

유전자재조합 콩 GTS 40-3-2
안전성평가 자료 심사결과 보고서

2010. 7. .

식품의약품안전청
유전자재조합식품등 안전성평가자료 심사위원회

<차 례>

1. 요약	1
2. 심사경위	2
3. 심사경과	2
4. 심사방법	2
5. 심사신청 자료 검토	3
6. 심사신청 자료 검토 결과	9
7. 참고문헌	10

유전자재조합 콩 GTS 40-3-2

안전성평가 자료 심사결과 보고서

1. 요약

제초제 내성 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2(RRS)는 2000년 6월 28일 승인되었다. 몬산토코리아(주)는 식품위생법 제18조와 같은 법 시행령 제9조 제2호 (안전성 평가를 받은 후 10년이 지난 유전자재조합식품 등으로서 시중에 유통되어 판매되고 있는 경우)에 따라 안전성 평가심사를 받기 위하여 식품의약품안전청에 심사 신청하였고 ‘유전자재조합식품등의 안전성평가자료 심사위원회’는 「유전자재조합식품의 안전성 평가 심사등에 관한 규정」에 따라 안전성 심사를 수행하였다.

유전자재조합 콩 GTS 40-3-2는 토양 박테리아인 *Agrobacterium* sp. strain CP4에서 유래한 글리포세이트(glyphosate)에 내성을 제공하는 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase(EPSPS) 인코딩 유전자가 도입되어 비 선택적 제초제인 글리포세이트에 내성을 나타낸다.

유전자재조합 콩 GTS 40-3-2은 미국, 아르헨티나, 캐나다 등 19개국에서 승인된 것을 확인 하였고, 2009년 11개국에서 6천9백2십만 헥타르에서 재배되고 있는 것으로 조사되었다.

상업화기간 중 보고된 독성학적 자료들 중 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2 급이에 대해서 랫드(rat)에 대한 장기간(104주) 독성실험, 랫드와 마우스(mouse)에 대한 15주간의 면역독성실험, 마우스에 대한 4 세대에 걸친 고환에 대한 영향성 실험 등 결과에서 독성이 발견되지 않았다.

GTS 40-3-2 콩의 유전자 산물인 CP4EPSPS 단백질의 알레르기성을 판단하기 위해 최신의 알레르겐 데이터베이스를 이용하여 기존에 알려진 알레르기 유발물질과 비교 분석한 결과 상동성이 없었다. 피부단자 검사, 동물 모델이용 검사, 소화정도 실험 등에 대한 자료를 검토한 결과 알레르기성에 문제가 없는 것으로 확인되었다.

영양성분 평가 자료들의 검토 결과 조성분과 아미노산, 지방산, 이소플라본, 인지질 및 항영양소의 함량 등에서 비유전자재조합 콩과 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2간의 차이가 나타나지 않았다.

결론적으로, 제초제 내성 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2는 지난 10년 동안 인체 안전성에 문제가 나타나지 않았음이 확인되었다.

2. 심사경위

- 제초제 글리포세이트(glyphosate)에 내성을 나타내는 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2(RRS)는 식품의약품안전청에서 심사하여 2000년 6월 28일 승인한 바 있다.
- 몬산토코리아(주)는 식품위생법 제18조와 같은 법 시행령 제9조 제2호 (법 제18조에 따른 안전성 평가를 받은 후 10년이 지난 유전자재조합식품 등으로서 시중에 유통되어 판매되고 있는 경우)에 따른 안전성 평가심사를 받기 위하여 2009년 6월 26일 식품의약품안전청에 「유전자재조합식품의안전성평가심사등에관한규정」에서 규정한 관련 자료를 첨부하여 심사 신청하였다.
- 이에 식품의약품안전청장은 본 품목이 심사규정에 따라 안전성 평가가 이루어졌는지 여부에 대하여 '유전자재조합식품등 안전성평가자료 심사위원회'(이하 '심사위원회')에 심사 의뢰하였다.

3. 심사경과

- 심사대상품목

대상품목	신청자	개발자	식품으로서 제외국의 안전성 확인(승인) 현황
유전자재조합 콩 GTS 40-3-2	몬산토코리아(주)	몬산토	미국(1995), 유럽연합(1996), 호주/뉴질랜드(2000), 한국(2000) 등 19 개국

- 심사경과
 - 2009. 6. 26. : 안전성 평가자료 심사 신청
 - 2009. 7. 22. : 심사위원회 서류심사 의뢰
 - 2010. 1. 19. : 1차 심사위원회
 - 2010. 3. 23. : 2차 심사위원회
 - 2010. 4. 20. : 3차 심사위원회
 - 2010. 5. 18. : 4차 심사위원회
 - 2010. 5. 25 ~ 6. 14. : 공개의견수렴
 - 2010. 6. 15.: 5차 심사위원회

4. 심사방법

- 심사 신청된 품목이 심사규정의 적용대상인지를 검토 하였다.

- 심사 신청된 품목이 세계 여러 국가에서 승인 및 상업화 된 것을 확인하고, 상업화 기간 중 작성된 안전성 자료에서 독성 평가, 알레르기성 평가, 영양 평가가 적절한지 확인하며 검토하였다.

5. 심사신청 자료 검토

5-1. 심사 신청된 식품의 개요

- 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2는 토양 박테리아인 *Agrobacterium* sp. strain CP4에서 유래한 글리포세이트(glyphosate)에 내성을 제공하는 5-enolpyruvyl-shikimate-3-phosphate synthase(EPSPS) 인코딩 유전자가 도입되어 비 선택적 제초제인 글리포세이트에 내성을 나타낸다.

5-2. 상업화 여부를 확인할 수 있는 자료

가. 각 국의 승인현황

- 세계 각 국에서 GTS 40-3-2 콩을 식품으로 승인한 현황은 다음 [표1]과 같다.

[표 1] 각 국의 GTS 40-3-2 콩 승인 현황

국가	인정기관	승인 년도
미국	식품의약국	1995
아르헨티나	농업식품수산부	1996
캐나다	보건복지부	1996
유럽 연합	유럽위원회	1996
멕시코	보건부	1996
브라질	국가바이오안전성기술위원회	1998
태국	보건부	1999
스위스	연방보건국	1999
호주/뉴질랜드	호주뉴질랜드식품청	2000
한국	식품의약품안전청	2000
남아프리카공화국	농업부	2001
일본	후생노동성/식품안전위원회	2001*
러시아	보건부	2003*
파라과이	농축산부	2004
볼리비아	환경개발국	2005

국가	인정기관	승인 년도
콜롬비아	식약품관리청	2006
대만	보건부	2007*
필리핀	농산물관리국	2008*
중국	농업부	2009*

(* 갱신 또는 재등록)

나. 각 국의 재배량에 관한 자료

- 콩은 단백질과 지질 함량이 높아 가장 가치 있는 농산물 중 하나로, 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2은 2009년 전 세계적으로 11개국에서 6천9백2십만 헥타르가 재배되었으며 각 국의 재배 면적은 다음 [표2]와 같다(James 2009).

[표2] GTS 40-3-2 콩의 세계 재배 면적

국가	2009년 재배면적(백만ha)
미국	29.2
아르헨티나	18.8
브라질	16.2
파라과이	2.2
캐나다	1.0
볼리비아	0.8
우루과이	0.7
남아프리카공화국	0.2
멕시코, 칠레, 코스타리카	< 0.1
계	69.2

5-3. 상업화 기간 중 제기된 안전성 입증 관련 자료

가. 독성학적 자료

- 1) 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2가 BN(Brown Norway) 랫드(rat)와 B10A 마우스(mouse)의 면역체계에 미치는 영향을 조사하기 위해 아만성 동물 급이 연구가 실시되었다(Teshima *et al*, 2000). GTS 40-3-2 콩과 비유전자재조합

콩의 열처리한 대두박을 각각 5마리의 암컷 랫드와 암컷 마우스 사료에 30% 농도로 혼합하여 15주간 급이하였다. GTS 40-3-2 대두박 사료를 섭취한 군과 비유전자재조합 대두박 사료를 섭취한 군의 성장, 사료효율, 면역과 관련된 장기인 흉선, 간, 비장, 장간막 림프절, 파이어 판(Peyer's patch), 소장외 조직 병리학적 검사가 실시되었다. 그 결과 성장이나 사료효율, 면역과 관련된 장기들에서 GTS 40-3-2 대두박과 비유전자재조합 대두박을 급이한 랫드 또는 마우스 간의 유의한 차이점은 나타나지 않았다. 또한, 혈청에서 콩에 특이적인 IgE 및 IgG 항체 생산을 비교한 결과 양쪽 사료군의 혈청에서 유의한 차이가 발견되지 않았다. 이로써 GTS 40-3-2 콩을 급이한 랫드와 마우스에서 면역독성학적 활성이 나타나지 않는다고 결론지을 수 있다.

- 2) SD랫드 암수 각각 40마리에게 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2와 비유전자재조합 콩을 30% : 30%로 섞고 나머지는 일반사료를 넣은 식이, 비유전자재조합 콩 60%와 나머지는 일반사료를 넣은 식이, GTS 40-3-2 콩 60%와 나머지는 일반사료를 넣은 식이를 13주간 공급한 실험이 실시되었다(Zhu *et al*, 2004). 체중 검사, 임상병리검사, 육안 및 현미경적 병리검사에서 식이노출에 의한 위해영향이 없음이 보고되었다. 또한 랫드 근육 내 GTS 40-3-2 콩의 새로 발견된 단백질인 CP4EPSPS와 새로 삽입된 유전자인 *cp4epsps*도 검출되지 않았다. 이 결과 GTS 40-3-2 콩은 비유전자재조합 콩에 비해 위해영향이 없고 그 유전자도 잔류하지 않는 것이 확인되었다.

- 3) 마우스의 고환을 사용하여 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2의 장·단기적 위해영향이 평가되었다(Blake *et al*, 2004). C57BL/6J 암컷과 C3H/HeJ 수컷을 교배하여 마우스를 번식시켰다. 임신한 마우스, 수유하는 어미 마우스와 그 새끼 수컷 마우스에게 비유전자재조합 대두박과 GTS 40-3-2 대두박을 각각 약 15% 수준으로 첨가한 표준 사료를 급이 하였다. 4세대에 걸쳐 같은 방법으로 먹이를 공급하였다. 아만성(subchronic) 연구에서 수컷 마우스의 세대별 체중을 측정하였다. 생후 8, 16, 26, 32, 63, 87일에 걸쳐 정기적으로 GTS 40-3-2 콩을 먹인 실험군 마우스와 비유전자재조합 콩을 먹인 대조군 마우스로부터 고환을 채취하여 flow cytometry로 세포 개수를 세었다. 4세대에 걸친 같은 방법에 의한 실험에서 GTS 40-3-2 대두박 급이군과 비유전자재조합 대두박 급이군을 비교한 결과 고환 세포수의 차이가 발견되지 않았다. 어미 마우스가 분만한 한 배 새끼의 숫자와 체중도 차이가 나지 않았다. 이

로써 GTS 40-3-2콩 급이가 마우스의 태아, 출생 직후, 성장기, 어른 시기의 고환 발달에 영향을 주지 않는다는 결론을 내릴 수 있다.

- 4) 유기농 콩과 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2가 Wistar 랫드의 일생 동안 동물성 단백질을 대체할 수 있는 가능성과 성장에 미치는 영향에 대한 연구가 실시되었다(Soares *et al*, 2005). 랫드 암컷 10마리에게 이 유기부터 291일간 10%의 단백질이 포함된 같은 칼로리의 사료를 무제한 급이하였다. 단백질원은 GTS 40-3-2 콩 분말, 유기농 콩 분말, 카제인 이었다. 그 결과 카제인 급이군에 비해 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2를 먹인 군과 유기농 콩을 먹인 군의 체중 및 단백질 섭취량이 낮았다. 그러나 유기농 콩과 유전자재조합 콩인 GTS 40-3-2 사료군 간의 체중과 단백질 섭취량의 차이점은 없었다. 성장률에 있어서는 세 군이 모두 차이가 없었다. 이로써 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2와 유기농 콩은 랫드의 영양성에 대한 차이가 없고, 동물성 단백질의 급원을 대체할 수 있다고 결론 내릴 수 있다.
- 5) GTS 40-3-2가 랫드(F344)의 일반적인 건강지표에 미치는 영향을 평가하기 위해 장기간(52주와 104주)에 걸친 급이 실험이 실시되었다(Sakamoto *et al*, 2007, 2008). 랫드 암수 각 20마리에게 유전자재조합 콩인 GTS 40-3-2와 비유전자재조합 콩을 각각 30% 비율로 섞고 나머지는 일반사료를 첨가하여 급이하였다. 사료는 52주와 104주 실험을 마칠 때 까지 계속 공급되었고 사료 급이 개시일로부터 체중, 사료 섭취량을 기록하고 시험 26주차, 52주차, 104주차에 랫드를 희생시켜 혈액학적 검사, 장기무게 검사, 육안병리 검사, 임상병리 및 현미경적 병리 검사를 실시하였다. 그 결과 체중과 사료섭취량은 GTS 40-3-2 콩과 비유전자재조합 콩이 동일하였고 암수의 차이도 없었다. 혈액학적 검사나 장기무게 검사에서 생물학적인 유의차가 나타나지 않았다. 병리검사에서 GTS 40-3-2 콩 사료군에서 발병이나 비 종양성 또는 종양성 병변이 증가한 현상이 나타나지 않았다. 이로써 같은 영양소 수준의 GTS 40-3-2 콩 사료는 비유전자재조합 콩 사료에 비해 위해영향이 없다는 것이 확인되었다.
- 6) 최신 독소 데이터베이스인 Tox_2009를 이용하여 이미 알려진 독소와 CP4EPSPS 단백질의 아미노산 서열의 유사성을 비교한 결과 유사성이 없는 것으로 나타났다.

나. 알레르기성 자료

- 1) CP4EPSPS 단백질과 유전자재조합 콩 추출액(supernatant)의 알레르기 가능성을 예측하기 위해 랫드(SD) 동물 모델로 히스타민 방출, 사이토카인(cytokine) 생산 등의 변화를 측정하는 연구가 실시되었다. 그 결과 단백질과 GTS 40-3-2 콩 추출액 모두 대조구(식염수, 비유전자재조합 콩 추출액)와 비교하여 히스타민 방출과 사이토카인 생산에 있어 차이가 없었다(Chang *et al*, 2001; Chang *et al*, 2003). Teshima 등(2000)은 GTS 40-3-2와 비유전자재조합 콩을 급이한 BN 랫드와 B10A 마우스 에서 IgE와 IgG를 비교하여 조사한 결과 알레르기성이 차이가 없었다.
- 2) 환자의 혈액을 이용하여 히스타민 방출 실험을 실시한 결과 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2 추출물과 비유전자재조합 콩 추출물의 차이가 없었다(Sten *et al*, 2004).
- 3) 알레르기 반응의 유도를 평가하기 위해 피부단자검사(Skin Prick Test)를 사용한 인체 시험이 실시되었다(Kim *et al*, 2006, Batista *et al*, 2005). 콩 추출물과 정제된 CP4EPSPS 단백질을 사용한 알레르기 가능성 평가 결과, 비유전자재조합 콩 추출물과 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2 추출물 간의 유의한 차이가 없었고 정제된 CP4EPSPS 단백질에 대해서 피부 반응은 일어나지 않았다.
- 4) 웨스턴 블롯(western blotting)과 효소면역측정법(ELISA:Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay)을 사용하여 CP4EPSPS 단백질과 GTS 40-3-2 콩 추출물이 인간 혈청 IgE 항체에 결합할 가능성에 대해 연구하였다(Hoff *et al*, 2007). 유럽과 한국의 콩 알레르기 환자들은 CP4EPSPS 단백질에 특이적으로 결합하는 IgE을 갖지 않는 것으로 나타났다. 또한, 비유전자재조합 콩 추출물과 GTS 40-3-2 콩 추출물의 IgE 결합력을 비교한 결과 차이가 없었다. 이것은 GTS 40-3-2 콩이 비유전자재조합 콩에 비하여 알레르기성에 차이가 없다는 것을 나타낸다.
- 5) 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2의 CP4EPSPS 단백질의 소화정도 실험에서 CP4EPSPS는 소화액에서 15초 안에 빠르게 소화됨이 확인되었다(Shim *et*

al, 2010).

- 6) CP4EPSPS를 AD_2009 알레르겐 데이터베이스에서 알려져 있는 알레르겐과 80개 이상의 아미노산 잔기 중 35% 이상의 상동성을 비교한 결과 상동성이 없는 것으로 나타났다. 또한 CP4EPSPS를 AD_2009를 이용하여 이미 알려진 알레르겐과 연속하는 8개 아미노산 잔기와 일치하는지 비교한 결과 일치하는 것이 없었다.

다. 영양 성분 평가 자료

- 1) 1992년 7개 장소와 1993년 4개 장소에서 재배된 글리포세이트가 처리되지 않은 비유전자재조합 콩과 글리포세이트가 처리된 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2의 성분이 비교되었다(Taylor *et al*, 1999). 조 성분(수분, 지방, 단백질, 탄수화물, 회분), 조 섬유, 아미노산, 지방산, 이소플라본(isoflavone) 함량을 검사한 결과 GTS 40-3-2 콩과 비유전자재조합 콩 사이에 영양성분의 차이가 없었다.
- 2) 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2와 비유전자재조합 콩의 인지질 성분을 분석한 결과 인지질 성분인 phosphatidylcholine, phosphatidylethanolamine, phosphatidylinositol, phosphatidic acid 함량이 차이가 없었다(List *et al*, 1999).
- 3) 2000년과 2001년에 서로 다른 25개 품종의 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2와 비유전자재조합 콩, 2002년에 서로 다른 16개 품종의 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2와 비유전자재조합 콩에서 조 성분(수분, 단백질, 지방, 탄수화물, 회분), 렉틴(lectin), 트립신억제제(trypsin inhibitor), 이소플라본 함량을 분석한 결과 차이가 없었다(McCann *et al*, 2005)
- 4) 2005년 루마니아의 5개 장소에서 재배된 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2와 비유전자재조합 콩의 성분이 비교되었다(Harrigan *et al*, 2007). 수분, 지방, 단백질, 탄수화물, 회분, 조 섬유, 아미노산, 이소플라본, 라피노스(raffinose), 스타키오스(stachyose), 피틴산(phytic acid), 트립신억제제, 렉틴 등의 함량을 측정된 결과 차이가 없었다.

6. 심사신청 자료 검토 결과

- 유전자재조합 콩 GTS 40-3-2의 상업화 기간 중 보고된 안전성과 관련한 자료들을 수집하여 독성, 알레르기성, 영양성 등을 검토한 결과 안전성에서 문제가 없는 것으로 확인되었다.

7. 참고 문헌

가. 상업화 여부를 확인할 수 있는 자료

James, Clive. (2009) Global status of commercialized biotech/GM crops: 2009. ISAA Brief No. 41. ISAA: Ithaca, NY.

나. 독성학 자료

Brake, D.G., and Evenson, D.P. (2004) A generational study of glyphosate-tolerant soybeans on mouse fetal, postnatal, pubertal and adult testicular development. *Food and Chemical Toxicology*, **42**, 29-36.

Sakamoto, Y., Tada, Y., Fukumori, N., Tayama, K., Ando, H., Takahashi, H., Kubo, Y., Nagasawa, A., Yano, N., Yuzawa, K., Ogata, A. and Kamimura, H. (2007) A 52-week feeding study of genetically modified soybeans in F344 rats. *Journal of the Food Hygienic Society of Japan*, **48**, 41-50.

Sakamoto, Y., Tada, Y., Fukumori, N., Tayama, K., Ando, H., Takahashi, H., Kubo, Y., Nagasawa, A., Yano, N., Yuzawa, K. and Ogata, A. (2008) A 104-week feeding study of genetically modified soybeans in F344 rats. *Journal of the Food Hygienic Society of Japan*, **49**, 272-282.

Soares, L.L., Lucas, A.M.M. and Boaventura, G.T. (2005) Can organic and transgenic soy be used as a substitute for animal protein by rats? *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, **38**, 583-586.

Teshima, R., Akiyama, H., Okunuki, H., Sakushima, J., Goda, Y., Onodera, H., Sawada, J. and Toyoda, M. (2000) Effect of GM and Non-GM Soybeans on the Immune System of BN Rats and BIOA Mice. *Journal Food Hygiene Society of Japan*, **41**, 188-193.

Zhu, Y., Li, D., Wang, F., Yin, J. and Jin, H. (2004) Nutritional assessment and fate of DNA of soybean meal from Roundup Ready or conventional soybeans using rats. *Archives of Animal Nutrition*, **58**, 295-310.

다. 알레르기성 자료

Batista, R., Nunes, B., Carmo, M., Cardoso, C., José, H. S., Bugalho de Almeida, A., Manique, A., Bento, L., Pinto Ricardo, C. and Oliveira, M.M. (2005) Lack of detectable allergenicity of transgenic maize and soya samples. *J. Allergy Clin. Immunol.*, **116**, 403–410.

Chang, H.S., Bae, Y.K., Lim, S.K., Jeong, T.C., Kim, H.S., Chung, S.T., Kim, D.S. and Nam, D.H. (2001) Allergenicity test of genetically modified soybean in Sprague Dawley rats. *Arch. Pharm. Res.*, **24**, 256–261.

Chang, H.S., Kim, N.H., Park, M.J., Lim, S.K., Kim, S.C., Kim, J.Y., Kim, J.A., Oh, H.Y., Lee, C.H., Huh, K., Jeong, T.C. and Nam, D.H. (2003) The 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase of glyphosate-tolerant soybean expressed in *Escherichia coli* shows no severe allergenicity. *Mol. Cells*, **15**, 20–26.

Hoff, M., Son, D.Y., Gubesch, M., Ahn, K., Lee, S.I., Vieths, S., Goodman, R.E., Ballmer eber, B.K. and Bannon, G.A. (2007) Serum testing of genetically modified soybeans with special emphasis on potential allergenicity of the heterologous protein CP4 EPSPS. *Molecular Nutrition & Food Research*, **51**, 946–955.

Kim, S.H., Kim, H.M., Ye, Y.M., Nahm, D.H., Park, H.S., Ryu, S.R. and Lee, B.O. (2006) Evaluating the allergic risk of genetically modified soybean. *Yonsei Medical Journal*, **47**, 505–512.

Shim, S.M., Choi, M.H., Park, S.H., Gu, Y.U., Oh, J.M., Kim, S., Kim, H.Y., Kim, G.H., Lee, Y.S. (2010) Assessing the digestibility of genetically modified soybean: Physiologically based in vitro digestion and fermentation model. *Food Research international* 43, 40–45.

Sten, E., Skov, P. S., Andersen, S. B., Torp, A. M., Olesen, A., Bindslev-Jensen, U., Poulsen, L. K. and Bindslev-Jensen, C. (2004) A comparative study of the allergenic potency of wild-type and glyphosate tolerant gene-modified soybean

cultivars. *Apmis*, **112**, 21–28.

Teshima, R., Akiyama, H., Okunuki, H., Sakushima, J., Goda, Y., Onodera, H., Sawada, J. and Toyoda, M. (2000) Effect of gm and non-gm soybeans on the immune system of BN rats and B10A mice. *J. Food Hyg. Soc. Japan*, **41**, 188–193

라. 영양 성분 평가 자료

Harrigan, G.G., Ridley, W.P., Riordan, S.G., Nemeth, M.A., Sorbet, R., Trujillo, W.A., Breeze, M.L. and Schneider, R.W. (2007) Chemical composition of glyphosate-tolerant soybean 40-3-2 grown in Europe remains equivalent with that of conventional soybean (*Glycine max* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **55**, 6160–6168.

List, G.R., Orthoefer, F., Taylor, N., Nelsen, T. and Abidi, S.L. (1999) Characterization of phospholipids from glyphosate-tolerant soybeans. *Journal of the American Oil Chemists Society*, **76**, 57–60.

McCann, M.C., Liu, K.S., Trujillo, W.A. and Dobert, R.C. (2005) Glyphosate-tolerant soybeans remain compositionally equivalent to conventional soybeans (*Glycine max* L.) during three years of field testing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **3**, 5331–5335.

Taylor, N.B., Fuchs, R.L., MacDonald, J., Shariff, A.R. and Padgett, S.R. (1999) Compositional analysis of glyphosate-tolerant soybeans treated with glyphosate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **47**, 4469–4473.