

후대교배종 유전자변형 옥수수 1507×MON810×MIR162

2015. 1. 27.

후대교배종 유전자변형 옥수수 1507×MON810×MIR162

1. 검토경위

- 듀폰코리아(주)에서 후대교배종의 안전성평가 대상 검토 신청 : 2014. 11. 3.
- 제1차 심사위원회 개최 : 2015. 1. 20.

2. 검토 신청 품목 개요

- 해충저항성 및 제초제내성 GM 옥수수 1507, 제초제내성 GM 옥수수 MON810, 해충저항성 GM 옥수수 MIR162의 교배종
- 기본 특성

특성 \ 모본	1507	MON810	MIR162
해충저항성	<i>cry1F</i> (인 ¹)	<i>cry1Ab</i> (인 ¹)	<i>vip3Aa20</i> (인 ²)
제초제내성	<i>pat</i> (glufosinate)	-	
선택마커			<i>pmi</i>

- 삽입 단백질 : 총 3종류
- 인시류¹ : 유럽조명나방(European corn borer, *Ostrinia nubilalis*) 등
- 인시류² : 조밤나방(Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*) 등
- 1507
 - 특성 : 제초제(glufosinate)에 대한 내성(*pat*) 및 해충에 대한 저항성(*cry1F*)
 - 승인 : 2012.10.31(2002.12.26)
 - 후대교배종
 - ① 1507×NK603 (2004. 3.24)
 - [해충저항성(*cry1F*) 및 제초제(glyphosate, glufosinate) 내성(*cp4 epsps*, *pat*)]

- ② DAS-59122-7×1507×NK603 (2006. 2. 2)
[해충저항성(*cry1F*, *cry34Ab1*, *cry35Ab1*) 및 제초제(*glyphosate*, *glufosinate*) 내성(*cp4 epsps*, *pat*)]
- ③ 1507×DAS-59122-7 (2006. 2. 2)
[해충저항성(*cry1F*, *cry34Ab1*, *cry35Ab1*) 및 제초제(*glufosinate*) 내성(*pat*)]
- ④ MON89034×1507×MON88017×DAS-59122-7 (2006. 2. 2)
[해충저항성(*cry1F*, *cry34Ab1*, *cry35Ab1*) 및 제초제(*glufosinate*) 내성(*pat*)]
- ⑤ 1507×MON810×NK603 (2010.10.25)
[해충저항성(*cry1F*, *cry1Ab*) 및 제초제(*glyphosate*, *glufosinate*) 내성(*cp4 epsps*, *pat*)]
- ⑥ 1507×DAS-59122-7×MON810×NK603 (2010.10.25)
[해충저항성(*cry1F*, *cry1Ab*, *cry34Ab1*, *cry35Ab1*) 및 제초제(*glyphosate*, *glufosinate*) 내성(*cp4 epsps*, *pat*)]
- ⑦ 1507×MIR604×NK603 (2011.10. 6)
[해충저항성(*cry1F*, *mcry3A*) 및 제초제(*glyphosate*, *glufosinate*) 내성(*cp4 epsps*, *pat*)]
- ⑧ 1507×DAS-59122-7×MON810×MIR604×NK603 (2012. 6. 5)
[해충저항성(*cry1F*, *cry1Ab*, *mcry3A*, *cry34Ab1*, *cry35Ab1*) 및 제초제(*glyphosate*, *glufosinate*) 내성(*cp4 epsps*, *pat*)]
- ⑨ Bt11×MIR162×1507×GA21 (2012. 7.23)
[해충저항성(*cry1F*, *cry1Ab*, *vip3Aa20*) 및 제초제(*glyphosate*, *glufosinate*) 내성(*cp4 epsps*, *pat*)]
- ⑩ 1507×MON810×MIR162×NK603 (2013. 4.10)
[해충저항성(*cry1F*, *cry1Ab*, *vip3Aa20*) 및 제초제(*glyphosate*, *glufosinate*) 내성(*cp4 epsps*, *pat*)]
- ⑪ Bt11×DAS-59122-7×MIR604×1507×GA21 (2013. 4.26)
[해충저항성(*cry1F*, *cry1Ab*, *mcry3A*, *cry34Ab1*, *cry35Ab1*) 및 제초제(*glyphosate*, *glufosinate*) 내성(*cp4 epsps*, *pat*)]
- ⑫ Bt11×MIR604×TC1507×5307×GA21 (2013.10.23)
[해충저항성(*cry1F*, *cry1Ab*, *mcry3A*, *ecry3.1Ab*) 및 제초제(*glyphosate*) 내성(*mepsps*)]
- ⑬ Bt11×MIR162×MIR604×TC1507×5307×GA21 (2013.10.23)
[해충저항성(*cry1F*, *cry1Ab*, *vip3Aa20*, *mcry3A*, *ecry3.1Ab*) 및 제초제(*glyphosate*) 내성(*mepsps*)]

○ MON810

- 특성 : 해충에 대한 저항성(*cry1Ab*)
- 승인 : 2012. 6. 5(2002. 6.29)
- 후대교배종
 - ① MON863×MON810 (2010. 2. 9)
[해충저항성(*cry1Ab*, *cry3Bb1*)]
 - ② MON810×GA21 (2004. 3. 5)
[해충저항성(*cry1Ab*) 및 제초제(*glyphosate*) 내성(*mepsps*)]
 - ③ MON810×NK603 (2004. 3. 5)
[해충저항성(*cry1Ab*) 및 제초제(*glyphosate*) 내성(*cp4 epsps*)]
 - ④ MON810×MON863×NK603 (2004. 7.13)
[해충저항성(*cry1Ab*, *cry3Bb1*) 및 제초제(*glyphosate*) 내성(*cp4 epsps*)]
 - ⑤ MON88017×MON810 (2006. 7. 3)
[해충저항성(*cry3Bb1*, *cry1Ab*) 및 제초제(*glyphosate*) 내성(*cp4 epsps*)]

○ MIR162

- 특성 : 해충에 대한 저항성(*vip3Aa20*)
- 승인 : 2010. 10. 25
- 후대교배종
 - ① Bt11×MIR162×MIR604×GA21 (2010. 12. 30)
[해충저항성(*mcry3A*, *cry1Ab*, *vip3Aa20*) 및 제초제(*glyphosate*, *glufosinate*) 내성(*mepsps*, *pat*)]
 - ② Bt11×MIR162×GA21 (2012. 7. 23)
[해충저항성(*cry1Ab*, *vip3Aa20*) 및 제초제(*glyphosate*, *glufosinate*) 내성(*mepsps*, *pat*)]
 - ③ Bt11×MIR162×1507×GA21 (2012. 7. 23)
[해충저항성(*cry1F*, *cry1Ab*, *vip3Aa20*) 및 제초제(*glyphosate*, *glufosinate*) 내성(*mepsps*, *pat*)]
 - ④ 1507×MON810×MIR162×NK603 (2013. 4. 10)
[해충저항성(*cry1F*, *cry1Ab*, *vip3Aa20*) 및 제초제(*glyphosate*, *glufosinate*) 내성(*cp4 epsps*, *pat*)]
 - ⑤ Bt11×MIR162×MIR604×TC1507×5307×GA21 (2013.10.23)
[해충저항성(*cry1F*, *cry1Ab*, *vip3Aa20*, *mcry3A*, *ecry3.1Ab*) 및 제초제(*glyphosate*) 내성(*mepsps*)]

3. 검토 결과

3-1. 특성의 변화가 없음을 입증하는 자료

○ Southern blot 분석

- 1507×MON810×MIR162에서 모본인 1507, MON810, MIR162의 삽입유전자가 안정적으로 보존되는지 여부를 확인하기 위하여 Southern blot을 실시한 결과,
- 1507×MON810×MIR162에서 확인된 제한효소 절편의 크기는 모본인 1507, MON810, MIR162에서의 크기와 일치하였다.
 - * 1507의 확인 : *cry1F* 프로브 (*Nco* I, *Hind*III 제한효소), *pat* 프로브 (*Hind*III 제한효소)
 - * MON810의 확인 : E35S 및 *cry1Ab* 프로브 (*Nco* I 제한효소)
 - * MIR162의 확인 : *vip3Aa* 프로브 (*Kpn* I 제한효소), *pmi* 프로브 (*Kpn* I 제한효소)
- 따라서 1507, MON810 및 MIR162에서의 각각 삽입유전자가 1507×MON810×MIR162에 안정적으로 존재하고 있음이 확인되었다.

○ 단백질 발현량 비교

- 1507×MON810×MIR162의 잎, 뿌리, 곡립의 단백질 발현량을 모본인 1507, MON810, MIR162의 단백질 발현량과 각각 비교분석하였다.
- 후대교배종 1507×MON810×MIR162의 잎, 뿌리, 곡립에서 확인된 Cry1F, PAT, Vip3Aa20, PMI 단백질의 발현 수준은 모본에서 발현되는 단백질의 발현 수준과 비교하여 전체 시험지역 통합분석에서 통계적 유의차가 없었으며, Cry1Ab 단백질의 경우, 뿌리에서 통계적 유의차가 나타났으나, 모본 MON810 옥수수 뿌리에서 관찰된 발현량 범위에 속하여 생물학적으로 유의차가 없는 것으로 나타났다. 따라서 각 모본에 삽입된 유전자들이 후대교배종 내에서도 발현되고 있음을 확인하였다.

○ Bioefficacy 비교

- 1507×MON810×MIR162와 모본인 1507, MON810, MIR162에 대해 글루포시네이트 제초제 내성 수준 및 유럽조명나방, 조밤나방에 대한 저항성 수준을 비교 분석하였다.
- 1507×MON810×MIR162의 PAT 효소 활성화에 의해 부여된 글루포시네이트 제초제 내성 수준은 1507과 비교하여 통계적으로 유의차가 없었다.
- 1507×MON810×MIR162의 유럽조명나방에 대한 저항성 수준은 1507 및 MON810의

개별적인 저항성 수준과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

- 1507×MON810×MIR162의 조밤나방에 대한 저항성 수준은 1507 및 MIR162의 개별적인 저항성 수준과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

○ 성분분석

- 1507×MON810×MIR162의 안전성과 모본의 특성에 변화가 없음을 확인하기 위해, 2012~2013년 브라질의 3개 포장시험 장소에서 재배한 후대교배종 1507×MON810×MIR162 옥수수 및 근동질계 non-GM 대조군 옥수수를 난괴법에 따라 배치하여 재배한 후, 각 시험포장의 4개 block에서 각각 옥수수 곡립 중 성분 82종(일반성분 7종, 지방산 29종, 아미노산 18종, 무기질 9종, 비타민 12종, 2차 대사산물 및 항영양소 7종)을 분석하였다. 옥수수 곡립 중 일반성분 분석치에 대한 전체 시험지역 통합분석 결과 C16:0 지방산, C18:1 지방산, C18:2 지방산, α 토코페롤, ρ쿠마르산 등 5종의 분석항목들은 전체 시험지역 통합분석에서는 통계적 유의차($p < 0.05$)를 보였으나, 각 성분 분석치 범위가 각각 허용범위 또는 문헌범위 이내로 생물학적 유의차는 보이지 않았다.

○ 하위 조합 중 안전성평가 대상 검토를 받은 품목

- ① 1507×NK603
- ② DAS-59122-7×1507×NK603
- ③ 1507×DAS-59122-7
- ④ MON89034×1507×MON88017×DAS-59122-7
- ⑤ 1507×MON810×NK603
- ⑥ 1507×DAS-59122-7×MON810×NK603
- ⑦ 1507×MIR604×NK603
- ⑧ 1507×DAS-59122-7×MON810×MIR604×NK603
- ⑨ Bt11×MIR162×1507×GA21
- ⑩ 1507×MON810×MIR162×NK603
- ⑪ Bt11×DAS-59122-7×MIR604×1507×GA21
- ⑫ Bt11×MIR604×TC1507×5307×GA21
- ⑬ Bt11×MIR162×MIR604×TC1507×5307×GA21
- ⑭ MON863×MON810
- ⑮ MON810×GA21

- ⑯ MON810×NK603
- ⑰ MON810×MON863×NK603
- ⑱ MON88017×MON810
- ⑲ Bt11×MIR162×MIR604×GA21
- ⑳ Bt11×MIR162×GA21

3-2. 이종간의 교배가 일어나지 않았음을 입증하는 자료

- 1507, MON810, MIR162의 숙주종은 *Zea mays* L.으로 동일하며, 1507×MON810×MIR162는 동종교배에 의해 육종된 것이다.

3-3. 섭취량, 가식부위 및 가공법이 종래의 품종과 다르지 않음을 입증하는 자료

- 1507×MON810×MIR162는 생산성 증가를 위해 3종의 모본(1507, MON810, MIR162)을 교배, 육종한 것으로서 종래의 모본과 비교하여 섭취량, 가식부위 및 가공법에 차이가 없다.

4. 결론

- 제 119차 ‘유전자변형식품등 안전성 심사위원회’에서 후대교배종 유전자변형 옥수수 1507×MON810×MIR162은 특성의 변화가 없었으며, 이종간의 교배가 일어나지 않았고, 섭취량, 가식부위, 가공방법이 종래의 품종과 다르지 않았으므로 안전성이 확인되어 추가적인 안전성평가가 필요하지 않은 것으로 결론을 내렸다.