

遺伝子組換え食品の検査結果（平成20～21年度）

中野 久子, 門間 公夫, 鷲 直樹, 牛山 博文

Results for the Examination of Genetically Modified Foods (April 2008–March 2010)

Hisako NAKANO, Kimio MONMA, Naoki SAGI and Hirofumi USHIYAMA

遺伝子組換え食品の検査結果 (平成 20~21 年度)

中野 久子*, 門間 公夫*, 鷺 直樹*, 牛山 博文*

平成20年度及び平成21年度に当センターで行った遺伝子組換え食品検査の結果を報告する。安全性審査未了のため国内で流通が認められていない遺伝子組換えトウモロコシ (CBH351及びBt10), Btコメ, 55-1パパイヤに関して, 安全性審査未了である遺伝子組換え食品は検出されなかった。また, 安全性審査済み遺伝子組換え食品に関しては, ダイズ穀粒・加工食品またはトウモロコシ粉碎加工品・加工食品から, ラウンドアップレディーダイズまたは組換えトウモロコシが検出されたが, 定量試験の結果, 意図しない混入率の基準 (5%) を越えるものはなかった。

キーワード: 遺伝子組換え食品, 定性 PCR 法, 定量 PCR 法, トウモロコシ, コメ, パパイヤ, ダイズ, 加工食品

はじめに

平成13年4月から遺伝子組換え食品は安全性審査を受けることが義務付けられ, 安全性審査を受けていない遺伝子組換え食品又はこれを原材料に用いた食品は, 製造, 輸入, 販売等が禁止されている^{1,2)}。一方, 安全性審査が終了した遺伝子組換え食品については, 表示が義務化されており, 分別生産流通管理が適切に実施されている場合には, 5%以下の意図しない混入はやむを得ないものとして認められている³⁾。平成22年7月5日現在, 7作物126品種の農作物について安全性審査を終了し, 輸入, 販売等が認められている。

東京都では, 平成13年より安全性審査未了の遺伝子組換え作物の混入および遺伝子組換え食品の表示を監視するため, 遺伝子組換え食品の検査を行っている^{4,5)}。

今回は, 平成20年度及び21年度に実施した検査結果について報告する。

実験方法

1. 試料

平成20年4月から平成22年3月までに, 健康安全研究センター広域監視部食品監視指導課及び多摩支所広域監視課, 市場衛生検査所, 都内保健所により収去または購入された食品387検体 (平成20年度196検体, 平成21年度191検体) を用いた。食品の内訳は, トウモロコシ及び加工食品125検体, コメ加工品35検体, パパイヤ29検体, ダイズ及び加工食品198検体であった。

2. 試薬

DNA 抽出: セチルトリメチルアンモニウムブロミド (CTAB), DNeasy Plant Mini Kit (キアゲン社), DNeasy Plant Maxi Kit (キアゲン社), GM quicker (ニッポンジーン社), GM quicker 2 (ニッポンジーン社), QIAGEN Genomic-tip 20/G (キアゲン社)。

定性 PCR: AmpliTaq Gold with Buffer II (アプライドバイオシステムズ社), 各種プライマー及び陽性コントロールブ

ラスミド (ニッポンジーン社)。

定量PCR: TaqMan Universal PCR Master Mix (アプライドバイオシステムズ社), 各種プライマー及びプローブ (ニッポンジーン社), 各種標準プラスミドDNA溶液 (ニッポンジーン社)。

3. 装置

試料粉碎: 16 スピードブレンダー (オースター社)。

DNA 測定: 分光光度計 Ultraspec 3300 pro (アマシャムファルマシアバイオテク社)。

定性 PCR: GeneAmp PCR System 9700 (アプライドバイオシステムズ社)。

定量 PCR: ABI PRISMTM7700, 平成21年10月より ABI PRISMTM7900HT (アプライドバイオシステムズ社)。

電気泳動装置: Mupid ミニゲル泳動装置 (アドバンス社)。

ゲル撮影: UV照射装置 NTM-15 (UVP社), ポラロイドカメラ DS-300L (フナコシ社)。

4. 試験方法

検査は, 厚生労働省通知「組換え DNA 技術応用食品の検査方法について」及び農林水産消費技術センターから示されている「JAS 分析ハンドブック」に準じて実施した⁶⁻⁸⁾。ダイズ及びダイズ加工品は CTAB 法, コメ加工品は GM quicker 2 変法, その他の検体は DNeasy Plant Mini Kit を用いて DNA 抽出を行い, 内在性遺伝子が検出できない場合は, 他のキット等にて DNA の再抽出を行った。

安全性審査未了の遺伝子組換え食品については, 定性試験を行った。また, 安全性審査済みについては, 穀粒または粉碎加工品 (以下, 半製品) の検体には定量試験を行い, 加工食品には定性試験を行ったのち陽性検体について定量試験を行った。

結果及び考察

1. 安全性審査未了の遺伝子組換え食品の検知状況

安全性審査未了の遺伝子組換えトウモロコシ (CBH351

* 東京都健康安全研究センター食品化学部食品成分研究科 169-0073 東京都新宿区百人町 3-24-1

表 1. 安全性審査未了の遺伝子組換え食品の検査結果

食品	平成20年度			平成21年度		
	検体数	陽性数	検査不能 [※]	検体数	陽性数	検査不能 [※]
トウモロコシ	63	0	1	62	0	2
(内訳) 穀粒	13	0	0	14	0	0
コーングリッツ	6	0	0	4	0	0
コーンフラワー	4	0	0	5	0	0
コーンミール	1	0	0	0	0	0
コーンスナック菓子	8	0	1	6	0	1
ポップコーン	2	0	0	6	0	0
トウモロコシ缶詰	15	0	0	12	0	0
トウモロコシ紙パック	1	0	0	3	0	0
軸付トウモロコシ(真空パック)	5	0	0	3	0	0
冷凍トウモロコシ	2	0	0	1	0	0
スープ	5	0	0	3	0	0
トウモロコシ茶	0	0	0	1	0	1
コーンスターチ	0	0	0	1	0	0
その他加工品	1	0	0	3	0	0
コメ	21	0	3	14	0	3
(内訳) ビーフン	6	0	2	4	0	2
上新粉	8	0	0	3	0	0
ライスペーパー	3	0	1	3	0	1
ごはん、おこげ	0	0	0	2	0	0
切り餅	1	0	0	0	0	0
米菓または生地	2	0	0	2	0	0
米デンプン	1	0	0	0	0	0
パパイヤ	16	0	0	13	0	0
	(アメリカ産 15, フィリピン産 1)			(アメリカ産 11, フィリピン産 2)		

※ DNA の断片化等により検査を実施できなかった検体数

及びBt10)、Btコメ、55-1パパイヤの定性試験を行った(表1)。トウモロコシについては、従来のCBH351(商品名スターリンク)の検査に加えて、平成20年度からBt10の検査を実施している。平成20~21年度の計189検体のうち検査可能であった180検体からは、安全性審査未了の組換え品種は検出されなかった。なお、加工食品は加工の過程でのDNAの断片化などのため、内在性遺伝子が検出されない場合があるが、今回の検査では、検査不能(内在性遺伝子が検出できなかったもの)は、トウモロコシ加工食品3検体、コメ加工品6検体だった。

2. 安全性審査済み遺伝子組換え食品の検知状況

1) ダイズ穀粒からのラウンドアップレディーダイズ(RRS)の検知状況

ダイズ穀粒について行ったRRSの検査結果を表2に示した。118検体について検査した結果、国産ダイズ34検体、中国産ダイズ4検体、カナダ産ダイズ45検体からRRSは検出されなかった。一方、米国産ダイズは、平成20年度は14検体

中2検体、平成21年度は15検体中1検体にRRSが検出された。これらのRRS混入率は、各々0.13%、0.13%、0.18%であり、いずれも意図しない混入率の基準として認められている5%以下であった。カナダ産ダイズについては、平成18年度に27検体中1検体が陽性(混入率0.34%)であったが、平成19年度から21年度までに行った検体にRRSは検出されていない。

2) ダイズ加工食品からの RRS の検知状況

ダイズ加工食品について行った RRS の定性試験の検査結果を表3に示した。一部の煮豆と豆菓子では、ダイズの内在性遺伝子を検出できなかったため検査不能であった。平成20年度は40検体中12検体、平成21年度は40検体のうち検査可能であった38検体中13検体に、RRSが検出され、豆腐、凍り豆腐、厚揚げ、豆乳での検出率が高かった。

なお、加工品中に含まれる遺伝子組換え作物の含有率の検知方法は確立されていないが、これら定性PCR法で陽性となった計25検体について、ダイズ穀粒の検知法^{7,8)}に準じて定量試験を行った。平成20年度のダイズ飲料1検体(表

表 2. ダイズ穀粒からのラウンドアップレディーダイズの検査結果

食品	平成20年度			平成21年度		
	検体数	陽性数	検出率 (%)	検体数	陽性数	検出率 (%)
穀粒	56	2	3.6	62	1	1.6
(原産国内訳)						
国産	16	0	0	18	0	0
米国	14	2	14.3	15	1	6.7
カナダ	21	0	0	23	0	0
米国・カナダ※	3	0	0	4	0	0
中国	2	0	0	2	0	0

※ 米国産ダイズとカナダ産ダイズが混合されたもの

表 3. ダイズ加工食品からのラウンドアップレディーダイズの検査結果

食品	平成20年度				平成21年度			
	検体数	陽性数	検査不能※	検出率 (%)	検体数	陽性数	検査不能※	検出率 (%)
豆腐	13	5	0	38.5	14	7	0	50
凍り豆腐	3	2	0	66.7	4	4	0	100
厚揚げ	1	1	0	100	2	1	0	50
豆乳	2	2	0	100	2	0	0	0
煮豆	1	0	0	0	3	0	1	0
ゆば	4	0	0	0	0	0	0	0
きな粉	6	0	0	0	6	0	0	0
おから	1	0	0	0	1	0	0	0
大豆水煮	5	0	0	0	5	0	0	0
その他大豆加工品	4	2	0	50	3	1	1	50
計	40	12	0	30	40	13	2	34.2

※ DNA の断片化等により検査を実施できなかった検体数

表 4. トウモロコシ穀粒および半製品からの遺伝子組換えトウモロコシの検査結果

食品	平成20年度			平成21年度		
	検体数	陽性数	検出率 (%)	検体数	陽性数	検出率 (%)
穀粒	13	0	0	14	0	0
コーンミール	1	1	100	0	0	0
コーングリッツ	6	5	83.3	4	3	75
コーンフラワー	4	4	100	5	4	80
計	24	10	41.7	23	7	30.4

表5. トウモロコシ加工食品からの安全性審査済み遺伝子組換えトウモロコシの検査結果

食品	平成20年度				平成21年度			
	検体数	陽性数	検査不能 [※]	検出率 (%)	検体数	陽性数	検査不能 [※]	検出率 (%)
コーンスナック菓子	8	2	1	28.6	6	2	1	40
ポップコーン	2	0	0	0	6	0	0	0
トウモロコシ缶詰	15	0	0	0	12	0	0	0
トウモロコシ紙パック	1	0	0	0	3	0	0	0
軸付トウモロコシ	5	0	0	0	3	0	0	0
冷凍トウモロコシ	2	0	0	0	1	0	0	0
スープ	5	0	0	0	3	1	0	33.3
トウモロコシ茶	0	0	0	0	1	0	1	0
コーンスターチ	0	0	0	0	1	0	0	0
その他加工品	1	0	0	0	3	1	0	33.3
計	39	2	1	5.3	39	4	2	10.8

※ DNA の断片化等により検査を実施できなかった検体数

表6. 遺伝子組換えトウモロコシ品種の検査結果

食品	MON810	Bt11	T25	Event176	GA21
平成20年度					
スナック菓子	+	+	-	-	-
スナック菓子	+	+	+	-	+
平成21年度					
スナック菓子	+	-	-	-	-
スナック菓子	+	-	+	-	-
スナック生地	+	-	+	-	-
スープ	-	+	-	-	-

3, その他大豆加工品) の混入率が0.38%と比較的高かったが、いずれの検体も混入は微量であり、意図しない混入率の基準である5%以下であった。

3) トウモロコシ穀粒及び加工食品からの遺伝子組換えトウモロコシの検知状況

トウモロコシ穀粒及び加工食品について、安全性審査済みの遺伝子組換えトウモロコシ (Event176, Bt11, T25, MON810, GA21) の検査を行った。

穀粒及び半製品47検体について検査した結果を表4に示した。組換え遺伝子 CaMV35S (Event176, Bt11, T25, MON810 系統の共通プロモーター配列) 及び GA21 について定量試験を行った。組換え遺伝子 CaMV35S 及び GA21 は、トウモロコシ穀粒から検出されなかった。一方、トウモロコシ半製品であるコーンミール、コーングリッツ、コーンフラワーからは組換え遺伝子が検出された。平成20年度は24検体中10検体、平成21年度は23検体中7検体が遺伝子組換えトウモロコシ陽性であったが、陽性検体に混入していた組換えトウモロコシの混入率の平均値は、平

成20年度1.13% (0.42~3.08%), 平成21年度0.79% (0.41~1.32%)であり、いずれの検体も意図しない混入率の基準である5%以下であった。

次に、トウモロコシ加工食品からの安全性審査済み組換えトウモロコシの定性試験の検査結果を表5に示した。一部のスナック菓子及びトウモロコシ茶では、トウモロコシの内在性遺伝子を検出できなかったため検査不能であった。遺伝子組換えトウモロコシは、平成20年度は検査可能であった38検体中2検体、平成21年度は検査可能であった37検体中4検体から検出された。

組換え体が検知されたトウモロコシ加工食品について、遺伝子組換えトウモロコシの品種を定性PCRにより調べた結果を表6に示した。検出数は、MON810が1番多く(5検体)、ついでBt11・T25(各3検体)、GA21(1検体)であり、Event176は検出されなかった。また、6検体中4検体には、複数の遺伝子組換えトウモロコシの品種の混入が検出された。これら6検体について、トウモロコシ穀粒の検知法^{7,8)}に準じて定量試験を行なったところ、混入は微量であり、意

図しない混入率の基準である5%を越えるものはなかった。

まとめ

平成 20～21 年度において入手した 387 検体について、安全性審査未了及び安全性審査済みの遺伝子組換え食品についての検査を行なった。安全性審査未了の遺伝子組換え食品は、すべての検体から検出されなかった。一方、安全性審査済みの遺伝子組換えダイズまたはトウモロコシは、主にダイズ加工食品またはコーンフラワー等のトウモロコシ半製品、コーンスナック菓子中に検出されたが、定量試験の結果、それらの混入率は、意図しない混入率の基準値 5% を越えるものはなく、いずれも微量の混入であった。

東京都の検査においては、安全性審査未了の遺伝子組換え食品は、これまで検知されていない。しかし、世界的には遺伝子組換え農作物の生産量が増加し続けている。ダイズ、トウモロコシなどの大量の食品が輸入されている今日、食品の安全・安心を守るために、今後とも遺伝子組換え食品の検査を継続していくことが必要である。

文献

- 1) 厚生省告示第232号, 食品, 添加物の規格基準の一部改正, 2000.
- 2) 厚生省告示第233号, 組換えDNA技術応用食品及び添加物の安全性審査の手続, 2000.
- 3) 厚生労働省医薬局食品保健部企画課長及び監視安全課長: 食企発第3号, 食監発第47号, 遺伝子組換え食品に関する表示について (通知), 2001.
- 4) 門間公夫, 荒木理江, 市川久次, 他: 食衛誌, **45**(4), 184-190, 2004.
- 5) 門間公夫: 東京健安研七 年 報, **59**, 15-25, 2008.
- 6) 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長: 食安監発第0220002号, 安全性未審査の中国産米加工品の検知法について, 2007.
- 7) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長: 食安発第0618001号, 組換えDNA技術応用食品の検査方法について(一部改正, 通知), 2008.
- 8) 独立行政法人農林水産消費技術センター, JAS分析試験ハンドブック, 遺伝子組換え食品検査・分析マニュアル改訂第2版, 2002.

Results for the Examination of Genetically Modified Foods (April 2008–March 2010)

Hisako NAKANO*, Kimio MONMA*, Naoki SAGI* and Hirofumi USHIYAMA*

The presence of genetically modified (GM) crops in various foods was monitored by official methods between April 2008 and March 2010 for various foods sampled in the Tokyo metropolitan area.

Four GM crops (Bt rice, CBH351 maize, Bt10 maize, and 55-1 papaya), which have not undergone safety assessment, were qualitatively examined using polymerase chain reaction (PCR) and were not detected in any of the 180 samples inspected.

Additionally, 6 GM crops already authorized (Roundup Ready Soybean, Bt11, Event176, MON810, T25, and GA21 maize) were examined by the same method and were detected mainly in processed foods. Their contents were further measured using a quantitative real-time PCR device; however, the total contents were below the mandatory threshold value (5%) of identity-preserved (IP) crops. Thus, no violation of labeling regulations was found in the food samples examined.

Keywords: genetically modified food, polymerase chain reaction, quantitative real-time PCR, maize, rice, papaya, soybean, processed food

* Tokyo Metropolitan Institute of Public Health
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan