

図5-1 環状化の確認用プライマーの位置

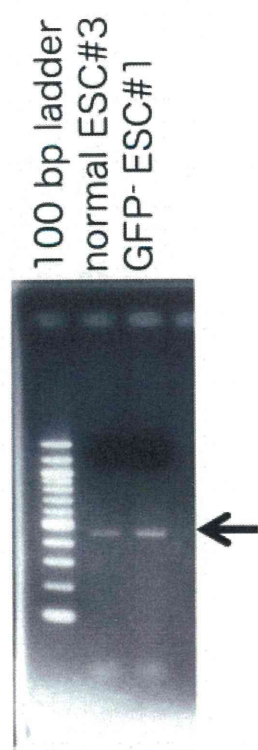


図5-2 PCRによる環状化の確認

GTATG CTATA CGAAG TTAT(loxp5F,43.2°C)
 GTATG CTATA CGAAG TTA(loxp4F,43.9°C)
 AAC TTCGT ATAAT GTATG (loxp1F,43.3°C)
 CGT ATAAT GTATG CTAT(loxp2F,50.9°C)
 CGT ATAAT GTATG CTATA CG(loxp3F,50.9°C)

ATAAC	TTCGT	ATAAT	GTATG	CTATA	CGAAG	TTAT
TATTG	AAGCA	TATTA	CATAC	GATAT	GCTTC	AATA

 loxP配列
 TATTG AAGCA TATTA CA (loxpR1,39.9°C)
 TTG AAGCA TATTA CATAC (loxpR2,43.3°C)

図6-1 インバースPCR用に設計したプライマー配列とTm値

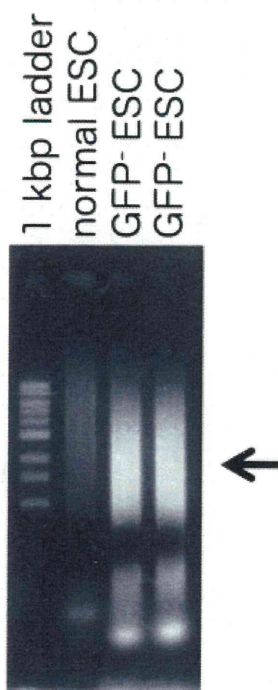


図6-2 インバースPCR

平成 23 年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）

第 3 世代バイオテクノロジー応用食品等の安全性確保と

リスクコミュニケーションに関する研究

分担研究報告書（平成 23 年度）

薬用 GM 植物の開発状況・生産実態の調査に関する研究

研究分担者 西島 正弘 国立医薬品食品衛生研究所 客員研究員

研究要旨：遺伝子組換え (GM) 植物のうち、人の健康や、牛、豚、鶏等の家畜や動物の健康に影響を与える成分を生産する植物を「薬用 GM 植物」の範囲と定め、その開発及び生産に関する情報を環境浄化目的の植物に関する情報とともに収集した。用途・使用目的別に分類するカテゴリーとして、機能性食品、経口ワクチン、食用医薬、ワクチン抗原、抗体医薬、治療薬、診断薬・試薬、環境浄化の 8 種類を設定し、一覧表を作成した。キーワード「transgenic plant」で SciFinder® で調査し収集した 2011 年に公表・出版された論文等 45 件をカテゴリー別に集計した結果、機能性食品：17 件、経口ワクチン：9 件、食用医薬：1 件、ワクチン抗原：0 件、抗体医薬：3 件、治療薬：8 件、診断薬・試薬：1 件、環境浄化：8 件（重複 2 件）であり、特に機能性食品、経口ワクチン、治療薬及び環境浄化の開発が盛んである状況が伺えた。また、2011 年の国別の件数は、中国：15 件、韓国：7 件、日本：5 件であり、中国の研究が非常に盛んであることが伺えた。

協力研究者

吉松 嘉代（独立行政法人医薬基盤所薬用植物資源研究センター筑波研究部）

薬用 GM 植物の開発・生産・商品化に関する情報を収集整理し、開発企業等の現状を調査するとともに、カテゴリー別の分類を行い、食品の安全性評価基準作成の一助とする。

A. 研究目的

最近活発に研究開発が進んでいる高栄養、高機能食品または医薬品類を生産する遺伝子組換え植物（薬用 GM 植物）は、外見上は通常の作物と変わらないため見分けがつかず、外国では一般圃場栽培も行われている。このような意図的に特定成分を生産・蓄積させた、あるいは医薬品類を生産する薬用 GM 植物が誤って食用作物に混入し、一般の食品として摂取された場合、生産物の種類によっては健康へ影響を及ぼす恐れがある。従って、以上のような意図的に成分を変化させた作物や医薬品類を生産する作物の開発状況及び実態を調査し、把握しておくことは、食品の安全性確保の見地から非常に重要である。本研究では、

B. 研究方法

遺伝子組換え (GM) 植物のうち、人の健康に影響を与える成分を生産する植物を薬用 GM 植物の範囲と位置づけた。また、近年、牛、豚、鶏等の家畜は、人畜共通の感染症の報告があることから、これらの家畜の健康に影響を与える植物も、薬用 GM 植物の範囲とした。前年度に引き続き、薬用及び環境浄化用 GM 植物に関する情報を文献データベース (SciFinder®)、インターネット、関連学会講演要旨集、雑誌等を用いて調査し、得られた情報は、カテゴリー別に整理し分類した。2011 年の調査媒体は、SciFinder® (キーワード：transgenic plant) 及び第 29 回日本植物細胞分子生物学会大会・シンポジウム（福岡）講演要旨集と、国内学会講演要旨集で収集した情

報と SciFinder[®]で収集した情報は個別に集計を行った。

C. 研究結果

1. 2011年の米国における薬用及び環境浄化用GM植物野外圃場栽培申請・認可及び作付け状況

U. S. Department of Agriculture (USDA) Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) の情報公開サイト Release Permits for Pharmaceuticals, Industrials, Value Added Proteins for Human Consumption, or for Phytoremediation Granted or Pending by APHIS

(http://www.aphis.usda.gov/brs/ph_permits.html) で、2011年の薬用及び環境浄化用GM植物米国野外圃場作付け申請・認可状況を調べた(表1、2012年4月3日公表)。2011年は9社(大学及び国立・公的機関を含む)から12件の申請がなされ、8社の10件が承認されているが、実際に作付けが行われたのは、Planet Biotechnology社のタバコ(抗炭疽菌人工抗体、ボツリヌス毒素抗体、ライノウイルス抗体)1件、Kentucky Bioprocessing社のタバコ(ただしタバコモザイクウイルスベクター、ウシ肺アプロチニン)1件、University of Nebraska/Lincolnのアマナズナ(ワックスエステル、高オレイン酸油)1件、MacIntosh & Associates, Inc.のハマナ(脂肪酸組成改変又はワックスエステル改変)1件、University of Washingtonのハコヤナギ属植物(ウサギ由来チトクロームP450導入：環境浄化)導入1件のわずか5件であった。

2. 2011年に国内学会で公表・出版された薬用及び環境浄化用GM植物に関する論文等

第29回日本植物細胞分子生物学会大会・シンポジウム(福岡)で公表された薬用及び環境浄化用GM植物に関する報告を表2に示した。関連報告22件の内訳は、機能性食品：10件、経口ワクチン：2件、食用医薬：1件、治療薬：4件、診断薬・試薬：1件、環境浄化：4件であり、機能

性食品に関するものが最も多かった。

3. 2011年に公表・出版された薬用及び環境浄化用GM植物に関する論文等

SciFinder[®](キーワード：transgenic plant)で調査した2011年に公表・出版された薬用及び環境浄化用GM植物に関する論文等を表3に示した。得られた情報45件の内訳は、機能性食品：17件、経口ワクチン：9件、食用医薬：1件、ワクチン抗原：0件、抗体医薬：3件、治療薬：8件、診断薬・試薬：1件、環境浄化：8件であり、機能性食品、治療薬、経口ワクチンの順に多かった(2件重複)。

国別及び情報種別集計結果を表4に示した。国別で最も件数が多いのは、中国：15件で次いで、韓国：7件、日本：5件、米国：4件、イラン：3件、イスラエル：2件、インド：2件、台湾：2件、マレーシア：1件、ロシア：1件、英国：1件、アイスランド：1件、イタリア：1件であった。また、情報45件の内訳は、雑誌：15件、特許：30件であり、特許として出願されたものはるかに多く、特に最も国別件数が多い中国では、15件中12件が特許であった。

D. 考察

2010年以前の調査では、国内学会で得た情報と文献検索で得た情報をまとめて集計を行ったため、国別件数で日本が多くなる傾向があった。そこで2011年は、国内学会で得た情報と文献検索で得た情報を個別に集計した。その結果、日本国内での件数が多いのは、機能性食品：10件であり、次いで治療薬：4件、環境浄化：4件であった。

文献検索(SciFinder[®])での集計結果では、機能性食品：17件、経口ワクチン：9件、治療薬：8件、環境浄化：8件の順に多く、国内での研究に比べ、経口ワクチンの多さが顕著である。国別件数で多いのは、中国：15件、韓国：7件であり、中国及び韓国が特に活発であることが伺えた。両

国とも、日本にとって非常に重要な農産物の輸入元であり、今後も特に注視する必要があると思われた。

E. 結論

2011年に公表・出版された薬用及び環境浄化用GM植物に関する論文等の件数は、機能性食品、経口ワクチン、治療薬及び環境浄化の順に多く、国別件数では、中国、韓国、日本、米国の順に多かった。

F. 健康危険情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Yoshimatsu, K., Kawano, N., Kawahara, N., Akiyama, H., Teshima, R., Nishijima, M.: Current status of application and commercialization of genetically modified plants for human and livestock health and phytoremediation, YAKUGAKU ZASSHI, 132 (5), (2012), in press.

2. 学会発表

- 1) 吉松嘉代、河野徳昭、川原信夫、穠山浩、手島玲子、西島正弘：非食用遺伝子組換え植物の開発・生産に関する最近の動向
日本食品化学学会第17回総会・学術大会 (2011. 5. 19-20、東京)
- 2) 吉松嘉代、河野徳昭、川原信夫、穠山浩、手島玲子、西島正弘：薬用及び環境浄化用遺伝子組換え植物の開発・生産に関する最近の動向
第29回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム (2011. 9. 6-8)

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし。

2. 実用新案登録

なし。

3. その他

なし。

I. 参考文献・インターネットホームページ

- 1) 廣瀬咲子、川岸万紀子、加藤浩、川田元滋、吉田均、谷口洋二郎、長谷川久和、寺川輝彦、小松晃、大島正弘：高トリプトファン含有飼料用イネの隔離ほ場栽培試験について、第29回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 2Cp-16、p. 162
- 2) Jae Kwang Kim, Soo-Yun Park, Sun-Hwa Ha, Si Myung Lee, Sun Hyung Lim, Hyo Jin Kim, Jong-Sug Park, Sung-Dug Oh, Bum Kyu Kee, Seok-Cheol Suh: Comparative analysis of nutritional composition of β -carotene biofortified rice with phyene synthase and carotene desaturase gene and its non-transgenic counterpart, 第29回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 2Cp-17、p. 163
- 3) 武川祐子、志村貴大、永利友佳理、中村達夫：遺伝子改変による高ヨウ素蓄積シロイヌナズナの作製と解析、第29回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 2Cp-14、p. 160
- 4) 森本絹世、金賢仲、小埜栄一郎、岡澤敦司、佐竹炎：光質によるチョウセンレンギョウ培

- 養細胞のリグナン代謝系の変化、第 29 回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 3Ca-02、p. 224
- 5) 高山真理子、小池悟志、Azzi Lamia、松倉千昭、江面浩：遺伝子組換えトマト果実における GABA 濃度の制御、第 29 回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 2Cp-08、p. 154
- 6) 黒川奈津子、平井正良、加藤一機、棚瀬（日和佐）京子、江面浩、HSP ターミネーターを利用したミラクリン高蓄積トマトにおけるミラクリン蓄積の遺伝的安定性：第 29 回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 3Ca-08、p. 230
- 7) 棚瀬（日和佐）京子、吉川奈緒子、平井正良、加藤一機、江面浩：コトランスフォーメーション法を利用した選抜マーカーフリーミラクリン発現トマトの作出、第 29 回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 3Ca-09、p. 231
- 8) デュヒタ・ナレンドラ、棚瀬（日和佐）京子、吉田滋樹、江面浩：組換えトマト果実からのミラクリン簡易精製法の開発、第 29 回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 3Ca-09、p. 232
- 9) 赤間一仁、島尻恭香、戒能久美子、尾崎夏栄、GABA を安定的に蓄積した機能性米の開発：第 29 回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 2Ca-06、p. 91
- 10) ナレンドラ デュヒタ：ミラクリンの新規精製法の開発と甘味誘導機構の解明、第 29 回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 2Ca-01、p. 40
- 11) 梶浦裕之、和才昌史、笠原さおり、高岩文雄、藤山和仁：コメ発現コレラトキシシン B サブユニット (CTB) の糖鎖構造解析、第 29 回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 2Cp-18、p. 164
- 12) 瀧田英司、松井健史、佐藤寿男、浅尾浩史、岡村憲一、刈屋晴子、川本恵子、濱端崇、加藤晃、澤田和敏：ワクチン生産レタス経口投与によるブタ浮腫病予防効果、第 29 回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 2Cp-10、p. 156
- 13) 高岩文雄、鈴木一矢、楊麗軍、廣瀬咲子、廣井隆親：ダニアレルギーワクチン (Der p1) 米の開発、第 29 回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 2Cp-11、p. 157
- 14) 高上馬希重、關光、村中俊哉、大山清、吉松嘉代：薬用植物カンゾウにおけるグリチルリチン生合成遺伝子 CYP88D6 過剰発現毛状根の作出、第 29 回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 3Ca-13、p. 235
- 15) 乾貴幸、池田美穂、河野徳昭、川原信夫、高木優、吉松嘉代：形態形成に関与するシロイヌナズナ転写因子のキメラリプレッサー発現によるセリバオウレンの生育改変（3）、第 29 回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 2Ca-04、p. 83
- 16) 川崎崇、肥塚崇男、杉山暁史、土反伸和、熊野匠人、山本秀明、佐々木佳菜子、原田英美子、江面浩、葛山智久、矢崎一史：プレニルトランスフェラーゼ及びカルコンイソメラーゼを果実特異的に発現する形質転換トマトの解析、第 29 回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 3Ca-06、p. 228

- 17) 河野徳昭、池田美穂、光田展隆、乾貴幸、川原信夫、高木優、吉松嘉代：シロイヌナズナ由来形態形成関連遺伝子による薬用植物の形質改変（3）、第29回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 2Ca-05、p. 84
- 18) 濱田達朗、新井美緒：食虫植物ウツボカズラ由来ネペンデシン I の大腸菌および植物タンパク質発現系による生産、第29回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 3Ca-05、p. 227
- 19) 鈴木詩織、明渡絵里朱、中川強、榊原均、由里本博也、阪井康能、大和勝幸、秋田求、泉井桂：イネへのホルムアルデヒドの同化代謝系（リブローズモノリン酸経路）の導入、第29回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 2Cp-02、p. 148
- 20) 七里吉彦、並木小百合、森内良太、小長谷賢一、奥崎文子、津田麻衣、清家伸康、大谷卓、永田裕二、津田雅孝、田部井豊：残留性有機物質（POPs）分解酵素遺伝子を導入したカボチャ毛状根によるヘキサクロロシクロヘキサン分解能の解析、第29回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 2Dp-10、p. 176
- 21) 丹保美咲、橋田慎之介、庄子和博、後藤文之、北崎一義、島田浩章、吉原利一：重金属耐性植物ヘビノネゴザの AyZIP1 遺伝子を発現する植物の重金属ストレス応答、第29回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 3Da-13、p. 252
- 22) 金田洋和、松井健史、黒田友佳子、東本祐佳、奥畑博史、田中聡、松浦秀幸、原田和生、宮坂均、加藤晃、平田收政：園芸植物 *Portulaca oleracea* 由来ポリフェノールオキシダーゼの内分泌攪乱物質代謝能の解析、第29回日本植物細胞分子生物学会（福岡）大会・シンポジウム講演要旨集 3Da-08、p. 247
- 23) Yu, Sibin; Jin, Donghong; Chen, Binglai; Li, Min; Sun, Wenqiang, “Method for modifying rice seed amino acid quality through transferring spider dragline gene”, Patent Information Aug 10, 2011 CN 102144568 A, Application Apr 22, 2011 CN 2011-10109225, Priority Apr 22, 2011 CN 2011-10109225, Source Faming Zhuanli Shenqing 19pp., Patent 2011, Language Chinese
- 24) Qu, Leqing; Liu, Hualiang, “Preparation of transgenic plants rich in α -linolenic acid in their seeds”, Patent Information Dec 14, 2011 CN 102277375 A, Application Jun 8, 2010 CN 2010-10199786, Priority Jun 8, 2010 CN 2010-10199786, Source Faming Zhuanli Shenqing 27pp., Patent 2011, Language Chinese
- 25) Liang, Yan; Mou, Jinye; Zuo, Jianru, “Cloning and application of fatty acid synthesis-related protein gene gmleclb from soybean”, Patent Information Dec 21, 2011 CN 102286086 A, Application Aug 30, 2011 CN 2011-10252446, Priority Aug 30, 2011 CN 2011-10252446, Source Faming Zhuanli Shenqing 21pp. Patent 2011, Language Chinese
- 26) Hildebrand, David; Rao, Suryadevara; Thoguru, John, “Cloning and application of fungal desaturase genes”, Patent Information Nov 8, 2011 US 8053633 B1, Application Dec 30, 2008 US 2008-346234,

- Priority Dec 30, 2008 US 2008-346234, Source U.S. 42pp. Patent 2011, Language English
- 27) Hacoheh, Zvi; Khozin Goldberg, Inna; Umidjon, Iskandarov, "Cloning and sequence of *Parietochloris incisa* glycerol-3-phosphate acyltransferase, and use for very long-chain polyunsaturated fatty acid production", Patent Information, Dec 29, 2011 WO 2011161678 A2, Application Jun 22, 2011 WO 2011-IL496 Priority Jun 23, 2010 US 2010-357560P, Source PCT Int. Appl. 65pp. Patent 2011, Language English
- 28) Kim, Hyeon Uk; Lee, Yeon Hui; Lee, Gyeong Ryeol; Kim, Jong Beom, "Cloning of PDAT gene derived from castor bean and method for producing hydroxy fatty acids using the same", Patent Information, Nov 14, 2011 KR 2011123132 A, Application May 6, 2010 KR 2010-42607, Priority May 6, 2010 KR 2010-42607, Source Repub. Korean Kongkae Taeho Kongbo 31pp. Patent 2011, Language Korean
- 29) Umidjon, Iskandarov; Khozin Goldberg, Inna; Hacoheh, Zvi, "Identification and characterization of $\Delta 12$, $\Delta 6$ and $\Delta 5$ desaturases from green microalga *Parietochloris incisa*, and use for production of very long-chain polyunsaturated fatty acids", Patent Information Jul 14, 2011 WO 2011083463 A2, Application Jan 5, 2011 WO 2011-IL6, Priority Jan 5, 2010 US 2010-292185P, Source PCT Int. Appl. 81pp., Patent 2011, Language English
- 30) Zhang, Lijing; Fu, Hua; Wu, Shujuan, "Microoula sikkimensis Δ -6 fatty acid dehydrogenase gene and its application in plant breeding", Patent Information Jan 26, 2011 CN 101955954 A, Application Sep 10, 2010 CN 2010-10284574, Priority Sep 10, 2010 CN 2010-10284574, Source Faming Zhuanli Shenqing 16pp., Patent 2011, Language Chinese
- 31) Kumar, Rajesh; Nguyen, Henry T., "Plant genes associated with seed oil content and their use in oil production in transgenic plants", Patent Information Jul 14, 2011 WO 2011084718 A1, Application Dec 17, 2010 WO 2010-US61175, Priority Dec 17, 2009 US 2009-287572P Apr 27, 2010 US 2010-328545P, Source PCT Int. Appl. 60pp., Patent 2011, Language English
- 32) Damude, Howard Glenn; Meyer, Knut, "Plant membrane-bound O-acyl transferase (MBOAT) family protein sequences and their uses for altering fatty acid profiles in oilseed plants for food use", Patent Information Jun 30, 2011 WO 2011079005 A1, Application Dec 16, 2010 WO 2010-US60654, Priority Dec 24, 2009, US 2009-290172P, Source PCT Int. Appl. 199pp., Patent 2011, Language English
- 33) Yang, Chunxian; Liao, Zhihua; Chen, Min; Zhang, Qitang; Fu, Yufan; Zhang, Hualin; Xu, Hongxuan, "Sequence of *Ipomoea batatas* cinnamic acid-4-hydroxylase gene and its use in anthocyanin content increase in transgenic plants", Patent

- Information Oct 19, 2011 CN 102220353 A, Application Apr 28, 2011 CN 2011-10107932, Priority Apr 28, 2011 CN 2011-10107932, Source Faming Zhuanli Shenqing 14pp., Patent 2011, Language Chinese
- 34) Yin, Mingzhi; Guan, Mei; Xiao, Gang; Li, Xun; Guan, Chunyun, "RNAi vector construction of AtDof1.7 transcription factors and genetic transformation into *Arabidopsis thaliana*", *Zuowu Xuebao*, Volume37, Issue7, Pages1196-1204, 2011
- 35) Zuo, Jianru; Tan, Helin; Yang, Xiaohui; Fu, Fuyou; Zhang, Jian, "Cloning and application of protein BnL1L gene associated with fatty acid contents in seed", Patent Information May 25, 2011 CN 102070708 A, Application Nov 24, 2009 CN 2009 10238287, Priority Nov 24, 2009 CN 2009-10238287, Source Faming Zhuanli Shenqing 21pp. Patent 2011, Language Chinese
- 36) Yang, Yi, "Cloning and application of TT1 gene for improving unsaturated fatty acid content in oil plant", Patent Information Aug 3, 2011 CN 102140475 A, Application Nov 19, 2010 CN 2010-10552524, Priority Jan 28, 2010 CN 2010-10300854, Source Faming Zhuanli Shenqing 15pp., Patent 2011, Language Chinese
- 37) Al Bachchu, Mohammad Adnan; Jin, Seong-Beom; Park, Jeong-Won; Boo, Kyung-Hwan; Sun, Hyeon-Jin; Kim, Yong-Woo; Lee, Hyo-Yeon; Riu, Key-Zung; Kim, Jae-Hoon, "Functional expression of miraculin, a taste-modifying protein, in transgenic Miyagawa Wase Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* Marc.)", *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, Volume54, Issue1, Pages24-29, 2011
- 38) Nakamura, Kenzo; Kawai, Tsutae; Hashimoto, Mitsuyoshi; Ishiura, Masahiro; Matsuda, Masatoshi; Onai, Kiyoshi, "The method to produce transgenic plants with increased vegetable oil and fat productivity", Patent Information, Sep 22, 2011 JP 2011182759 A, Application Mar 11, 2010 JP 2010-54484, Priority Mar 11, 2010 JP 2010-54484, Source Jpn. Kokai Tokkyo Koho 16pp., Patent 2011, Language Japanese
- 39) Ghulam Kadir, Ahmad Parveez, "Method of producing transgenic proteins in oil palm fruit kernels for improving yield and quality of palm oil and in production of chemicals, pharmaceuticals, nutraceuticals and industrial oils", Patent Information Mar 3, 2011, US 20110055969 A1, Application Sep 1, 2010 US 2010-874170 Priority Sep 1, 2009 MY 2009-3620, Source U. S. Pat. Appl. Publ. 7pp., Patent 2011, Language English
- 40) Liu, Songmei; Li, Yijing; Ge, Junwei; Zhu, Yanming, "Anti-*Clostridium welchii* transgenic plant vaccine and its preparation", Patent Information Apr 13, 2011 CN 102008720 A, Application Jul 20, 2010 CN 2010-10231142, Priority Jul 20, 2010, CN 2010-10231142, Source Faming Zhuanli Shenqing 26pp., Patent 2011,

- Language Chinese
- 41) Zhou, Yong; Zeng, Lingbing; Fan, Yuding; Luo, Xiaosong; Xu, Jin; Xiao, Yi, "Construction of plant-based fusion expression vector of the GCRV VP6 antigenic protein and Escherichia coli LTB protein", Zhongguo Shuichan Kexue, Volume18, Issue1, Pages1-7, 2011
- 42) Huang, Penglin; Du, Yiyin; Liao, Yuchen; Lin, Yiyou; Li, Shengxin; Huang, Weifen, "Expressing porcine reproductive and respiratory syndrome virus ORF5 and ORF6 peptide in plants and the use as oral vaccine for prevention viral infection in dominant animals", Patent Information, Mar 23, 2011 CN 101988058 A, Application Jun 2, 2010 CN 2010-10193569, Priority Jun 2, 2010, CN 2010-10193569, Source Faming Zhuanli Shenqing 71pp. Patent 2011, Language Chinese
- 43) Yang, Mun Sik, "Expression of E. coli heat labile toxin B subunit in plant and its use as food additives for prevention diarrhea", Patent Information, Aug 11, 2011 KR 2011091332 A, Application Feb 5, 2010 KR 2010-11115, Priority Feb 5, 2010 KR 2010-11115, Source Repub. Korean Kongkae Taeho Kongbo 13pp. Patent 2011, Language Korean
- 44) Lam, Dominic Man-Kit; Xu, Yuhong, "Oral vaccines produced and administered using edible micro-organism", Patent Information Jan 20, 2011 WO 2011008735 A1, Application Jul 13, 2010 WO 2010-US41792, Priority Jul 13, 2009 US 2009-224973P Nov 20, 2009 US 2009-263215P Dec 23, 2009 US 2009-289663P Jul 13, 2010 WO 2010-US41792, Source PCT Int. Appl. 135pp., Patent 2011, Language English
- 45) Kim, Mi-Young; Kim, Tae-Geum; Yoo, Han-Sang; Yang, Moon-Sik, "Expression and assembly of ApxIIA toxin of Acetivobacillus pleuropneumoniae fused with the enterotoxigenic E. coli heat-labile toxin B subunit in transgenic tobacco", Plant Cell, Tissue and Organ Culture, Volume105, Issue3, Pages375-382, 2011
- 46) Amani, Jafar; Mousavi, Seyed Latif; Rafati, Sima; Salmanian, Ali Hatef, "Immunogenicity of a plant-derived edible chimeric EspA, Intimin and Tir of Escherichia coli O157:H7 in mice", Plant Science (Shannon, Ireland), Volume180, Issue4, Pages620-627, 2011
- 47) Ghiasi, S. M.; Salmanian, A. H.; Chinikar, S.; Zakeri, S., "Mice orally immunized with a transgenic plant expressing the glycoprotein of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus", Clinical and Vaccine Immunology, Volume18, Issue12, Pages2031-2037, 2011
- 48) Gao, Yugang; Zhang, Lianxue; Zang, Bu; Li, Fanying; Wang, Nan; Li, Ran; Du, Rui; Wang, Quankai; Liu, Jiajia; Yu, Wenying; Wang, Yaxing, "Preparation of transgenic Astragalus membranaceus vaccine by using bovine viral diarrhea virus and uses in treating bovine viral diarrhea", Patent Information Jan 5, 2011 CN 101934073 A, Application Mar 6, 2010 CN 2010-10120759,

- Priority Mar 6, 2010 CN 2010-10120759, Source Faming Zhuanli Shenqing 13pp., Patent 2011, Language Chinese
- 49) Boyhan, Diane; Daniell, Henry, "Low-cost production of proinsulin in tobacco and lettuce chloroplasts for injectable or oral delivery of functional insulin and C-peptide", Plant Biotechnology Journal, Volume9, Issue5, Pages585-598, 2011
- 50) Dorokhov, Yu. L.; Komarova, T. V.; Frolova, O. Yu, "Antibody against vascular endothelial growth factor (VEGF) and a method of recombinant production of antibodies in plant", Patent Information Feb 20, 2011 RU 2412251 C1, Application Jun 15, 2009, RU 2009-122751, Priority Jun 15, 2009 RU 2009-122751, Source Russ. 23pp. Patent 2011, Language Russian
- 51) Barbi, Tommaso; Drake, Pascal M. W.; Drever, Matthew; Dolleweerd, Craig J.; Porter, Andrew R.; Ma, Julian K.-C., "Generation of transgenic plants expressing plasma membrane-bound antibodies to the environmental pollutant microcystin-LR", Transgenic Research, Volume20, Issue3, Pages701-707, 2011
- 52) Korouzhdehy, Behnaz; Dadmehr, Mehdi; Piri, Issa; Rahbarizadeh, Fatemeh; Solouki, Mahmood, "Expression of biological active VHH camelid single domain antibody in transgenic tobacco", African Journal of Biotechnology, Volume10, Issue20, Pages4234-4241, 2011
- 53) Mantyla, Einar; Orvar, Bjorn Larus; Bjarnason, Jon Bragi; Balmer, Yves, "Method of use of stabilized plant-derived growth factor in skin care", Patent Information Jul 14, 2011 WO 2011083500 A2, Application Jan 6, 2011 WO 2011-IS50001, Priority Jan 6, 2010 IS 2010-8871, Source PCT Int. Appl. 36pp., Patent 2011, Language English
- 54) Alam, Pravej; Abdin, M. Z., "Over-expression of HMG-CoA reductase and amorpha-4,11-diene synthase genes in Artemisia annua L. and its influence on artemisinin content", Plant Cell Reports, Volume30, Issue10, Pages1919-1928, 2011
- 55) Zhou, Jianping; Huo, Meirong; Yin, Xiaoqiang; Zou, Aifeng; Li, Jing; Peng, Xiaoling; Cui, Bei; Wang, Jing, "Alkylated recombinant human serum albumin, and preparation and application of its pharmaceutical composition", Patent Information Sep 7, 2011 CN102172404 A, Application Feb 28, 2011CN 2011-10046498, Priority Feb 28, 2011 CN 2011-10046498, Source Faming Zhuanli Shenqing 14pp., Patent 2011, Language Chinese
- 56) Ohyama, Kanji; Kobayashi, Miho, "Process for production of eicosanoids in plant transformants with introductions of transgenes for the enzymes involved in eicosanoid biosynthesis", Patent Information Jan 27, 2011 WO 2011010485 A1, Application Mar 4, 2010 WO 2010-JP53533, Priority Jul 22, 2009 JP 2009-170990, Source PCT Int. Appl. 72pp., Patent 2011, Language Japanese
- 57) Lee, C. C.; Ho, H.; Lee, K. T.; Jeng, S.

- T.; Chiang, B. L., "Construction of a Der p2-transgenic plant for the alleviation of airway inflammation", Cellular & Molecular Immunology, Volume8, Issue5, Pages404-414, 2011
- 58) Chiaiese, Pasquale; Minutolo, Maria; Arciello, Angela; Guglielmini, Fulvio; Piccoli, Renata; Filippone, Edgardo, "Expression of human apolipoprotein A-I in Nicotiana tabacum", Biotechnology Letters, Volume33, Issue1, Pages159-165, 2011
- 59) Lai, Wan-Chun; Wang, Hui-Chun; Chen, Guan-Yu; Yang, Juan-Cheng; Korinek, Michal; Hsieh, Chia-Jung; Nozaki, Hiroshi; Hayashi, Ken-Ichiro; Wu, Chih-Chung; Wu, Yang-Chang; Chang, Fang-Rong, "Using the pER8:GUS Reporter System to Screen for Phytoestrogens from Caesalpinia sappan", Journal of Natural Products, Volume74, Issue8, Pages1698-1706, 2011
- 60) Ma, Jian Feng, "Use of gene involved in aluminum up-take into rice plants", Patent Information Mar 17, 2011 WO 2011030793 A1, Application Sep 8, 2010 WO 2010-JP65426, Priority Sep 10, 2009 JP 2009-209170, Source PCT Int. Appl. 49pp., Patent 2011, Language Japanese
- 61) Kwak, Sang Su; Lee, Haeng Sun; Jung, Jae Cheol; Ahn, Yeong Ok; Kim, Seon Ha, "Ipomea batatas MT1 gene its application for heavy metal stress resistance", Patent Information Sep 28, 2011 KR 2011105968 A, Application Mar 22, 2010 KR 2010-25124, Priority Mar 22, 2010 KR 2010-25124, Source Repub. Korean Kongkae Taeho Kongbo 20pp., Patent 2011, Language Korean
- 62) Lee, Haeng Sun; Kwak, Sang Su; Jung, Jae Cheol; Ahn, Yeong Ok; Kim, Seon Ha, "Ipomea batatas MT2 gene its application for heavy metal stress resistance", Patent Information Sep 28, 2011 KR 2011105969 A, Application Mar 22, 2010 KR 2010-25126, Priority Mar 22, 2010 KR 2010-25126, Source Repub. Korean Kongkae Taeho Kongbo 20pp., Patent 2011, Language Korean
- 63) Jung, Jae Cheol; Kwak, Sang Su; Lee, Haeng Sun; Ahn, Yeong Ok; Kim, Seon Ha, "Ipomea batatas MT3 gene its application for heavy metal stress resistance", Patent Information Sep 28, 2011 KR 2011105971 A, Application Mar 22, 2010 KR 2010-25128, Priority Mar 22, 2010 KR 2010-25128, Source Repub. Korean Kongkae Taeho Kongbo 19pp., Patent 2011, Language Korean
- 64) Pareek, Ashwani; Panjabi-Sabharwal, Vaishali; Kushwaha, Ritturaj Hemant; Joshi, Rohit; Karan, Ratna; Kumari, Sumita; Singla-Pareek, L. Sneh, "Metallothionien polynucleotide from rice conferring abiotic stress tolerance in plants", Patent Information Jun 3, 2011, IN 2009DE02437 A, Application Nov 26, 2009 IN 2009-DE2437, Priority Nov 26, 2009 IN 2009-DE2437, Source Indian Pat. Appl. 42pp., Patent 2011, Language English

- 65) Kuroiwa, Tsuneyoshi; Misumi, Osami; Yagisawa, Fumi; Kuroiwa, Haruko; Yoshida, Masaki, "Method for production of stress-tolerant plant using Cyanidium-derived proton ATPase gene", Patent Information May 12, 2011, JP 2011092108 A, Application Oct 30, 2009 JP 2009-249824, Priority Oct 30, 2009 JP 2009-249824, Source Jpn. Kokai Tokkyo Koho 14pp., Patent 2011, Language Japanese
- 66) Liu, Ge-Yu; Zhang, Yu-Xiu; Chai, Tuan-Yao, "Phytochelatin synthase of *Thlaspi caerulescens* enhanced tolerance and accumulation of heavy metals when expressed in yeast and tobacco", Plant Cell Reports, Volume30, Issue6, Pages1067-1076, 2011
- 67) Sonoki, Tomonori; Kajita, Shinya; Uesugi, Mikiko; Katayama, Yoshihiro; Iimura, Yosuke, "Effective removal of bisphenol A from contaminated areas by recombinant plant producing lignin peroxidase", Journal of Petroleum & Environmental Biotechnology, Volume2, Issue1, No pp. given, 2011

表1. 薬用及び環境浄化用 GM 植物-米国野外圃場認可・作付け状況 2011 年 (Jan. 3, 2012 公表)

企業等	作物	生産物	州	審査状況	作付け状況
Planet Biotechnology	タバコ	抗炭疽菌人工抗体, ポツリヌストキシン抗体, ライノウウイルス人工抗体	カリフォルニア	承認	完了
			ケンタッキー	承認	完了
Ventria Bioscience	イネ	ラクトフェリン, リゾチーム, ヒト血清アルブミン, 鉄結合タンパク質, 成長因子ベプチド, 抗菌タンパク質, 糖タンパク質サイトカイン, 細胞膜結合タンパク質の中の1種	バージン諸島(2エーカー)	承認	未完了
			カンザス(<30エーカー)	承認	未完了
		ラクトフェリン, リゾチーム, ヒト血清アルブミン, 鉄結合タンパク質の中の1種	カンザス	承認	未完了
		不明	カンザス	取り下げ	
Kentucky BioProcessing	タバコ(TMV)	ウシ肺アプロチニン	ケンタッキー(<10エーカー)	承認	完了
University of Nebraska/Lincoln	アマナズナ	ワックスエステル, 高オレイン酸油	ネブラスカ(<0.5エーカー)	承認	完了
Applied Biotechnology Institute	トウモロコシ	ブラゼイン(甘味タンパク質), B型肝炎ウイルス外殻タンパク質表面抗原(HBsAg)	カリフォルニア(<1エーカー)	承認	未完了
MacIntosh & Associates, Inc.	ハマナ	脂肪酸組成改変又はワックスエステル改変	カリフォルニア	承認	完了
			サウスダコタ(0.51エーカー)	承認	完了
		不明	カリフォルニア, サウスダコタ	取り下げ	
SemBioSys Genetics	ベニバナ	ヒトプロインスリン	ワシントン(<20エーカー)	承認	未完了
University of Washington	ハコヤナギ属	チトクロームP450 2E1(ラビット由来)	ワシントン(<10エーカー)	承認	完了
		不明	ワシントン	承認	未完了
USDA	ワイルドトマト	不明	ワシントン	取り下げ	

(http://www.aphis.usda.gov/brs/ph_permits.html) TMV: タバコモザイクウイルス

表2. 2011年に国内学会で公表された薬用及び環境浄化用GM植物に関する報告

区分	導入遺伝子	作物	目的・生産物・機能及び特徴等	機関	参考文献
機能性食品	改変型イネアントラニル酸合成酵素	イネ	高トリプトファン含有飼料用イネ	日本・作物研究所、北興化学	1
機能性食品	phytoene synthase (<i>Psy</i>), carotene desaturase (<i>CrtI</i>)	イネ	β -カロテン強化米	韓国・National Academy of Agricultural Science	2
機能性食品	HARMLESS TO OZONE LAYER/ <i>AtHOL1</i> 遺伝子T-DNA挿入体	シロイヌナズナ	高ヨウ素蓄積作物の作出	日本・横浜国立大学	3
機能性食品	ゴマ由来ゴマリグナン精製酵素(CYP81Q1), レンギョウ内因性ピレジンール代謝酵素PLRのRNAi	チョウセンレンギョウ	ゴマリグナン(がんの予防, 更年期症状の緩和等を注目される機能性食品素材)生産	日本・サントリー, 神戸大学, 大阪大学	4
機能性食品	グルタミン酸脱炭酸酵素(GAD)	トマト	GABA(血圧上昇抑制作用等を有する非タンパク質態アミノ酸)高蓄積トマト	日本・筑波大学	5
機能性食品	ミラクリン	トマト	ミラクリン(味覚修飾タンパク質)高蓄積トマト	日本・筑波大学	6
機能性食品	ミラクリン	トマト	ミラクリン(味覚修飾タンパク質)高蓄積トマト	日本・筑波大学, 岩手大学	7
機能性食品	ミラクリン	トマト	組換えトマト果実からのミラクリン(味覚修飾タンパク質)精製方法の確立	日本・筑波大学	8
機能性食品	グルタミン酸脱炭酸酵素(GAD, C末端領域を欠失), GABAアミノ基転移酵素(GABA-T)RNAi	イネ	GABA(血圧正常化作用等を有する非タンパク質態アミノ酸)含量の増加	日本・島根大学	9
機能性食品	ミラクリン	トマト, レタス, イチゴ	組換え作物によるミラクリン(味覚修飾タンパク質)の安定生産とミラクリン精製技術の開発	日本・筑波大学	10
経口ワクチン	コレラトキシンBサブユニット(CTB)	イネ	コレラワクチン米	日本・大阪大学, 日本製紙・農業生物資源研究所	11
経口ワクチン	腸管出血性大腸菌志賀毒素2eBサブユニット(Stx2eB)	レタス	ブタ浮腫病経口ワクチンレタス	日本・出光, 奈良県農業総合センター, 日本植生, 帯広畜産大学, 国際医療研究センター, 奈良先端大学	12
食用医薬	ダニ抗原(Der p1: システインプロテアーゼ)断片(T細胞エピトープを含む)	イネ	ダニアレルギー症状緩和米	日本・農業生物資源研究所, 作物研究所, 東京大学	13
治療薬	グリチルリチン生合成酵素 <i>CYP88D6</i>	ウラルカンゾウ	グリチルリチン含量増加	日本・北海道医療大学, 大阪大学, 東京工業大学, 医薬基盤研	14
治療薬	シロイヌナズナ転写因子(又はキメラリプレッサー)	セリバオウレン	ベルベリン(抗菌活性等を有するアルカロイド)収量の増加	日本・医薬基盤研, 産総研	15
治療薬	放線菌 <i>Streptomyces coelicolor</i> 由来トランスフェラーゼ SCO7190(<i>HypSc</i>), クララ <i>Sophora flavescens</i> 由来トランスフェラーゼ <i>SfN8Dt-1</i>	トマト	プレニル化芳香族化合物(抗腫瘍活性, 抗菌活性, 抗NO産生, エストロゲン様作用, 抗チロシナーゼ活性等)の生産	日本・京都大学, 東京大学, 筑波大学, 神戸大学, 神戸薬科大学, 滋賀県立大学	16
治療薬	シロイヌナズナ転写因子(又はキメラリプレッサー)	ペラドンナ	ヒヨスチアミン(副交感神経遮断作用を有するアルカロイド)の生産	日本・医薬基盤研, 産総研	17
診断薬・試薬	<i>Nepenthes alata</i> (ウツボカズラの1種)由来ネペンテシンI	タバコ	ネペンテシン I(酸性アスパラギン酸プロテアーゼ, 広い pH レンジでの安定性, 熱安定性, 長期常温保存性等を有する)生産	日本・石川県立大学	18
環境浄化	ヘキサロースリン酸シンターゼ(HPS), ホスホヘキサロイソメラーゼ(PHI)	イネ	水田から発生するメタンの減少	日本・近畿大学, 島根大学, 理研, 京都大学	19
環境浄化	γ -ヘキサクロシクロヘキサン(HCH)分解菌 <i>Spingobium japonicum</i> UT26株由来デハロゲナーゼ	カボチャ	広範囲の土壌中に混在するヘキサクロシクロヘキサン(HCH, 殺虫剤, 人体への蓄積や有毒性, 環境中での残留性から現在では使用禁止)浄化	日本・農業生物資源研, 筑波大学, 東北大学, 森総研, 農環研	20
環境浄化	ヘビノネゴザ <i>Athyrium yokoscense</i> 由来鉄/亜鉛トランスポーター (<i>AyZIP1</i>)	シロイヌナズナ	カドミウム(動物や植物にとって典型的な有害・非必須重金属)除去	日本・東京理科大学, 電中研	21
環境浄化	<i>Portulaca oleracea</i> 由来ポリフェノールオキシダーゼ(PoPPO)	タバコ	環境中に放出された内分泌攪乱物質 bisphenol A (BPA, 代表的な内分泌攪乱物質)の除去	日本・大阪大学, 奈良先端大学, 関西電力	22

表3. 2011年に公表・出版された薬用及び環境浄化用GM植物に関する特許及び文献等 (SciFinder[®])

区分	導入遺伝子	作物	目的・生産物・機能及び特徴等	研究・開発国	参考文献
機能性食品	クモ牽引系タンパク質	イネ	種子中のアミノ酸の改変(高栄養化)	中国・Huazhong Agricultural University	23
機能性食品	ダイズ、アマ、イネ、コマツナ由来 ω -3 脂肪酸デヒドロゲナーゼ	イネ、トウモロコシ、コムギ、モロコシ、エンバク、オオムギ、ライムギ	種子中の α -リノレン酸生産	中国・Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences	24
機能性食品	脂肪酸合成関連タンパク質 GmLEC1B	植物	脂肪酸含量増加	中国・Institute of Genetics and Developmental Biology, Chinese Academy of Sciences	25
機能性食品	マツシールーム由来不飽和化酵素	植物	一価不飽和脂肪酸、例えばパルミトオレイン酸(16:1)	米国・University of Kentucky Research Foundation	26
機能性食品	<i>Parietochloris incisa</i> glycerol-3-phosphate acyltransferase (GPAT1)	植物	不飽和脂肪酸高含有	イスラエル・Ben Gurion University of the Negev Research and Development Authority	27
機能性食品	トウゴマ由来 PDAT (phospholipid diacylglycerol acyltransferase)	植物	ヒドロキシ脂肪酸生産量増加	韓国・Rural Development Administration	28
機能性食品	緑色微細藻類(<i>Parietochloris incisa</i>)由来 Δ 5, Δ 6, or Δ 12 不飽和化酵素	植物	超長鎖多価不飽和脂肪酸の生産	イスラエル・Ben Gurion University	29
機能性食品	ミクロウラシキメンシス (<i>Microula sikkimensis</i>)由来 Δ -6 脂肪酸デヒドロゲナーゼ (Ms- Δ -6 FAD)	植物	種子油の改変、牧草の改変	中国・Lanzhou University	30
機能性食品	ネトクローム(Cb5)、脂肪酸不飽和化酵素(FAD3)、酵母(<i>Yarrowia</i>)ATPクエン酸リアーゼ (ACL)	植物	種子油の含量増加及び改変	米国・The Curators of the University of Missouri	31
機能性食品	キンセンカ(<i>Calendula officinalis</i>)、ツルレイシ(<i>Momordica charantia</i>)、ダイズ、ユーホルビア ラガスカエ(<i>Euphorbia lagascae</i>)由来膜結合性 O-アシル基転移酵素 (MBOAT)及びジアシルグリセロールアシル基転移酵素タイプ 2(DGAT2)	植物	脂肪油の改変(伸長、不飽和化及び性能向上)	米国・E.I. du Pont de Nemours and Company	32
機能性食品	サツマイモ桂皮酸-4-ヒドロキシラーゼ (IbC4H)	植物	アントシアニン及びその前駆体含量増加	中国・Southeast University	33
機能性食品	シロイヌナズナ由来 DOF (DNA binding with one finger)転写因子 (AtDof1.7) RNAi	シロイヌナズナ	脂肪酸代謝の制御(オレイン酸の増加及びリノレン酸の減少)	中国・Oilseed Crops Institute, National Oil Crops Improvement Center Hunan Agricultural University	34
機能性食品	BnL1L タンパク質(脂肪酸合成関連能)	シロイヌナズナ、ナタネ、ラッカセイ、イネ、コムギ、オオムギ、ターフグラス	油脂含量の改善	中国・Institute of Genetics and Developmental Biology, Chinese Academy of Sciences	35
機能性食品	TT1 タンパク質	ナタネ、ダイズ、ワタ、ヒマワ	不飽和脂肪酸含量改善	中国・Sichuan Biodesign Biolog-	36

		リ、ゴマ、トウゴマ、ナンヨウアブラギリ、ラッカセイ		ical Gene Engineering Co., Ltd.	
機能性食品	ミラクリン	ミカン(ウンシュウミカン)	ミラクリン(味覚修飾タンパク質)の生産	韓国・Faculty of Biotechnology, College of Applied Life Science Jeju National University	37
機能性食品	転写制御領域を改変した At3g19990	植物	油脂及び脂肪の生産性改善	日本・トヨタ&名古屋大学	38
機能性食品・治療薬	アセチル CoA カルボキシラーゼ (ACCase)、 β -ケトアシル ACP 合成酵素 II (KASII)、ケトアシル ACP 合成酵素 I (KASI)、ケトアシル ACP 合成酵素 III (KASIII)、パルミトイル ACP チオエステラーゼ、その他チオエステラーゼ、ステアロイル ACP 不飽和化酵素、その他不飽和化酵素、オレオイル CoA 不飽和化酵素、脂肪酸伸長酵素、オレイン酸ヒドロキシラーゼ、アシル基転移酵素、 β -ケトチオラーゼ、スレオニンデアミナーゼ、スレオニンデヒドラターゼ、アセトアセチル CoA 還元酵素、ポリヒドロキシ酪酸 (PHB) 合成酵素	アブラヤシ	種子油収量増加、脂質あるいは非脂質成分の改変、ヤシ油品質向上、産業用オイル・化学工業用オイル・機能性オイル・医療用化合物の生産	マレーシア・Malaysian Palm Oil Board	39
経口ワクチン	ウェルシュ菌(嫌気性の食中毒菌) α -toxin	植物	ウェルシュ菌(嫌気性の食中毒菌) α -toxin	中国・Northeast Agricultural University	40
経口ワクチン	草魚出血性病毒症(Grass carp reovirus, GCRV)抗原ペプチド(GCRV-VP6),大腸菌LTB	植物	草魚出血性病毒症経口ワクチン	中国・Chinese Academy of Fishery Sciences	41
経口ワクチン	豚繁殖・呼吸障害症候群ウイルス(PRRSV)ORF5 ペプチド、易熱性エンテロトキシン B サブユニット	植物	豚繁殖・呼吸障害症候群予防	中国・不明	42
経口ワクチン	大腸菌易熱性毒素 B サブユニット	植物	下痢症の予防	韓国・Chonbuk National University, Industrial Cooperation Foundation	43
経口ワクチン	トリインフルエンザウイルス HA	植物	トリインフルエンザ感染防止	中国・Vaxgene Corporation	44
経口ワクチン	ブタ呼吸器病原菌 (Actinobacillus pleuropneumoniae) ApxIIA フラグメント (ア 46 ミノ酸 619-801) (ApxIIA61947-801)、大腸菌易熱性毒素 B48 サブユニット(LTB)	タバコ	ブタ呼吸器病原菌予防	韓国・Chonbuk National University	45
経口ワクチン	腸管出血性大腸菌インチミン、Tir 又は EspA タンパク質	タバコ、ナタネ(カノーラ)	畜牛の腸管出血性大腸菌 O157:H7 感染予防	イラン・Department of Plant Biotechnology National Institute of Genetic Engineering and Biotechnology (NI-GEB)	46
経口ワクチン	クリミア・コンゴ出血熱ウイルス(CCHFV)グライコプロテイン	タバコ(毛状根)	クリミア・コンゴ出血熱(CCHF)	イラン・Department of Plant Biotech-	47

				nology National Institute of Genetic Engi- neering and Bio- technology	
経口ワクチン・ 治療薬	ウシウイルス性下痢症ウイル ス (BVDV)遺伝子 E0	キバナオウギ (Astragalus membranaceus) (抗ウイルス 作用を有し、食 用可能な薬用 植物)	ウシウイルス性下痢症 (BVDV) 予防	中国・Jilin Agri- cultural Universi- ty	48
食用医薬	コレラトキシンBサブユニット+ ヒトプロインスリン	タバコ、レタス	経口糖尿病治療薬(ヒトプロイ ンスリン、A、B、C ペプチド)の生 産 cholera toxin B subunit fused with human proinsulin (A, B, C peptides) contg. three furin cleavage sites (CTB-PF _x 3)	米国・Department of Molecular Bi- ology and Micro- biology, College of Medicine University of Central Florida	49
抗体医薬	抗血管内皮細胞増殖因子 (vascular endothelial growth factor, VEGF)抗体	植物	抗血管内皮細胞増殖因子 (vascular endothelial growth factor, VEGF)抗体	ロシア・不明	50
抗体医薬	細胞膜保持性抗マイクロシスチ ン-LR(MC-LR)特異抗体	タバコ	マイクロシスチン-LR (MC-LR、シア ノバクテリアが産生する毒素、環 境中の汚染物質)の除去	英国・Molecular Immunology Unit, Centre for Infec- tion, Division of Clinical Sciences St. George's University of London	51
抗体医薬	VHH single domain antibody	タバコ	単ドメイン抗体の生産	イラン・ Department of Agriculture University of Payame Noor	52
治療薬	血管内皮細胞増殖因子 (VEGF)、デヒドリン(乾燥から 細胞成分を守る蛋白質)	オオムギ	局所療法剤、外用剤、化粧品	アイスランド・ORF Liftaekni HF	53
治療薬	ニチニチソウ(Catharanthus roseus)由来 HMG-Co A 還元 酵素(hmgr)、クソニンジン (Artemisia annua L.)由来アモ ルファ-4,11-ジエン 合成酵素 (ads)(どちらも過剰発現)	クソニンジン (Artemisia an- nua L.)	アルテミシニン(抗マラリア薬)含 量増加	インド・Centre for Transgenic Plant Development, Department of Biotechnology, Faculty of Sci- ence Jamia Hamdard	54
治療薬	ヒト血清アルブミン	ジャガイモ、イ ネ	ヒト血清アルブミン	中国・China Pharmaceutical University	55
治療薬	ホスホリパーゼ、リポキシゲナ ーゼ、シクロオキシゲナーゼ	植物	エイコサノイド(脂 性の局所ホル モン)生産	日本・石川県立大 学	56
治療薬	ヤケヒョウダニ (Dermatophagoides pteronyss- inus)2(Der p2)抗原	タバコ	ヤケヒョウダニ (Dermatophagoides pteronyssi- nus)2(Der p2)抗原(経口免疫寛 容によるアレルギー疾患の治 療)	台湾・Department of Microbiology and Immunology, School of Medi- cine China Medical University	57
治療薬	ヒトアポリポ蛋白 A-I(ApoA-I)	タバコ	ヒトアポリポ蛋白 A-I(ApoA-I)	イタリア・ Department of Soil, Plant, Envi- ronmental and Animal Produc- tion Sciences, School of Bio- technological	58

				Sciences University of Na- ples Federico II	
診断薬・試薬	pER8:GUS	シロイヌナズナ	エストロゲン様活性の検出(植物成分及び植物からの単離成分、活性があるとGUS酵素の働きにより、基質溶液中でシロイヌナズナが青く染まる)	台湾・Graduate Institute of Nat- ural Products, College of Phar- macy Kaohsiung Medi- cal University	59
環境浄化	不明	イネ	アルミニウム吸収	日本・岡山大学	60
環境浄化	サツマイモ由来メタロチオネイン1(IbMT1)	植物	重金属耐性	韓国・Korea Re- search Institute of Bioscience and Biotechnology	61
環境浄化	サツマイモ由来メタロチオネイン2(IbMT1)	植物	重金属耐性	韓国・Korea Re- search Institute of Bioscience and Biotechnology	62
環境浄化	サツマイモ由来メタロチオネイン3(IbMT1)	植物	重金属耐性	韓国・Korea Re- search Institute of Bioscience and Biotechnology	63
環境浄化	イネ由来メタロチオネインOsMT1e	植物	重金属耐性	インド・不明	64
環境浄化	単細胞紅藻シアニディオシゾン(Cyanidioschyzon merolae)由来遺伝子	植物	重金属耐性	日本・立教大学	65
環境浄化	Thlaspi caerulescens(アブラナ科のカドミウム超集積植物)由来フィトケラチン合成酵素1(TcPCS1)	タバコ	カドミウム耐性・集積	中国・College of Life Science Graduate Univer- sity of Chinese Academy of Sci- ences	66
環境浄化	カワラタケ(Trametes versicolor)由来リグニン過酸化酵素	タバコ	環境中のビスフェノール A 除去	日本・弘前大学	67

表 4. 2011 年に公表・出版された薬用及び環境浄化用 GM 植物に関する特許及び文献等 (SciFinder*)
(国及び情報種別)

国	件数	内訳		備考
		雑誌	特許	
中国	15	3	12	中国語の特許 11 件
韓国	7	2	5	韓国語特許 5 件
日本	5	1	4	日本語特許 3 件
米国	4	1	3	
イラン	3	3	0	
イスラエル	2	0	2	
インド	2	1	1	
台湾	2	2	0	
マレーシア	1	0	1	
ロシア	1	0	1	
英国	1	1	0	
アイスランド	1	0	1	
イタリア	1	1	0	
合計	45	15	30	