 보고와 유사한 경향을 보여주었다.

이상의 결과에서 보는 바와 같이 옥수수 검은줄오갈병의

Table 4. Dry matter yield (kg/ha) of corn varieties in rice black-streaked dwarf virus prevalent field from 2006 to 2008

Variety	First cropping				Second cropping				Total mean
	2006	2007	2008	Mean	2006	2007	2008	Mean	
KPO ¹⁾	11,781	16,994	20,445	16,406	11,245	14,670	17,611	14,509	15,458
NC7117	10,448	12,922	17,268	13,546	9,478	14,980	14,731	13,063	13,305
Suwon19	10,996	11,588	13,122	11,902	8,458	13,280	12,863	11,534	11,718
GW6959	8,112	14,171	21,639	14,641	8,039	14,039	15,501	12,526	13,584
CAO ²⁾	14,123	13,797	16,602	14,841	13,382	13,172	13,728	13,427	14,134
P32P75	17,867	16,997	25,289	20,051	12,997	14,334	17,989	15,107	17,579
P3394	14,481	16,744	17,987	16,404	11,380	15,316	16,544	14,413	15,409
DK697	15,947	16,414	17,243	16,534	14,100	14,962	16,237	15,100	15,817
KAO ³⁾	15,398	15,360	16,633	15,797	12,952	14,630	16,973	14,852	15,325
P3156	13,045	15,067	20,672	16,261	14,103	13,813	17,802	15,239	15,750
Mean	13,220	15,005	18,690	15,638	11,613	14,320	15,998	13,977	14,808
CV (%)	30.0	9.7	14.5	7.3	33.9	9.3	17.6	6.8	5.2
LSD (0.05)	6,801	2,504	4,652	1,969	NS	NS	4,846	1,639	1,321

¹⁾ KPO (Kwangpeyongok), ²⁾ CAO (Cheonganok), ³⁾ KAO (Kwanganok).

Table 5. Total digestible nutrients (kg/ha) of corn varieties in rice black-streaked dwarf virus prevalent field from 2006 to 2008

Variety	First cropping				Second cropping				Total mean
	2006	2007	2008	Mean	2006	2007	2008	Mean	
KPO ¹⁾	7,701	11,977	14,500	11,393	7,005	10,301	12,250	9,852	10,623
NC7117	6,947	8,875	12,263	9,362	5,841	10,287	10,262	8,796	9,079
Suwon19	7,166	7,994	9,270	8,143	5,199	9,514	8,750	7,821	7,982
GW6959	5,221	9,781	15,472	10,158	4,967	9,838	10,585	8,463	9,311
CAO ²⁾	9,183	9,779	11,930	10,297	8,557	9,509	9,517	9,194	9,746
P32P75	12,301	12,108	18,001	14,137	8,264	10,118	12,459	10,280	12,209
P3394	9,956	11,928	13,238	11,707	7,324	11,005	11,684	10,004	10,856
DK697	10,258	11,420	12,399	11,359	9,081	10,465	11,556	10,367	10,863
KAO ³⁾	9,912	10,817	11,622	10,784	8,280	10,082	11,698	10,020	10,402
P3156	8,650	10,501	14,809	11,320	8,885	9,570	12,310	10,255	10,788
Mean	8,730	10,518	13,350	10,866	7,340	10,069	11,107	9,505	10,186
CV(%)	29.2	9.2	15.5	6.6	35.7	9.3	18.2	7.0	4.8
LSD(0.05)	4,371	1,654	3,550	1,239	NS	NS	3,460	1,164	839

¹⁾ KPO (Kwangpeyongok), ²⁾ CAO (Cheonganok), ³⁾ KAO (Kwanganok).

Table 6. Correlation between outbreak rates of rice black-streaked dwarf virus disease and dry matter (DM) or total digestible nutrient (TDN) yield of corn in rice black-streaked dwarf virus prevalent field

Division	Outbreak rates of RBSDV		
	First cropping	Second cropping	Mean
DM yields	-0.460*	-0.463**	-0.480**
TDN yields	-0.469**	-0.448**	-0.474**

발생이 심한 지역에서 사료용 옥수수를 재배하여 조사료 수량을 높이기 위해서는 저항성 품종의 선택이 무엇보다 중요하고, 파종적기인 4월 하순에서 5월 초에 파종함으로써 보다 안정적인 다수확 재배가 가능할 것으로 판단된다.

IV. 요약

본 시험은 사료용 옥수수의 검은줄오갈병에 대한 저항성 품종을 선발하기 위하여 2006년부터 2008년까지 전라북도 고창에서 수행하였다. 국내의 사료용 옥수수 10품종을 1모작과 2모작으로 재배하여 품종에 따른 검은줄오갈병의 이병률과 수량성을 조사하였다. 그 결과 사료용 옥수수 품종에 따른 검은줄오갈병의 발병률이 차이가 있는 것으로 나타났다 ($p<0.05$). 검은줄오갈병에 대한 저항성의 정도를 4개의 그룹으로 분류하면, 매우 강한 그룹은 ‘광안옥’과 ‘광평옥’, 강한 그룹은 ‘P3156’과 ‘P3394’, 중간 그룹은 ‘청안옥’과 ‘P32P75’, 약한 그룹은 ‘NC7117’, ‘수원 19호’ ‘DK697’ 및 ‘GW6959’ 품종이었다. 검은줄오갈병 발생에 따른 사료

용 옥수수의 건물수량은 품종 간에 차이가 있었으며 ($p<0.05$), 검은줄오갈병 저항성 품종인 ‘광안옥’, ‘광평옥’, ‘P3156’ 및 ‘P3394’ 품종은 이병성 품종보다 건물수량이 14~26% 많았다. 따라서 검은줄오갈병 발생이 심한 지역에서 옥수수 재배를 할 때는 반드시 저항성 품종을 선택하는 것이 중요하다.

V. 사 사

본 연구는 2006~2008년도 농촌진흥청 국책과제예산으로 수행되었으며, 예산지원에 감사드립니다.

VI. 인용 문헌

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.
- Goring, 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 Int. Inc., Des Moines, IA.
- Lee, J.Y., Lee, S.H. and Chung, B.J. 1977. Studies on the Occurrence of Rice Black-Streaked Dwarf Virus in Korea. Korean Journal of Plant Protection. 16:121-125.
- Lee, S.S., Park, K.Y. and Jung, S.K. 1981. Growth duration and grain and silage yields of maize at different planting dates. Korean Journal of Crop Science. 26:337-343.
- Lee, S.S. and Lee, J.M. 1987a. Productivity of silage corn affected by planting dates in the rice black-streaked dwarf virus prevalent area. Korean Journal of Crop Science. 32:249-255.
- Lee, S.S. and Lee, J.M. 1987b. Productivity of silage corn hybrids in the rice black-streaked dwarf virus prevalent region. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 7:140-145.
- Lee, S.S., Park, K.Y., Park, S.U. and Lee, S.S. 1988. Population of *Laodelphax striatellus*, percentage of rice black-streaked dwarf virus (RBSDV) viruliferous vector and RBSDV infection of maize in different locations. Korean Journal of Crop Science. 33:74-80.
- Lee, S.S. and Choi, S.J. 1990. Forage productivity of corn and sorghum hybrids in rice black-streaked dwarf virus prevalent area. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 10:42-47.
- National Institute of Animal Science (NIAS). 2008. A study on actual outbreak states and control of rice black-streaked dwarf virus disease in forage corn field of Korea. Rural Development Administration (RDA). pp. 35-56.
- SAS. 2004. SAS/STAT 9.1 User's Guide. SAS inst, In, Cary, NC.
- Shikata, E. and Kitagawa, Y. 1977. Rice black-streaked dwarf virus: Its properties, morphology, and intracellular localization. Virology. 77:826-842.
- Wang, Z.H., Fang, S.G., Xu, J.L., Sun, L.Y., Li, D.W. and Yu, J.L. 2003. Sequence analysis of the complete genome of *Rice black-streaked dwarf virus* isolated from maize with rough dwarf disease. Virus Genes. 27:163-168.

(Received April 11, 2013/Accepted May 2, 2013)