

# 미국, 유전자변형 쌀 조사결과 발표

김 윤 식\*

미국 농무부(USDA) 동식물검역청(APHIS: Animal and Plant Health Inspection Service)은 2006년 일어난 유전자변형(GM) 쌀의 발견과 그 쌀이 어떻게 상업화된 쌀에 유입되었는지에 대한 조사결과를 지난 10월 5일 발표하였다. 이번의 APHIS의 조사 결과는 14개월 만에 나온 것이다. 하지만 이번에 나온 조사결과 보고서는 Liberty Link(LL) 특성을 가진 쌀이 어떻게 상업용 쌀에 유입되었는지에 대한 정확한 메커니즘을 규명하는 데 실패하였다는 평가를 받고 있다. 미국 농무부의 발표 내용을 요약 정리한다.

## 1. 서론

이 보고서는 두 종류의 유전자변형 쌀(LLRice 601과 LLRice 604)에 대한 조사 결과를 요약한 것이다. APHIS는 규제대상 유전자 변형 특성인 LLRICE 601이 장립종인 Cheniere 품종에서 발견되었다는 Bayer CropScience의 보고를 받고 2006년 8월 1일에 조사를 시작하였다. 조사 과정에서 규제대상인 LLRICE 604가 장립종인 Clearfield 131(CL 131)품종에서 추가로 발견되자 이에 대한 조사까지 포함시키기 위해 2007년 2월 16일에 연장되었다.

USDA는 2002년과 2006년 사이에 수확된 57개 품종으로부터 396개의 표본

---

\* 한국농촌경제연구원 [yunshik@krei.re.kr](mailto:yunshik@krei.re.kr) 02-3299-4383

을 조사하였다. 조사 결과, LLRice 601은 Cheniere 품종에 국한되어 나타났으며, LLRice 604는 CL131 품종에서만 발견되었다. 중립종 혹은 단립종 쌀에서는 LLRice 601과 LLrice 604가 발견되지 않았다. LLRice 601과 LLRice 604가 상업용 쌀에 유입되었는지를 밝히고자 하였으나 정확한 과정은 밝혀지지 않았다. 다만 분명한 것은 직접 수분을 통해 LLRice 604가 CL131 품종에 이전된 것은 아니라는 점이다.

조사 결과에 따라 APHIS는 LLRice 601과 LLRice 604를 개발하고 시험 포장 재배(field test)를 실시한 Bayer CropScience에 대하여 어떠한 법적 조치도 취하지 않기로 하였다. 문제가 된 두 가지 품종의 시험포장 재배는 1998년과 2001년 사이에 이루어졌다. 조사 과정에서 관련이 있는 일부 자료가 남아있지 않거나 이용 가능하지 않다는 것도 밝혀졌다.

2007년 3월 27일 APHIS는 상업용 종자와 곡물에 낮은 수준(low-level)의 규제대상 GE 특성이 포함되는 것에 대한 APHIS의 정책을 명확히 하였다. 낮은 수준의 포함(LLP: low-level presence)이라는 것은 의도하지 않은 작물로부터 유전자가 섞이는 것을 의미한다. 이것은 유전자 변형 작물뿐만 아니라 일반 작물에서도 일어날 수 있다. 이러한 것은 종자의 운반과정, 수분, 또는 시험재배나 육종이나 종자 생산과정에서 사람들의 실수로 일어날 수도 있다.

## 2. 사건 발생의 배경

Bayer CropScience는 벼는 죽이지 않고 잡초만 죽이는 자사의 Liberty 제초제에 저항성을 가진 LibertyLink 계열의 쌀을 개발하였다. USDA는 LLRice 601, LLRice 06, LLRice 62와 유사한 두 가지 LibertyLink 계열을 승인하였다. 하지만 이들 계열의 쌀은 상업용으로 허가되지는 않은 상태였다. 연방 정부는 철저한 안정성 평가를 거쳐 LibertyLink 특성을 가진 쌀이 안전성, 건강, 환경 등에 위협이 되지 않는다고 결론지었다. 이에 따라 APHIS는 2006년 11월

에 LLRice 601도 규제 대상에서 제외하였다.

이 계열의 쌀에 포함되어 있는 PAT(phosphinothricin N-acetyltransferase)라는 단백질은 제초제에 저항성을 가지고 있으며 오래 전부터 사용되어 왔던 단백질이다. 이 단백질은 규제대상에서 제외된 많은 품종에 이미 이용되고 있다. 이 유전자는 과학적인 평가를 거쳐 미국을 포함한 많은 나라에서 육종되고 재배되고 있으며 식용이나 사료용으로 이미 사용되고 있다. FDA는 여러 차례 PAT 단백질의 안전성을 평가하여 식용이나 사료용 곡물에 포함된 낮은 수준의 LLRice 600 계열의 유전자는 안전성에 문제가 없다고 결론지었다. APHIS도 제초제 저항성을 가진 PAT 단백질을 포함하고 있는 옥수수, 캐놀라, 대두 등을 규제대상에서 이미 제외한 적이 있다.

### 3. LLRice 601의 발견과 과정

2006년 7월 31일 Bayer CropScience는 시판용 쌀에서 규제 대상 유전자를 함유하고 있는 쌀이 발견되었다고 USDA와 FDA에 구두로 알려왔다. USDA에 전달된 정보에 따르면, 장립종 품종인 Cheniere에 규제대상 유전자가 포함되어 있는 것으로 나타났으며 다른 품종에도 해당 유전자가 발견되었는지는 알려지지 않은 상태였다.

APHIS는 식품안전청(FDA: Food and Drug Administration)와 환경보호청(EPA: Environmental Protection Agency)과의 협조 하에 LLRice 601에 대한 조사를 시작하였다. 먼저 Bayer CropScience가 규정에 맞게 시험 재배를 하였는지 각종 서류를 검토하고, 그와 동시에 LLRice 601이 발견된 Cheniere 품종의 재배 경력을 조사하였다.

2006년 8월 1일 APHIS는 조사를 시작하였다. 조사의 목적은, ① 특정 유전자인지를 결정하고, ② LLRice 601이 시판용 쌀로 이전된 방법, ③ 그 과정에

서 USDA 법규가 위배되지 않았는지를 결정하는 것이었다.

USDA는 어떤 품종이 LLRice 601 유전자를 포함하고 있는지 광범위하게 조사하였다. 최근의 육종 허가 기록을 토대로 주요 육종시설로부터 90%에 해당되는 샘플을 수거하였다. 초기에는 단립종, 중립종, 장립종 등 모든 품종에 대하여 검사를 실시하였다. 아칸소(65), 캘리포니아(44), 루지애나(82), 미주리(12), 미시시피(5), 텍사스(25)의 57개 품종에서 233개의 샘플을 채취하였다. 일반적으로 쌀 종자는 2년 이상 보유하지 않기 때문에 얻을 수 있는 가장 오래된 샘플은 2002년산이었다. 수거된 샘플 가운데 2003년 Cheniere 7개 샘플 모두가 LLRice 601에 양성 반응을 나타냈다. 이 샘플 모두는 루지애나 대학(Louisiana State University)에서 나온 것이었다.

원래 LLRice 601 특성은 Cheniere가 아니라 Cocodrie라는 품종에 삽입되었다. 따라서 Cocodrie 품종이 어떻게 Cheniere 품종과 섞였는지를 밝혀내는 것이 중요하다. LLRice 601이 시험 재배되었던 모든 지역(44개 지역)을 대상으로 조사가 진행되었다. 그리고 Cheniere 개발 과정에서 LLRice 601을 함유하고 있는 Cocodrie 품종과 겹치는 지역이 있는지도 조사되었다.

조사 결과, Bayer CropScience와의 계약 하에 1999년, 2000년, 2001년에 Cocodrie 품종과 Cheniere 품종이 루지애나의 미작연구소(Rice Research Center North Farm in Crowley)에서 같은 시기에 같은 지역에서 재배되었다는 사실이 밝혀졌다. 두 품종들은 1999년에 210 feet, 2000년에 3,000 feet, 2001년에 165 feet 떨어져 재배되었다. Cheniere 품종은 LLRice 601을 함유하고 있는 Cocodrie 품종이 재배되었던 곳에서 재배된 적이 없다.

1999~2002년에 채취한 Cheniere 품종의 대표 샘플은 얻을 수 없었다. 왜냐하면 해당품목의 육종용 종자가 개발 초기부터 보존되어 있지 않았기 때문이다. 1999~2002년 사이의 쌀 종자는 이용 가능하지 않았기 때문에 LLRice 601이 Cheniere 품종에 이전된 메커니즘을 정확히 밝힐 수 없었다.

#### 4. 조사과정에서 새로운 사례 발견

LLRice 601의 발견에 대응하여 USA 쌀 협회는 미국 쌀이 유전자 변형 쌀을 포함하고 있지 않다는 것을 보증할 계획을 시행하였다. 쌀 협회의 계획은 LibertyLink 특성을 감지할 수 있도록 벼 종자에 대한 검사 규정을 만드는 것이었다. 이에 따라 아칸소 식물이사회(Arkansas State Plant Board)는 CL 131 품종의 샘플 가운데 30% 이상이 LibertyLink에 양성으로 나타났다고 농업부에 보고하였다. 이는 새로운 발견이었다. 이에 따라 농업부는 2007년 2월 16일 유전자 변형 쌀에 대한 조사를 확대하였다.

APHIS는 2007년 5월에 가공업자와 농가에게 CL 131 품종을 재배하거나 판매하지 말도록 비상조치를 취했다. 이에 따라 CL 131 품종을 식재한 면적은 3 에이커에 불과하였고 이미 식재한 농가에 대해서는 폐기하도록 하였다.

2007년 3월 26일 USDA는 유전자 감식 검사를 실시하였고 그 결과 발견된 유전자는 LLRice 604라는 것이 확인되었다. 이후 USDA는 LLRice 604 유전자가 CL 131 품종에 이전된 경위에 대한 조사를 시작하였다. LLRice 604는 LLRice 601과 마찬가지로 원래 Cocodrie라는 장립종 품종에 도입된 것이었다.

새롭게 발견된 유전자가 LLRice 604라는 사실과 FDA의 이 유전자에 대한 사전적인 평가 결과에 의거하여 CL 131에 포함된 소량의 LLRice 604는 건강이나 자연에 큰 해가 되지 않으며 따라서 가공해도 안전하다고 결론지었다. LLRice 604가 아직까지는 규제대상이기 때문에 생산자들은 CL 131을 재배할 수 없다.

2007년 2월 LLRice 601을 검사하기 위해 수집했던 샘플을 대상으로 LLRice 62의 존재 여부를 다시 검사하였다. USDA는 2007년 3월 3일부터 아칸소, 루

지애나, 텍사스에서 샘플을 추가로 수집하였다. LLRice 604에 대한 검사는 3월 말부터 시작되었다. CL 131 품종의 샘플 가운데 텍사스 덴버리의 가렛 농장(Garrett Farms of Danbury)에서 수집된 샘플에서만 LLRice 604에 양성 반응을 나타냈다. 하지만 이곳에서는 LLRice 604가 포함된 Cocodrie 품종이 재배된 적이 없었고 이곳에서 수집된 다른 품종에서는 LLRice 604에 양성반응이 나타나지 않았다.

표 1 규제 대상 유전자와 품종

대상 유전자	유전자가 삽입된 대상 품종	유전자가 발견된 상업용 품종
LLRice601	Cocodrie	Cheniere
LLRice604	Cocodrie	CL131

등록된 종자의 부모에 속하는 foundation seed lot은 LLRice 604에 양성반응을 보이지 않았다. 하지만 LSU head row CL131 종자 샘플은 35SBar와 LLRice 62에 양성반응을 보였다. LSU로부터 직접 유도된 종자는 LLRice 604에 음성반응을 보였지만 LLRice 62에는 양성반응을 보였다. 이에 조사관들은 이 샘플에 포함된 LLRice 604 유전자의 수준이 너무 낮아서 탐지되지 않았을 가능성도 있다고 판단하였다.

이러한 결과에 근거하여 조사관들은 두 품종(Cocodrie와 CL131)의 시험포장 재배의 기록을 분석하였다. 조사관들은 CL131 품종은 1998년과 2001년 사이에 LSU 쌀 시험장(Rice Research Station)에서 개발되어 이후 상업용으로 판매되기 시작하였다는 사실을 알아냈다. LLRice 604를 함유하고 있는 Cocodrie 품종은 Bayer CropScience에 의해 개발되어 1998년과 2000년 사이에 LSU 쌀 시험장을 포함하여 다양한 장소에서 시험 재배되었다.

조사 결과 Cocodrie 품종과 CL131 품종은 같은 시기에 같은 장소에서 재배된 적이 없었다. 또한 CL131 품종은 LLRice 604를 포함한 Cocodrie 품종이 재배되었던 장소에서 재배된 적이 없었다. 따라서 volunteer(전 해에 재배되었던

작물의 일부가 남아 잡초와 함께 자란 것)에 의한 유전자 이전은 아닌 것으로 보인다. Cocodrie 품종과 CL131 품종이 동일한 지역에서 같은 시기에 재배된 적이 없기 때문에 LLRice 604가 CL131로 이전된 것은 다른 원인 때문인 것으로 보인다.

HorizonAg와 Producers Rice Mill에 의해 수행된 검사에서 나타난 LLRice 62는 아칸소 식물이사회에의 발견 내용과 일치한다. 이러한 사실에 근거할 때 LLRice 62와 LLRice 604를 함유하고 있는 품종이 CL131 품종과 섞였을 가능성이 있다고 판단하였다. LLRice 604가 LSU의 종자 대표 샘플에서는 발견되지 않았기 때문에 LLRice 604 유전자가 CL131 품종에 이전된 정확한 시기와 방법은 알 수 없다.

표 2 유전자변형 쌀 발견 일지

날 짜	주요 내용
2006. 1	Riceland Foods이라는 회사의 고객으로부터 남부지방에서 생산되는 쌀에서 유전자 변형 쌀이 발견되었다고 통보
2006. 5	Riceland Foods는 남부지역에서 표본을 채취하여 검사 실시
2006. 6	Riceland Foods는 일부 표본에서 유전자 변형 쌀이 발견되었다는 사실을 Bayer CropScience에 통보
2006. 7. 31	Bayer CropScience, 조사결과 상업용 쌀 품종인 Cheniere에 LLRice 601이 함유된 유전자 변형 쌀이 발견되었음을 USDA에 통보
2006. 8. 1	USDA, 조사 시작
2006. 11	APHIS, LLRice 601을 규제대상에서 제외
2007. 2	상업용 품종인 CL131에서 LLRice 604 발견
2007. 2. 16	APHIS, CL131 품종까지 조사 확대
2007. 5	APHIS, 미국 농가에게 CL131 품종 재배하지 말도록 지시
2007. 10. 5	APHIS, 원인을 알 수 없다고 최종 조사 결과 발표

자료 : USDA, Report of LibertyLink Rice Incidents 에서 발췌 요약

조사 과정에서 APHIS는 유전자 변형 작물의 시험재배 규정을 따르지 않은 사례를 7가지 발견하였다. 하지만 이러한 사례들은 2000년과 2002년 사이에 일어난 것으로 법적 책임을 질 수 있는 5년이 경과한 상태였다. 더욱이 이들 사례들은 LLRice 604가 CL131 품종에 이전된 것과는 무관한 일이었다.

참고자료

<http://www.aphis.usda.gov/newsroom/content/2007/10/content/printable/RiceReport> 원역