

100. Marconi G, Albertini E, Barone P, De Marchis F, Lico C, Marusic C, Rutili D, Veronesi F, Porceddu A. In planta production of two peptides of the Classical Swine Fever Virus (CSFV) E2 glycoprotein fused to the coat protein of potato virus X. *BMC Biotechnol.* 2006 Jun 22;6:29.
101. Nemchinov LG, Natilla A. Transient expression of the ectodomain of matrix protein 2 (M2e) of avian influenza A virus in plants. *Protein Expr Purif.* 2007 Dec;56(2):153-159.
102. Fujiyama K, Saejung W, Yanagihara I, Nakado J, Misaki R, Honda T, Watanabe Y, Seki T. In Planta production of immunogenic poliovirus peptide using tobacco mosaic virus-based vector system. *J Biosci Bioeng.* 2006 May;101(5):398-402.
103. Kessans S., Mor T., and Matoba N. Plant Expression of Chimeric Gag/gp41 Virus-like Particles as a Subunit Vaccine Against HIV-1. *In Vitro Cellular & Developmental Biology* 44, Issue Abstract, Spring 2008, S72.
104. Kohl T, Hitzeroth II, Stewart D, Varsani A, Govan VA, Christensen ND, Williamson AL, Rybicki EP. Plant-produced cottontail rabbit papillomavirus L1 protein protects against tumor challenge: a proof-of-concept study. *Clin Vaccine Immunol.* 2006 Aug;13(8):845-853.
105. Koya V, Moayeri M, Leppla SH, Daniell H. Plant-based vaccine: mice immunized with chloroplast-derived anthrax protective antigen survive anthrax lethal toxin challenge. *Infect Immun.* 2005 Dec;73(12):8266-8274.
106. Soria-Guerra R. E., Alpuche-Solis A. G., Rosales-Mendoza S., López-Revilla R., Bendik E. M., and Korban S. S. Plastid-transformed Tobacco Plants Express a Multiepitope DPT Fusion Protein Retaining the Antigenicity of the Three Components. *In Vitro Cellular & Developmental Biology* 44, Issue Abstract, Spring 2008, S63.
107. Rosales-Mendoza S., Alpuche-Solis A., Soria-Guerra R., Herrera-Díaz A., and Korban S. S. Expression and Functional Analysis of an Escherichia coli Antigenic Fusion Protein in Transplastomic Tobacco Plants. *In Vitro Cellular & Developmental Biology* 44, Issue Abstract, Spring 2008, S67.
108. Webb, Steven Robert; Henry, Matthew J. Vaccine for avian influenza. PCT Int. Appl. (2008), 33pp. CODEN: PIXXD2 WO 2008060669 A2 20080522 Designated States W: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA. Designated States RW: AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IS, IT, LU, MC, MT, NL, PT, SE, TR, BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, ML, MR, NE, SN, TD, TG. Patent written in English. Application: WO 2007-US67069 20070420. Priority: US 2006-793804 20060421. CAN 148:559923 AN 2008:614898
109. Luo, Wen; Wu, Xingan; Tao, Guirong; Li, Ying; Xu, Zhikai. Transformation of single chain Fv gene of mAb 3G1 against Hantaan virus into Arabidopsis thaliana. *Mianyixue Zazhi* (2007), 23(1), 9-12.
110. BIOLEX RESEARCHERS PRESENT RESULTS OF ANTI-CD20 ANTIBODY WITH OPTIMIZED GLYCOSYLATION AT ASH CONFERENCE, Preclinical Results Demonstrate Potential for Improved Efficacy and Potency and Reduced Side Effects Compared to Rituxan®, Biolex ASH Presentation, December 10, 2007, <http://www.biorex.com/pdfs/Biorex%20Press%20Release%20-%20ASH%20Presentation%20121007.pdf>
111. Gasdaska J. R., Sterling J. D., Regan J. T., Cox K. C., Sherwood S., Dickey J. F. The Power of One: Glyco-optimized Therapeutic Antibodies in Lemna. *In Vitro Cellular &*

- Developmental Biology 44, Issue Abstract, Spring 2008, S23-24.
112. Gil F, Titarenko E, Terrada E, Arcalis E, Escribano JM. Successful oral prime-immunization with VP60 from rabbit haemorrhagic disease virus produced in transgenic plants using different fusion strategies. *Plant Biotechnol J*. 2006 Jan;4(1):135-143.
113. Komarnytsky S, Borisjuk N, Yakoby N, Garvey A, Raskin I. Cosecretion of protease inhibitor stabilizes antibodies produced by plant roots. *Plant Physiol*. 2006 Aug;141(4):1185-1193.
114. Rajabi-Memari H, Jalali-Javaran M, Rasaee MJ, Rahbarizadeh F, Forouzandeh-Moghadam M, Esmaili A. Expression and characterization of a recombinant single-domain monoclonal antibody against MUC1 mucin in tobacco plants. *Hybridoma (Larchmt)*. 2006 Aug;25(4):209-215.
115. Wieland WH, Lammers A, Schots A, Orzaez DV. Plant expression of chicken secretory antibodies derived from combinatorial libraries. *J Biotechnol*. 2006 Apr 10;122(3):382-391.
116. Almquist KC, McLean MD, Niu Y, Byrne G, Olea-Popeika FC, Murrant C, Barclay J, Hall JC. Expression of an anti-botulinum toxin A neutralizing single-chain Fv recombinant antibody in transgenic tobacco. *Vaccine*. 2006 Mar 15;24(12):2079-2086.
117. Platis D, Labrou NE. Development of an aqueous two-phase partitioning system for fractionating therapeutic proteins from tobacco extract. *J Chromatogr A*. 2006 Sep 22;1128(1-2):114-124.
118. Morgun B, Richter A, Deshmukh SD, Stepanyuk V, Kalai K, Nagy G, Hufnagel L, Lukacs N. Targeting dsRNA-specific single-chain Fv antibody fragments to different cellular locations in *Nicotiana tabacum* L. *Acta Biol Hung*. 2006 Jun;57(2):247-259.
119. Brodzik R, Glogowska M, Bandurska K, Okulicz M, Deka D, Ko K, van der Linden J, Leusen JH, Pogrebnyak N, Golovkin M, Stepiewski Z, Koprowski H. Plant-derived anti-Lewis Y mAb exhibits biological activities for efficient immunotherapy against human cancer cells. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2006 Jun 6;103(23):8804-8809.
120. Girard LS, Fabis MJ, Bastin M, Courtois D, Petiard V, Koprowski H. Expression of a human anti-rabies virus monoclonal antibody in tobacco cell culture. *Biochem Biophys Res Commun*. 2006 Jun 30;345(2):602-607.
121. Bakker H, Rouwendal GJ, Karnoup AS, Florack DE, Stoopen GM, Helsper JP, van Ree R, van Die I, Bosch D. An antibody produced in tobacco expressing a hybrid beta-1,4-galactosyltransferase is essentially devoid of plant carbohydrate epitopes. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2006 May 16;103(20):7577-7582.
122. Rouwendal, Gerard J. A.; Wuhler, Manfred; Florack, Dion E. A.; Koeleman, Carolien A. M.; Deelder, Andre M.; Bakker, Hans; Stoopen, Geert M.; van Die, Irma; Helsper, Johannes P. F. G.; Hokke, Cornelis H.; Bosch, Dirk. Efficient introduction of a bisecting GlcNAc residue in tobacco N-glycans by expression of the gene encoding human N-acetylglucosaminyltransferase III. *Glycobiology* (2007), 17(3), 334-344.
123. Hassan, Sally; van Dolleweerd, Craig J.; Ioakeimidis, Fotis; Keshavarz-Moore, Eli; Ma, Julian K.-C. Considerations for extraction of monoclonal antibodies targeted to different subcellular compartments in transgenic tobacco plants. *Plant Biotechnology Journal* (2008), 6(7), 733-748.
124. Weterings K., Boets A., Botterman J., Steinkellner H., and van Eldik G. Humanization of N-glycosylation of *Nicotiana benthamiana* for Production of Biotherapeutics Using MagnICON. In *Vitro Cellular & Developmental Biology* 44, Issue Abstract,

- Spring 2008, S23.
125. Sainsbury Frank; Lavoie Pierre-Olivier; D'Aoust Marc-André; Vézina Louis-Philippe; Lomonossoff George P. Expression of multiple proteins using full-length and deleted versions of cowpea mosaic virus RNA-2. *Plant biotechnology journal* 2008;6(1):82-92.
126. Chunsheng Jin, Friedrich Altmann, Richard Strasser, Lukas Mach, Matthias Schähs, Renate Kunert, Thomas Rademacher, Josef Glössl, and Herta Steinkellner, A plant-derived human monoclonal antibody induces an anti-carbohydrate immune response in rabbits. *Glycobiology* vol. 18 no. 3 pp. 235-241, 2008
127. Law RD, Russell DA, Thompson LC, Schroeder SC, Middle CM, Tremaine MT, Jury TP, Delannay X, Slater SC. Biochemical limitations to high-level expression of humanized monoclonal antibodies in transgenic maize seed endosperm. *Biochim Biophys Acta*. 2006 Sep;1760(9):1434-1444.
128. Ramessar K, Rademacher T, Sack M, Stadlmann J, Platis D, Stiegler G, Labrou N, Altmann F, Ma J, Stöger E, Capell T, Christou P. Cost-effective production of a vaginal protein microbicide to prevent HIV transmission. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2008 Mar 11;105(10):3727-3732.
129. Thomas Rademacher, Markus Sack, Elsa Arcalis, Johannes Stadlmann, Simone Balzer, Friedrich Altmann, Heribert Quendler, Gabriela Stiegler, Renate Kunert, Rainer Fischer and Eva Stoger. Recombinant antibody 2G12 produced in maize endosperm efficiently neutralizes HIV-1 and contains predominantly single-GlcNAc N-glycans. *Plant Biotechnology Journal* Volume 6 Issue 2, Pages 189 - 201(2008)
130. Orzaez D, Mirabel S, Wieland WH, Granell A. Agroinjection of tomato fruits. A tool for rapid functional analysis of transgenes directly in fruit. *Plant Physiol*. 2006 Jan;140(1):3-11.
131. Gorr G. Sustainable Glyco-engineering and Production of Optimized Biopharmaceuticals in Bryophytes. *In Vitro Cellular & Developmental Biology* 44, Issue Abstract, Spring 2008, S24.
132. Fogher, Corrado; Reggi, Serena; Perfanov, Kiril. Manufacture of oligomeric of human apolipoprotein A-I in transgenic plants with accumulation of the protein in seed. *PCT Int. Appl.* (2008), 70pp. CODEN: PIXXD2 WO 2008017906 A1 20080214 Designated States W: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG. Designated States RW: AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR, BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, ML, MR, NE, SN, TD, TG. Patent written in English. Application: WO 2006-IB54948 20061219. Priority: IT 2006-439 20060810; IT 2006-661 20061207. CAN 148:213402 AN 2008:192415
133. BIOLEX THERAPEUTICS PRESENTS PRECLINICAL RESULTS FOR CLOT BUSTER BLX-155 AT THE INTERNATIONAL SOCIETY ON THROMBOSIS AND HAEMOSTASIS MEETING— Clinical Development Program for BLX-155 Also Announced —, Biorex Presents BLX-155 Preclinical Results at ISTH July 13, 2007, <http://www.biorex.com/pdfs/Biorex%20ISTH%20Announcement%20July%2013%202007.pdf>
134. Ritala A, Wahlström EH, Holkeri H, Hafren A, Mäkeläinen K, Baez J, Mäkinen K, Nuutila AM. Production of a recombinant industrial protein using barley cell cultures. *Protein Expr Purif*. 2008 Jun;59(2):274-281.
135. Apuya, Nestor; Bobzin, Steven Craig. Production of morphinan alkaloids with transgenic plants expressing

- UDP-glycosyltransferase, morphine dehydrogenase, or morphinone reductase. PCT Int. Appl. (2007), 305pp. CODEN: PIXXD2 WO 2007011887 A2 20070125 Designated States W: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC. Designated States RW: AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR, BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, ML, MR, NE, SN, TD, TG. Patent written in English. Application: WO 2006-US27731 20060718. Priority: US 2005-700558 20050718. CAN 146:178412 AN 2007:88480
136. Li, Xiaokun; Ke, Shi; Xiao, Yechen; Qu, Qing; Wang, Xiaohui. Construction of plant expression vector encoding human insulin gene and its expression in transgenic plant seeds. Faming Zhuanli Shenqing Gongkai Shuomingshu (2007), 21pp. CODEN: CNXXEV CN 101037692 A 20070919 Patent written in Chinese. Application: CN 1016-9802 20061228. Priority: . CAN 147:358324 AN 2007:1064867
137. Maxwell, Carl A.; Mcgonigle, Brian; Hession, Aideen Oonagh. Increased triterpene saponin levels in transgenic plants overexpressing a β -amyrin synthase gene. U.S. Pat. Appl. Publ. (2007), 40pp. CODEN: USXXCO US 2007016982 A1 20070118 Patent written in English. Application: US 2006-484996 20060712. Priority: US 2005-699135 20050713. CAN 146:136403 AN 2007:62152
138. Han, Beom Su; Oh, Sang Su; Kim, Jong Beom; Kim, Yong Hwan. Vector containing tissue-type plasminogen activator gene, and transgenic plant containing this vector. Repub. Korea (2008), 16pp. CODEN: KRXXFC KR 791090 B1 20080104 Patent written in Korean. Application: KR 2007-1573 20070105. Priority: . CAN 148:231446 AN 2008:108370
139. Garnaud P. E. F., Kannan L., and Mor T. S. Rapid and Large-scale Plant-based Production of Catalytic Nerve-agent Bioscavenger Paraoxonase-1. In Vitro Cellular & Developmental Biology 44, Issue Abstract, Spring 2008, S58.
140. Sexton A, Drake PM, Mahmood N, Harman SJ, Shattock RJ, Ma JK (2006) Transgenic plant production of cyanovirin-N, an HIV microbicide. FASEB J 20(2): 356-358.
141. Wu S, Schalk M, Clark A, Miles RB, Coates R, Chappell J. Redirection of cytosolic or plastidic isoprenoid precursors elevates terpene production in plants. Nat Biotechnol. 2006 Nov;24(11):1441-1447.
142. Kermode, Allison R.; Zeng, Ying; Hu, Xiaoke; Lauson, Samantha; Abrams, Suzanne R.; He, Xu. Ectopic expression of a conifer Abscisic Acid Insensitive3 transcription factor induces high-level synthesis of recombinant human α -L-iduronidase in transgenic tobacco leaves. Plant Molecular Biology (2007), 63(6), 763-776.
143. 柴谷滋郎, 北澤宏明. タバコ植物体におけるヒアルロン酸の生産、第26回日本植物細胞分子生物学会大阪大会・シンポジウム (2008.9.1-2) 講演要旨集 p168.
144. Mor T. S., Geyer B. C., Muralidharan M., Cherni I., Fletcher S. P., Evron T., and Soreq H. Plant Produced Human Cholinesterases and Plant Cholinesterase(s). In Vitro Cellular & Developmental Biology 44, Issue Abstract, Spring 2008, S60.
145. 松尾幸毅, 松村 健. 植物ウイルスベクターによる糖鎖構造の改変、第26回日本植物細胞分子生物学会大阪大会・シンポジウム (2008.9.1-2) 講演要旨集 p172.
146. Matsuo K., Hong J.-S., Tabayashi N., Ito A., Masuta C., Matsumura T. Development of Cucumber mosaic virus as a vector modifiable

- for different host species to produce therapeutic protein. *Planta* (2007) 225:277-286.
147. Kannan L., Geyer B. C., Garnaud P.-E., Woods R. R., Muralidharan M., Cherni I. and Mor T. S. Partial Characterization and Purification of Plant Derived Butyrylcholinesterase to Treat Organophosphate Poisoning. *In Vitro Cellular & Developmental Biology* 44, Issue Abstract, Spring 2008, S56.
148. Nemchinov LG, Paape MJ, Sohn EJ, Bannerman DD, Zarlenga DS, Hammond RW. Bovine CD14 receptor production in plants reduces severity of intramammary bacterial infection. *FASEB J.* 20(9): 1345-1351 (2006).
149. Weathers P. J., Liu C., Medrano G., Dolan M. C., Cramer C. L. Murine Interleukin 12 Production in Tobacco Hairy Roots in 3 Reactor Systems. *In Vitro Cellular & Developmental Biology* 44, Issue Abstract, Spring 2008, S64.
150. Tissot G, Canard H, Nadai M, Martone A, Botterman J, Dubald M. Translocation of aprotinin, a therapeutic protease inhibitor, into the thylakoid lumen of genetically engineered tobacco chloroplasts. *Plant Biotechnol J.* 2008 Apr;6(3):309-320.
151. Sadler M. T. Transgenic Tobacco BY-2 with cDNA of Human Calcitonin. *In Vitro Cellular & Developmental Biology* 44, Issue Abstract, Spring 2008, S62.
152. Shaaltiel, Yoseph; Baum, Gideon; Bartfeld, Daniel; Hashmueli, Sharon; Lewkowicz, Ayala. Production of glycosylated high-mannose proteins in plant culture. *U.S. Pat. Appl. Publ.* (2008), 59pp., Cont.-in-part of U.S. Ser. No. 554,387. CODEN: USXXCO US 2008038232 A1 20080214 Patent written in English. Application: US 2007-790991 20070430. Priority: IL 2003-155588 20030427; WO 2004-IL181 20040224; US 2005-554387 20051025. CAN 148:231463 AN 2008:192573
153. Kim Y.-K., Park S.-U. Resveratrol Production in Transgenic Hairy Root Culture of Peanut, *Arachis hypogaea* L. *In Vitro Cellular & Developmental Biology* 44, Issue Abstract, Spring 2008, S78.
154. Deeter, Scott; Schmidt, Joseph E.; Mabery, Kenneth J.; Bethell, Delia R.; Huang, Ning. Components of animal cell culture media produced from transgenic plant cells. *PCT Int. Appl.* (2007), 67pp. CODEN: PIXXD2 WO 2007002762 A2 20070104 Designated States W: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC. Designated States RW: AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR, BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, ML, MR, NE, SN, TD, TG. Patent written in English. Application: WO 2006-US25195 20060627. Priority: US 2005-694236 20050628. CAN 146:116011 AN 2007:14071
155. Sticklen, Masomeh B. Genetic engineering of cell wall-degrading enzymes in *Ei* and FLC-cellulase transgenic plants and use of the plants to degrade lignocellulosic materials to fermentable sugars. *U.S. Pat. Appl. Publ.* (2007), 110pp., Cont.-in-part of U.S. Ser. No. 451,162. CODEN: USXXCO US 2007192900 A1 20070816 Patent written in English. Application: US 2006-489234 20060719. Priority: US 2006-354310 20060214; US 2006-451162 20060612. CAN 147:270207 AN 2007:912736
156. Li, Xiaokun; Zhang, Chi; Xiao, Yechen; Ke, Shi; Pang, Shifeng. Method for expressing human metallothionein in plant oil body. Faming Zhuanli Shenqing Gongkai Shuomingshu (2007), 27pp. CODEN: CNXXEV CN 101003806 A 20070725 Patent written in Chinese.

- Application: CN 1017-1662 20061231.
Priority: . CAN 147:270190 AN 2007:835019
157. Van Rooijen, Gijis; Richard Glenn, Keon; Shen, Yin; Boothe, Joseph. Commercial production and isolation of bovine chymosin in a transgenic plant seed comprising an oil fraction. U.S. (2008), 25 pp.,
Cont.-in-part of U.S. Ser. No. 378,696, abandoned. CODEN: USXXAM US 7390936 B1 20080624 Patent written in English.
Application: US 2000-643755 20000823.
Priority: US 99-378696 19990823. CAN 149:98143 AN 2008:764113
158. 福澤徳穂, 一町田紀子, 片岡千和, 石原岳明, 増田 税, 田林紀子, 松村 健. 植物ウイルスベクターによる抗ダイオキシン単鎖抗体の発現、第26回日本植物細胞分子生物学会大阪大会・シンポジウム (2008.9.1-2) 講演要旨集 p171.
159. Unnisa, Syeda Azeem; Seshabala, P.; Reddy, P. Chandra Sekhar. Synergistic use of transgenic plant to remediate the soil. Pollution Research (2008), 27(2), 269-272.
160. Yoshihara, Toshikazu; Goto, Fumiyouki; Shoji, Kazuhiro. Transgenic chimeric plants with improved heavy metal resistance and accumulation, and their use for environmental remediation. Jpn. Kokai Tokkyo Koho (2007), 12pp. CODEN: JKXXAF JP 2007195471 A 20070809 Patent written in Japanese.
Application: JP 2006-18481 20060127.
Priority: . CAN 147:208126 AN 2007:867298
161. Zhang, Yu-xiu; Xu, Jin; Wang, Xiao; Chai, Tuan-yao. Research advances in drought resistance and heavy metals tolerance of transgenic plant. Yingyong Shengtai Xuebao (2007), 18(7), 1631-1639.
162. Morikawa, Hiromichi; Takahashi, Misa. Preparation of transgenic woody plant with enhanced nitrogen dioxide incorporation ability. Jpn. Kokai Tokkyo Koho (2007), 28pp. CODEN: JKXXAF JP 2007228858 A 20070913 Patent written in Japanese.
Application: JP 2006-53286 20060228.
Priority: . AN 2007:1022214
163. Stearns, Jennifer C.; Shah, Saleh; Glick, Bernard R. Increasing plant tolerance to metals in the environment. Methods in Biotechnology (2007), 23(Phytoremediation), 15-26.
164. De Lorenzo Prieto, Victor; Gonzalez Pastor, Jose Eduardo. Transgenic plant expressing cloned bacterial linA gene, and use for degrdn. of lindane herbicide in contaminated soils. PCT Int. Appl. (2007), 25pp. CODEN: PIXXD2 WO 2007045709 A2 20070426 Designated States W: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG. Designated States RW: AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR, BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, ML, MR, NE, SN, TD, TG. Patent written in Spanish. Application: WO 2006-ES574 20061018. Priority: ES 2005-200502537 20051018. CAN 146:456430 AN 2007:464313
165. Yoshihara, Toshikazu; Goto, Fumiyouki; Shoji, Kazuhiro. Production of transgenic plants with promoted iron transport abilities to breed hyper-accumulator strains for soil bioremediation. Jpn. Kokai Tokkyo Koho (2007), 25pp. CODEN: JKXXAF JP 2007215402 A 20070830 Patent written in Japanese. Application: JP 2005-330821 20051115. Priority: . CAN 147:293319 AN 2007:964003
166. Kawaoka, Akiyoshi; Ebinuma, Hiroyasu. Protein and cDNA sequences of Nicotiana tabacum gene CDR1 and CDR2 involved in stress resistance. Jpn. Kokai Tokkyo Koho (2007),

- 18pp. CODEN: JKXXAF JP 2007215513 A
 20070830 Patent written in Japanese.
 Application: JP 2006-41578 20060217.
 Priority: . CAN 147:293336 AN 2007:964555
167. Fluhr, Robert; Sagi, Moshe. Control of sulfur dioxide metabolism in transgenic plants expressing sulfite oxidase (SO) and bioremediation, monitoring and anti-poisoning uses. PCT Int. Appl. (2008), 88pp. CODEN: PIXXD2 WO 2008093326 A2 20080807
 Designated States W: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT. Designated States RW: AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IS, IT, LU, MC, MT, NL, NO, PT, SE, TR, BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, ML, MR, NE, SN, TD, TG. Patent written in English.
 Application: WO 2008-IL79 20080117.
 Priority: US 2007-898103 20070130. CAN 149:262760 AN 2008:943768
168. Ma, Chen Feng; Sato, Kazuhiro. Cloning of cDNA for the MATE transporter protein associated with the resistance to aluminum from barley. Jpn. Kokai Tokkyo Koho (2008), 22pp. CODEN: JKXXAF JP 2008220308 A 20080925 Patent written in Japanese.
 Application: JP 2007-65630 20070314.
 Priority: . CAN 149:348760 AN 2008:1150843
169. Gaxiola, Roberto A.; Fink, Gerald R.; Alper, Seth L. Vacuolar pyrophosphatase (AVP1)-overexpressing salt-tolerant transgenic plants with increased orthophosphate uptake. U. S. Pat. Appl. Publ. (2008), 44pp., Cont.-in-part of U. S. Ser. No. 119,683. CODEN: USXXCO US 2008104733 A1 20080501 Patent written in English.
- Application: US 2007-890795 20070807.
 Priority: US 99-164808 19991110; US 2000-644039 20000822; US 2001-834998 20010413; US 2005-119683 20050502. CAN 148:445178 AN 2008:526722
170. Parkash, Om. Construction of metal-resistant transgenic plants transformed with plant arsenate reductase and microbial phytochelatin biosynthetic enzymes. PCT Int. Appl. (2008), 60pp. CODEN: PIXXD2 WO 2008103350 A1 20080828 Designated States W: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT. Designated States RW: AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IS, IT, LU, MC, MT, NL, NO, PT, SE, TR, BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, ML, MR, NE, SN, TD, TG. Patent written in English. Application: WO 2008-US2181 20080220. Priority: US 2007-890730 20070220. CAN 149:300715 AN 2008:1042734
171. Tamura, Hideo; Mizuno, Takafumi. Buckwheat gene for preparation of transgenic plant resistant to heavy metal. Jpn. Kokai Tokkyo Koho (2008), 26pp. CODEN: JKXXAF JP 2008220368 A 20080925 Patent written in Japanese. Application: JP 2008-33062 20080214. Priority: JP 2007-34901 20070215. CAN 149:351384 AN 2008:1150937
172. Sonoki, Shigenori; Fujihira, Satoru; Hisamatsu, Shin. Genetic engineering of plants for phytoremediation of polychlorinated biphenyls. Methods in Biotechnology (2007), 23(Phytoremediation), 3-13.
173. 真嶋綾子、土反伸和、杉山暁史、矢崎一史. BBI 遺伝子を用いた重金属耐性植物の作出. 第25回

- 日本植物細胞分子生物学会千葉大会・シンポジウム講演要旨集 (2007.8) p.177.
174. Chen, Limei; Yu, Yongxiang; Li, Kunzhi; Liu, Diqiu; Hu, Qingquan; Zhao, Yue. Application of specific recombinant plant expression vector Ppzp211-Prbcs-cs incorporating citrate synthase. *Faming Zhuanli Shenqing Gongkai Shuomingshu* (2008), 23pp. CODEN: CNXXEV CN 101265479 A 20080917 Patent written in Chinese. Application: CN 2007-10066419 20071205. Priority: . CAN 149:395614 AN 2008:1136865
175. Hirai, Hirofumi; Kashima, Yoshiyuki; Hayashi, Katsuma; Sugiura, Tatsuki; Yamagishi, Kenji; Kawagishi, Hirokazu; Nishida, Tomoaki. Efficient expression of laccase gene from white-rot fungus *Schizophyllum commune* in a transgenic tobacco plant. *FEMS Microbiology Letters* (2008), 286(1), 130-135.
176. Hussein HS, Ruiz ON, Terry N, Daniell H. Phytoremediation of mercury and organomercurials in chloroplast transgenic plants: enhanced root uptake, translocation to shoots, and volatilization. *Environ Sci Technol.* 2007 Dec 15;41(24):8439-8446.
177. Matsui, Keisuke; Togami, Junichi. Plants transformed with a transcription factor PHRI involved in phosphate starvation response and plants capable of accumulating inorganic phosphate at high level. *PCT Int. Appl.* (2007), 48pp. CODEN: PIXXD2 WO 2007049816 A1 20070503 Designated States W: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG. Designated States RW: AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR, BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, ML, MR, NE, SN, TD, TG. Patent written in Japanese. Application: WO 2006-JP322038 20061027. Priority: JP 2005-313225 20051027. CAN 146:476691 AN 2007:485637
178. Zhang, Yong; Zhao, Lihong; Wang, Yao; Yang, Baoyu; Chen, Shiyun. Enhancement of heavy metal accumulation by tissue specific co-expression of *iaaM* and ACC deaminase genes in plants. *Chemosphere* (2008), 72(4), 564-571.
179. Imamura T., Kusano H., Kajigaya Y., Ichikawa M. and Shimada H. A Rice Dihydroshpingosine C4 Hydroxylase (DSH1) Gene, which is Abundantly Expressed in the Stigmas, Vascular Cells and Apical Meristem, may be Involved in Fertility. *Plant Cell Physiol.* 48, 1108-1120 (2007)
180. 「米国産米（長粒種）及びその加工品の取扱いについて」の「別添」に記載のプロトコル（平成18年9月15日付け食安輸発第0915002号）
181. 「組換えDNA技術応用食品の検査方法について」（平成13年3月27日付け食発第110号）
182. 「組換えDNA技術応用食品の検査方法について（一部改正）」（平成14年4月30日付け食発第0430001号）。



図1. 薬用及び環境浄化用 GM 植物米国野外圃場作付け状況 (2005-2008) ¹⁾

表1. 薬用及び環境浄化用 GM 植物-米国野外圃場栽培申請・認可状況 2009年 (Jan. 16, 2009 まで)

企業等	作物	生産物	州	審査状況	作付け状況
Applied Biotechnology Institute	トウモロコシ	不明	カリフォルニア	審査中	
Ventra Bioscience	イネ	ラクtofエリン、リゾチーム、ヒト血清アルブミン	バージン群島	承認	完了
		ラクtofエリン、リゾチーム、ヒト血清アルブミン	カンザス	承認	未完了
		不明	カンザス	審査中	
SemBioSys Genetics	ベニバナ	不明	ノースカロライナ	審査中	
		不明	ワシントン	審査中	
Washington State University	オオムギ	不明	ワシントン	申請取下	
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	承認	完了
Purdue Univ	ポプラ	チトクロームP450 2E1	インディアナ	承認	未完了

表2. 薬用及び環境浄化用 GM 植物-米国野外圃場栽培申請・認可状況 2008年

企業等	作物	生産物	州	審査状況	作付け状況
Ventra Bioscience	イネ	ラクtofエリン、リゾチーム、ヒト血清アルブミン	ノースカロライナ (>100エーカー)	承認	完了
		ラクtofエリン、リゾチーム、ヒト血清アルブミン、社外秘	ノースカロライナ (<10エーカー)	承認	完了
		ヒトラクtofエリン、ヒトリゾチーム、ヒト血清アルブミン	カンザス (<3,200エーカー)	承認	完了
		不明2件	ノースカロライナ	申請取下	
SemBioSys Genetics	ベニバナ	社外秘	ワシントン (<250エーカー)	承認	完了
		ヒトプロインシュリン	ワシントン (<1エーカー)	承認	未完了
Planet Biotechnology	タバコ	抗虫糖蜜抗体	ケンタッキー (<100エーカー)	承認	未完了
Kentucky BioProcessing	タバコ (TMV)	ウシ肺由来アプロチニン	ケンタッキー (2.0エーカー)	承認	未完了
Iowa State University	トウモロコシ	大腸菌熱性腸管毒素Bサブユニット(試験用)	アイオワ (0.25エーカー)	承認	完了
University of Minnesota	トウモロコシ	不明	ミネソタ	申請取下	
Purdue University	ポプラ	チトクロームP450 2E1	インディアナ (1.35エーカー)	承認	未完了
		不明	インディアナ	申請取下	
University of Washington	ハコヤナギ属	チトクロームP450 2E1	ワシントン	承認	完了

表3. 薬用及び環境浄化用 GM 植物-米国野外圃場栽培申請・認可状況 2007 年

企業等	作物	生産物	州	審査状況	作付け状況
Ventria Bioscience	イネ	ヒト血清アルブミン(医療用)	ノースカロライナ(10-49エーカー)	承認	完了
		合成ラクトフェリン、リゾチーム	ノースカロライナ(>100エーカー)	承認	完了
		ヒト血清アルブミン	カンザス(<100エーカー)	承認	完了
		ヒトラクトフェリン	カンザス(<100エーカー)	承認	完了
		ヒトリゾチーム	カンザス(<3000エーカー)	承認	完了
SemBioSys Genetics	ベニバナ	コイ成長ホルモン	ワシントン	承認	未完了
Washington State U	オオムギ	ヒトラクトフェリン、リゾチーム	ワシントン(0.2エーカー)	承認	完了
Planet Biotechnology	タバコ	抗虫菌菌抗体	ケンタッキー(<100エーカー)	承認	未完了
	タバコ(低ニコチン)	抗虫菌菌抗体	ケンタッキー(100エーカー)	審査中	
Chlorogen	タバコ(葉緑体)	未公開	ケンタッキー	申請取下	
Kentucky BioProcessing	タバコ(TMV)	ウシ肺由来アプロチニン	ケンタッキー(2エーカー)	承認	完了
Novoplant	アカエンドウ	抗大腸菌抗体(単鎖、豚飼料用)	ノースダコタ(<0.2エーカー)	承認	未完了
Iowa State U	トウモロコシ	大腸菌腸毒性腸管毒素Bサブユニット(医療用)	アイオワ(0.25エーカー)	承認	完了
University of Washington	ハコヤナギ属	チトクロームP450 2E1	ワシントン	承認	未完了
Applied PhytoGenetics	ポプラ	水銀イオン還元酵素、有機水銀分解酵素	アラバマ、コネチカット	更新	完了

表4. 薬用及び環境浄化用 GM 植物-米国野外圃場栽培申請・認可状況 2006 年

企業等	作物	生産物	州	作付け状況
Ventria Bioscience	イネ	血清アルブミン(医療用)	ノースカロライナ(10-49エーカー)	完了
		ヒトラクトフェリン(食用)	ノースカロライナ(>100エーカー)	完了
		ヒトリゾチーム(食用)	ノースカロライナ(>100エーカー)	完了
SemBioSys Genetics	ベニバナ	オレオシシ+コイ成長ホルモン	ワシントン(10エーカー-2カ所)	完了
Washington State U	オオムギ	ヒトラクトフェリン+リゾチーム	ワシントン(<10エーカー)	完了
Planet Biotechnology	タバコ	抗虫菌菌抗体	カリフォルニア(<10エーカー)	完了
		抗風邪ウイルス抗体	ケンタッキー(<10エーカー)	完了
Novoplant	エンドウ	社外秘(医療用)	ノースダコタ(<10エーカー)	完了
Chlorogen, Inc	タバコ(葉緑体)	社外秘	ケンタッキー(<10エーカー)	完了
Iowa State U	トウモロコシ	大腸菌腸毒性腸管毒素Bサブユニット(医療用)	アイオワ(<10エーカー)	完了
Edenspace Systems	タバコ	エンドグルカナーゼ(セルロースからのエタノール合成)	アリゾナ(<10エーカー)	完了
Ventria Bioscience	イネ	詳細不明	ミズーリー	申請取下
SemBioSys Genetics	ベニバナ	詳細不明	ワシントン	無効
社外秘	トウモロコシ	社外秘	アイオワ	申請取下
Applied PhytoGenetics	ポプラ	水銀イオン還元酵素、有機水銀分解酵素	アラバマ、コネチカット	完了

表 5. 2006. -2009 年 1 月に公表・出版された薬用及び環境浄化用 GM 植物に関する論文等
(機能性食品・嗜好品) その 1

区分	導入遺伝子	作物	生産物・機能及び特徴等	研究・開発国	文献
機能性食品	ミラクリン	トマト	ミラクリン(腫瘍病およびメタボリックシンドローム予防)発現トマトを T6 まで世代促進し、遺伝的に安定して発現することを確認。また、さらに発現量増加が期待できる新規プロモーター、ターミネーターを得、さらなる増産を実施中。植物工場における高収量栽培技術、トマト果実からのミラクリン抽出・精製法の確立も実施。	日・筑波大学 & 植物物質情報センター & インプラントイノベーションズ	2,3
機能性食品	ゴマ由来 CYP81Q 遺伝子 + PLR 遺伝子 RNAi	レンギョウ	ゴマ由来 CYP81Q 遺伝子および PLR 遺伝子 RNAi 配列を挿入した発現ベクターをシロイヌナズナに導入し、CYP81Q の発現と PLR の発現抑制を確認し、同ベクターをレンギョウ葉に導入し、培養細胞を樹立、この培養細胞におけるセサミン生産を確認。	日・サントリー & 大阪大学	4
機能性食品	ニコチンアミン合成酵素 (NAS1)	イネ	種子特異的プロモーター、Nos ターミネーター制御下で、NAS1 遺伝子をイネに導入したところ、種子中の鉄、亜鉛、ニコチンアミン含量が増加した。	中・Zhejiang University	5
機能性食品	ソルガム Δ カフィリン 2 タンパク質、サトウキビ Δ プロラミン 2 タンパク質、ソルガムリジン ケトルタレートレダクターゼ (LKR)	穀類	ソルガム Δ カフィリン 2 タンパク質、サトウキビ Δ プロラミン 2 タンパク質、ソルガムリジンケトルタレートレダクターゼ (LKR) 遺伝子の利用により、穀物または種子中のタンパク質を変化させることが出来、消化性向上、栄養向上、アミノ酸量増加を行うことが出来る。	米・Pioneer Hi-Bred International	6
機能性食品	Leuconostoc mesenteroides (乳酸菌の 1 種) アルタナンス クラーゼ	コムギ	多糖アルタナンの合成	独・Bayer Cropscience	7
機能性食品	ミオイノシトール酵素添加酵素 (MIOX)、グルクロン酸還元酵素 (GlcUAR)、レグロノ-1-4-ラクチン酸化酵素 (GLOasa)	シロイヌナズナ、クレソン、ハルザキヤマガラシ	ビタミン C (L-アスコルビン酸) 生合成酵素 (イノシトール経路) を過剰発現させたシロイヌナズナは、野生型植物の 2-3 倍のビタミン C を含有し、様々な環境ストレス(塩、低温、高温、メチルピオロゲン)に対し、耐性を示し、また、トリクロロエチレン、ピレン、多環芳香族炭化水素等の環境汚染物質に対して耐性を示し、地上部および地下部の生育量も増加した。	米・Arkansas State University	8
機能性食品	シロイヌナズナ液胞カルシウム運送体 Cation exchanger 1 (CAX1)	ニンジン	高カルシウム(骨粗鬆症予防) マウスおよびヒトに CAX1 ニンジンを摂取させコントロールと比較した結果、いずれにおいても CAX1 の方がカルシウム吸収率が高いことを確認	米・Texas A&M University	9
機能性食品	Δ 9 伸長酵素 (Eugenia gracile)、Δ 6 不飽和酵素 (Tetrateptia poniquetensis, Pavlova lutheri)、Δ 5 不飽和酵素 (Mortierella alpina)、Δ 15 不飽和酵素、ω 3 不飽和酵素 (fad3(soybean))	油糧作物	アラキドン酸	米・不明	10
機能性食品	ラッカセイ主要アレルゲンタンパク質 (Ara h1, Ara h2, Ara h3) RNAi	ラッカセイ	アレルゲンタンパク質の除去: 形質転換ラッカセイ種子中の Ara h1, Ara h2, Ara h3 の低下または除去率は、それぞれ、9%、10%、10%であり、3%の種子はこれら 3 種のアレルゲンを含有しなかった。IgE 結合能を調べた結果、Ara h フリー種子は、野生型に比べて著しく結合能が低下した。	米・Alabama A&M University	11
機能性食品	シロイヌナズナ H+/Ca2+ 輸送体 (sCAX1)	レタス	カルシウム含量増加: 細胞分裂サイクル (cdc2a) プロモーターあるいは CaMV35S プロモーター制御下で輸送体遺伝子を導入したレタス葉では、コントロールに比べカルシウム含量が 25% 増加したが、レタスの生育および収量に変化はなかった。	米・Kansas State University	12
機能性嗜好品	テトロローム p450 遺伝子発現抑制	タバコ	タバコ中の nornicotine およびその発がん性代謝物である N-nitrosornicotine (NNN) を低下させ、喫煙および二次喫煙による発ガンリスクの低下	米・North Carolina State University, USA; University of Kentucky Research Foundation	13
機能性食品	ミラクリン	イチゴ	ミラクリン(味覚修飾機能タンパク質、メタボリックシンドローム予防) 生産	日・筑波大学	14
機能性食品	β-コングリシニン α 及び β サブユニット	イネ	単独発現系統を交配させ、α 及び β サブユニットの共発現系統を作出	日・京都大学 & 農業生物資源研究所	15
機能性食品	デカプレニル 2 リン酸合成酵素	イネ	コエンザイム Q10 強化米: 機能性向上	日・農業生物資源研究所	16
機能性食品	改変アントラニル酸合成酵素、イネトリプトファン脱炭酸酵素	イネ	新規二次代謝物合成能: 形質転換カルスにおいてインドール二次代謝物の生産を確認	日・科技機構 CREST & 京都大学 & 東京農業大学	17
機能性食品	イネアントラニル酸合成酵素 α サブユニット	イネ	高トリプトファン	日・作物研	18
機能性食品	イノシトール 1 リン酸合成酵素遺伝子 (RINO1) アンチセンス	イネ	低フィチン酸、飼料米中のリン貯蔵形態の改変(消化吸収が困難なフィチン酸から無機リンへ): オレオシン遺伝子プロモーター制御型にすることにより、全リン濃度野生型と同じで、無機リン濃度が約 21 倍に増加し、フィチン酸が約 68% 減少した低フィチン酸米作出に成功	日・東京大学	19
機能性食品	Floury-2 RNAi またはアンチセンス	イネ	米アレルゲンタンパク質 (16.0a タンパク質) の減少	日・東京理科大学	20
機能性食品	脂肪酸不飽和化・鎖長延長酵素 (Δ 5- Δ 6-desaturases, fatty acid elongases, オオアラセイトウ由来)	オオアラセイトウ	EPA、ドコサペンタエン酸、DHA	独・BASF Plant Science GmbH	21
機能性食品	Δ 6-不飽和化酵素 (藍藻由来)	カラシナ	γ-リノレン酸合成: 栄養機能向上	印・ボーズ研究所 & 米・クーパーランド医療財団 & 印・北ベンガル大学	22
機能性食品	デンプン核作り酵素 RNAi	コムギ	高アミロース (>70%、難消化性デンプン)、ラットで大腸機能向上を確認	豪・オーストラリア 連邦科学産業研究機構 & 英・バイジェンマ社	23
機能性食品	グルタミン・フルクトース-6-フオスフォ・アミノトランスフェラーゼ (GFAT)	コムギ	N-アセチルグルコサミン誘導体、グルコサミン/グリカン(ヒアルロン) 入り小麦粉生産	独・Bayer Cropscience GmbH	24
機能性食品	10KD ゼイン	サツマイモ	10KD ゼイン・アルコール溶解性タンパク質の増加	中・Heze University	25

表 5. 2006.-2009 年 1 月に公表・出版された薬用及び環境浄化用 GM 植物に関する論文等
(機能性食品・嗜好品) その 2

区分	導入遺伝子	作物	生産物・機能及び特徴等	研究・開発国	文献
機能性食品	スクロース異性化酵素(インマルツロース合成酵素, タマネギ萎軟病由来)	サトウキビ	インマルツロース(商品名パラチノース, 抗酸蝕性で低カロリーで代替甘味料) サトウキビ GM カルズでインマルツロースの蓄積を確認	豪・The University of Queensland of St. Lucia	26
機能性食品	β -ケトラーゼ, ファイトエン合成酵素	ジャガイモ	ケトカロテノイド, アスタキサンチン生産: 抗酸化, 動脈硬化予防	英・スコットランド作物研究所	27
機能性食品	homogenizate phytyltransferase	植物	トコフェロール類, 食品中のビタミン E 含量の増加	韓・Chonbuk National University	28
機能性食品	脂肪酸不飽和化・鎖長延長酵素($\Delta 3$ -, $\Delta 4$ -, $\Delta 5$ -, $\Delta 6$ -, $\Delta 8$ -, $\Delta 12$ -desaturases, fatty acid elongases)	植物	種々不飽和酵素遺伝子と鎖長延長酵素の組み合わせによる長鎖不飽和脂肪酸(アラキドン酸, エイコサペンタエン酸)の収量向上, 栄養機能を強化した飼料, 食料, 化粧品, 医薬品への利用	独・Baf Plant Science GmbH	29
機能性食品	ヒアルロンン合成酵素, グルタミン・フルクトース-6-リン酸・アミノトランスフェラーゼ(GFAT), UDP-グルコースデヒドロゲナーゼ	植物	ヒアルロンン, 食品及び飼料成分としてのヒアルロンン生産	独・Bayer Cropscience GmbH	30
機能性食品	ソルガムステルベン合成酵素	シロイヌナズナ	シスバイシード(レスベラトロール配糖体)生産	中・香港大学	31
機能性食品	改変アントラニル酸合成酵素	ダイズ	高トリプトファン生産: 他の代謝物への影響を調べ, トリプトファン以外に変化が無いことを確認	日・京都大学&科技術 CREST&北海道農研セン&東京農業大学	32
機能性食品	α -トコフェノールメチルトランスフェラーゼ(γ -TMT, シソ由来)	ダイズ	α -トコフェノール 種子特異的プロモーター制御下で γ -TMTを過剰発現させた GM ダイズを 2 世代に渡って解析し, T2 世代で α -トコフェノール含量が 10.4 倍, β -トコフェノール含量が 14.9 倍に増加した種子が得られ, ビタミン E 活性は, 野生型の 4.8 倍高かった。また, 高い α -トコフェノール含量は, 貯蔵や発芽に伴う種子油の酸化を防止した。	米・ケンタッキー大学	33
機能性食品	p-ヒドロキシ安息香酸プレニルトランスフェラーゼ	タバコ	高コエンザイム Q10 生産 機能性成分	日・京都大学&東洋大学	34
機能性食品	イソフラボン合成酵素+チャルコニル異性化酵素	タバコ	非マメ科植物でのイソフラボン生産	米・サミュエル・ロバーツ・ノーブル基金	35
機能性食品	イソフラボン合成酵素 (IFS, ダイズ由来), フラボノイド/イソフラボノイド生合成関連酵素 機能の改変	タバコ, ベチウニア, レタス	IFS 導入タバコの花弁, ベチウニア葉と花弁, レタス葉でゲニステイン(ダイズのイソフラボン)生産に成功, IFS 導入とともにフラバン-3-ol 水酸化酵素発現をアンチセンスにより抑制したタバコでは, ゲニステイン収量が増加した。また, IFS とともにフェニルアラニンアンモニリアーゼ (PAL) を過剰発現させると, タバコ花弁, レタス葉において IFS 単独よりもゲニステイン収量が増加した。	中・Peking University	36
機能性食品	アントシアニン還元酵素, PAP1 MYB 転写因子	タルウマゴヤシ, タバコ	フラバン-3-ol 形成, 家畜, 人の消化性向上	米・ノーベル財団	37
機能性食品	ヤーコン及びキウイモスクローススクロース 1-フルクトース転移酵素 (1-SST)	テンサイ, シロイヌナズナ	フラクトオリゴ糖生産, 腸内環境改善, 糖尿病予防	日・茨城大学&国立中央農試	38
機能性食品	ゼイン RNAi	トウモロコシ	19 及び 22kD α ゼインの減少とともにリジン, トリプトファンを始め, アスパラギン, アスパラギン酸, グルタミン酸の増加 栄養機能向上	米・モンサント社	39
機能性食品	トウモロコシデンブ分岐酵素 (sbe2b)アンチセンス	トウモロコシ	高アミロースデンブ, アミロペクチン合成を抑制し, アミロース含量増加のため, 花粉管法により, トウモロコシデンブ分岐酵素 (sbe2b)アンチセンスをトウモロコシに導入, GM トウモロコシでは, デンブ分岐酵素の活性が低下し, アミロース含量が顕著に増加, T1 世代でのアミロース含量は, 2.2~24.9%に増加し, 最大 59.4%に増加, アンチセンスは, 分離比 3:1 でほとんどの T2 世代植物に遺伝したが, 一部 15:1 の分離比を示すものもあった。	中・吉林農業大学	40
機能性食品	シナモイル CoA 還元酵素 RNAi	トマト	機能性成分(フェノール性化合物)含量増加	仏・CNRS-Universite Paul Sabatier	41
機能性食品	NADH を補酵素とするグルタミン酸脱水素酵素(トマト由来)	トマト	GM 植物の葉で WT の 2 倍の転写を確認, 果実中の遊離アミノ酸含量の増加 (2.1-2.3 倍), グルタミン酸含量の増加 (約 2 倍)	日・味の素	42
機能性食品	ステルベン合成酵素, シナピン酸グルコース転移酵素 RNAi	ナタネ	バイシード(レスベラトロール配糖体) 心臓病予防, 動脈硬化予防	独・ゲオルグアウグスト大学	43
機能性食品	カロテノイド代謝関連遺伝子 7 種	ナタネ	アスタキサンチン 微生物で既に同定されているカロテノイド代謝関連遺伝子 7 種のそれぞれに種子特異的発現用プロモーター, RubisCo 小サブユニット由来トランジットベクトル配列, ターミネーターを連結した遺伝子カセットを構築し, さらに多重遺伝子連結技術により, これらのカセットを連結した発現用プラスミドを構築, これを用いてナタネのお賢転換を行い, 種子中の総カロテノイド量が非形質転換体比べて 19-30 倍に増加し, アスタキサンチン等のケト基を有するカロテノイドが検出された。	日・キリン&かずさ DNA 研&石川県立大学	44
機能性食品	デサチュラーゼ, エロンゲース	油種種子作物	長鎖不飽和脂肪酸, 機能性油脂成分の増加	英・ヨーク大学	45
機能性食品	ステルベン合成酵素	リンゴ	バイシード(レスベラトロール配糖体) 心臓病予防, 動脈硬化予防	独・ハノーヴァー大学	46

表 6. 2006-2009 年 1 月に公表・出版された薬用及び環境浄化用 GM 植物に関する論文等 (経口ワクチン) その 1

区分	導入遺伝子	作物	生産物・機能及び特徴等	研究・開発国	文献
経口ワクチン	コレラ毒素 B 鎖 (CTB)	イネ	コレラ予防米。グルテリンプロモーター、グロブリンプロモーター、プロラミンプロモーターの 3 種のプロモーターを連結した CTB 遺伝子をイネに導入し、胚乳部分での蓄積量を調査した結果、グルテリンプロモーターを用いたイネで 1.5-2.3mg/g の生産量が確認できた。ヒトでは米約 1g/回でワクチン効果が期待できる	日・日本製紙・農業生物資源研究所&ロート製薬&東京大学	47, 48
経口ワクチン	インフルエンザウイルスヘマグルチン HA1+CTB	イネ	インフルエンザワクチン米。グルテリンプロモーターを用い、インフルエンザウイルス H1N1 pR8 株抗原 HA と CTB を連結したワクチン抗原 CTB-HA1 をイネに導入。米での発現量 0.1mg/g に成功。	日・日本製紙・農業生物資源研究所&ロート製薬&東京大学	47, 48
経口ワクチン	Marrhenia haemolytica A1 (牛呼吸器病、バスタツラ性肺炎の原因菌) GS60(54) (外膜リポタンパク質) 抗原	アルファルファ	ウシ肺炎性バスタツラ症予防ワクチン。Marrhenia haemolytica A1 (牛呼吸器病、バスタツラ性肺炎の原因菌) 感染予防、少し短くした GS60 抗原 (GS54) を生産。乾燥植物中の抗原は、室温で 1 年以上安定。植物で生産した抗原をウサギへ注射すると免疫反応を示し、経口投与すると血清反応が認められた	加・University of Guelph	49
経口ワクチン	腸毒素産生性大腸菌株モモ毒タンパク質	植物	腸毒素産生性大腸菌感染によるブタ胃腸炎の予防	韓	50
経口ワクチン	コレラトキシン B サブユニット-HIV-1 gp41 隣近位融合タンパク質 (CTB-MPR649-684)	タバコ	エイズサブユニットワクチン。GM タバコで発現させた融合タンパク質は、5 量体に構成され、GM1 ガングリオシド結合型であり、高マンノース型の N 型糖鎖が結合していた。このタンパク質は、免疫原性と GM1 ガングリオシド結合能を示し、マウス投与で粘膜および遠位免疫を誘導した。	米・Arizona State University	51
経口ワクチン	大腸菌熱毒性腸毒素 B サブユニット (LT-B)	トウモロコシ	LT-B 抗下痢剤、免疫賦活剤、5 年間の野外圃場試験で明らかにになった環境影響評価結果と低レベルのこのコーンの暴露が引き起こすリスクアセスメントについて、ヒト健康影響と生態系の面から報告	米・Iowa State University	52
経口ワクチン	腸管出血性大腸菌 Escherichia coli O157:H7 インチミン (intimin 付着因子)	トマト	腸管出血性大腸菌ワクチン。2 種のプラスミドを用いて、トマトにインチミン遺伝子 (カルボキシル基末端 261 アミノ酸残基-int261) を導入。1 つは、小胞体移行のためのシグナルペプチドを結合したもの、もう 1 つはシグナルペプチドを結合していないもの。タバコでは、シグナルペプチドを含むコンストラクトを導入すると、発現量は上昇するものの、int261 に糖鎖が付加され、免疫原性が低下した。しかし、トマトではシグナルペプチドの付加により int261 の発現量は 10 倍に増加するが、糖鎖は付加されなかった。得られた int261 生産トマト果実を凍結乾燥し、ELISA で最も含量が高かった (1g トマト果実あたり 1mg の int261) ものは、マウスを用いた動物実験に使用予定である。	米・Arizona State University	53
経口ワクチン	マラリアメロソイト表面タンパク質抗原 (MSP-1, MSP-2 MSP-3)	トマト	マラリア食用ワクチン。5 種のトマト品種の中から、最も再分化効率の高い 2 種を選んで形質転換法を最適化し、様々なライフサイクルのマラリア原虫の抗原遺伝子をトマトに導入し、トマト果実での抗原発現を調べた	米・Clafin University	54
経口ワクチン	Hepatitis C virus vaccine	ニンジン、サツマイモ、トマト他	C型肝炎ウイルスワクチン	中・Qingdao University of Science and Technology	55
経口ワクチン	腸管出血性大腸菌毒素 B サブユニット (Stx2eB)	レタス、タバコ培養細胞	ブタ呼吸器経口ワクチン/ワクチン抗原生産量向上のため、翻訳エンハンサーの利用、Stx2eB のタンデム連結、シグナルペプチド連結、HA タグおよび小胞体残留シグナル (HDEL) の連結、Stx2eB 間の Pro 残基を含むスパーサー (PG12) の挿入等を検討した結果、Stx2eB 間のスパーサーの長さやアミノ酸配列が、2x2Stx2eB の蓄積レベル向上の重要なファクターであることが明らかとなった。	日・出光興産、奈良県農業総合、奈良先端大、帯広大	56
経口ワクチン	トリレオウイルス構造タンパク質 SigmaC	アルファルファ	培養細胞での生産を確認	台・成功大学	57
経口ワクチン	ニューキャッスル病 F タンパク質	イネ	ニューキャッスル病予防。腹腔内投与したマウスで特異抗体産生を確認	中・揚州大学	58
経口ワクチン	ニワトリロイコチゾーネ原虫シシド膜タンパク質	ジャガイモ	ニワトリロイコチゾーネ原虫経口ワクチン。血清抗体価上昇、感染防御効果を確認	日・産総研 (北海道セ)	59
経口ワクチン	ロタウイルス VP7	ジャガイモ	ロタウイルスワクチン。15 世代目のジャガイモでも初代と同様な免疫誘導を誘取マウスで確認	中・第 3 軍医大学	60
経口ワクチン	高病原性トリインフルエンザウイルス (HPAD) ヘマグルチニン (HA) および核タンパク質 (NP)	ジャガイモ	家禽用高病原性トリインフルエンザウイルス (HPAD) ワクチン。HA、NP 抗原を抗原活性を維持したまま発現する GM ジャガイモを作出。葉での発現量は、HA 1-2 μg/g、NP 5-6 μg/g	日・北里大学&産総研	61
経口ワクチン	腸毒素産生性大腸菌フィンブリア付着因子 FaeG	植物	子豚下痢症予防。誘取マウスで血清 IgG、IgA 及び糞中 IgA を確認	中・上海交通大学	62
経口ワクチン	アメーバ赤痢病原体 LecA タンパク質	植物	アメーバ赤痢ワクチン	米・中央フロリダ大学	63
経口ワクチン	イヌバルボウイルス (CPV) VP2 タンパク質抗原ペプチド (2L21) + p53 転写因子 4 量体ドメイン (TD, 41 アミノ酸)	シロイヌナズナ	2L21 と TD の融合により、多価抗原の作製に成功し、免疫原性に影響を与えずに、植物内における 2L21 ペプチドが安定となり、蓄積量が増した。	西・INIA	64
経口ワクチン	ブタ胸腺炎ウイルス ApxIIA	タバコ	マウスへの経口投与で免疫誘導および感染阻止効果を確認	韓・Chonbuk 大学	65
経口ワクチン	ピロリ菌熱ショックタンパク質 A	タバコ	マウスへの粘膜免疫で血清抗体産生を確認	中・山東大学	66
経口ワクチン	腸管出血性大腸菌不活化型毒素 A サブユニット	タバコ	免疫マウスで粘膜 IgA、中和血清 IgG 産生、感染阻止効果を確認	米・Uniformed Services University of the Health Sciences	67
経口ワクチン	B型肝炎表面抗原 (HBsAg) + ヒト免疫不全ウイルス (HIV-1) ポリエピトープ	タバコ、シロイヌナズナ	HIV-1/hepatitis B virus 多価ワクチン。ヒト化マウスへ経口投与した結果、採血リンパ節および脾臓において、抗 HIV 活性特異的な CD8+ T 細胞の誘導を確認	仏・Institut Pasteur, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), (伊) Università degli Studi di Milano	68

表 6. 2006-2009 年 1 月に公表・出版された薬用及び環境浄化用 GM 植物に関する論文等
(経口ワクチン) その 2

区分	導入遺伝子	作物	生産物・機能及び特徴等	研究・開発国	文献
経口ワクチン	SARS-CoV スパイクタンパク質(S1)	タバコ、レタス (核あるいは葉緑体)	細胞質内での生産を確認	中・香港大学	69
経口ワクチン	大腸菌熱毒性腸管毒素 B サブユニット(LT-B)	トウモロコシ	若いマウスと老年期マウスでの免疫誘導の差を試験	米・アイオワ州立大学	70
経口ワクチン	ニューキャッスル病 F タンパク質	トウモロコシ	ニューキャッスル病予防。摂食させたヒヨコで通常のワクチンと同様の感染阻止効果を確認	メキシコ・Cinvestav Campus Guanajuato	71
経口ワクチン	エンテロウイルス 71 (手足口病) VP1	トマト	摂取マウスで糞中 IgA、血清 IgG を確認	台・台湾大学	72
経口ワクチン	ベスト菌 F1-V 抗原	トマト	抗原を皮下注射したマウスに対し、経口で追加免疫効果を確認	米・アリゾナ州立大学	73
経口ワクチン	ロタウイルス VP2、VP6	トマト	マウスへの腹腔内投与で血清抗体産生を確認	メキシコ・Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	74
経口ワクチン	HIV ENV. GAG エピトープ +B 型肝炎ウイルス表面抗原	トマト	摂取マウスの血中と糞中に抗体を確認	露・State Research Center of Virology and Biotechnology Vector	75
経口ワクチン	ヒト B 型肝炎ウイルス表面抗原	トマト	人工的に設計した HBV 抗原 (large surface antigen) 遺伝子にタバコの感染特異的蛋白質 S シグナルペプチド遺伝子を 5 末端に付加し、3 末端のアミノ酸残基を改変させ、果実特異的プロモーター制御下でトマトに導入した結果、農家で果実中可溶性タンパク質の 0.02% 生産され、大きな果実ほど含量が高く、電子顕微鏡下でウイルス様粒子の存在を確認。	中・Shanghai Academy of Agricultural Sciences	76
経口ワクチン	コレラトキシン B サブユニット(CTB)+小胞体保留シグナル(SEKDEL)	ニンジン	コレラワクチン: アグロバクテリウム形質転換でニンジン根にコレラトキシン B サブユニットを発現、不定胚誘導により、8 ヶ月の培養で、14 の GM ニンジン植物体を得。植物中の sCTB タンパク質は、低重合体あるいは 5 量体として存在し、GM1 ガングリオシドに対し、強い結合性を有していた。sCTB の発現レベルは、ニンジン根の可溶性タンパク質の 48% であった。	韓・全北大学校	77
経口ワクチン	トリインフルエンザワクチン抗原	ミヤコグサ	トリインフルエンザワクチン	中・Biotechnology Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing	78
経口ワクチン	麻疹ウイルスヘマグルチニン(MV-H)	レタス	レタスエキスのマウスへの腹腔内投与と皮下注射で中和抗体産生を確認。凍結乾燥レタス中では最大 13 ヶ月間室温で安定、50°C では最低 1 週間安定であることを確認	露・The Macfarlane Burnet Institute for Medical Research and Public Health	79
経口ワクチン	大腸菌熱毒性腸管毒素 B サブユニット(LT-B)	レタス	レタス葉中の可溶性タンパク質の 1-2% の生産に成功	韓・Chonbuk 大学	80
経口ワクチン	志賀毒素 2e 型 (Stx2e)	レタス	ブタ浮腫病ワクチン: レタスにおける発現量増加のため、細胞質、小胞体、アポプラスト、液胞及び葉緑体局在型 Stx2eB を作製した結果、小胞体輸送経路(小胞体、液胞、アポプラスト)に Stx2eB を輸送することで蓄積量を高められることを確認。また、翻訳エンハンサーとして NtADHSUTR が有効であることを確認	日・出光興産	81

表 7. 2006-2009 年 1 月に公表・出版された薬用及び環境浄化用 GM 植物に関する論文等
(食用医薬)

区分	導入遺伝子	作物	生産物・機能及び特徴等	研究・開発国	文献
食用医薬	イヌインターフェロン α (CaINr)	イチゴ	イヌインターフェロン α (イヌ歯周病予防・治療) 植物工場施設での実証試験開始 (事業性・採算性)	日・産総研	82
食用医薬	ヒトアディポネクチン	イチゴ	ヒトアディポネクチン / CaMV35S プロモーター制御による形質転換により、イチゴ果実において 200ng/g 以上の生産量を示すイチゴが得られた。	日・北海道三共産総研 & 北海道大学 & 藤田保健衛生大学	83
食用医薬	ウシ α ラクトアルブミン	イチゴ	ウシ α ラクトアルブミン / CaMV35S プロモーターおよびストロベリーベイン(バンディングウイルス (SVBV) より新たに探求した花托高発現プロモーター (SV10) 制御によるイチゴ形質転換を行い、SV10 系統で果実中の生産量 200ng/g 以上の系統が得られた。	日・北海道三共産総研 & 北海道大学 & 藤田保健衛生大学	83
食用医薬	グルカゴン様ペプチド 1	イネ	グルカゴン様ペプチド 1 (インスリン分泌促進、糖尿病予防)	日・農業生物資源研究所 & 三和化学	84
食用医薬	スギ花粉抗原 T 細胞エポトープ (70ep)	イネ	スギ花粉症緩和米: 食品としての安全性を動物モデルで試験中	日・農業生物資源研究所 & 慈恵医大 & 日本製紙	85
食用医薬	ノボキニン (RPLKPW) ペプチド	イネ	高血圧予防米: ノボキニン (高機能化卵白アルブミン由来オボキニンペプチド) をイネ種子の主要な貯蔵タンパク質であるグルテリンの可変領域に挿入し、グルテリンの一部として高濃度集積 (1g 米中最大約 47%) を、この米を粉末化し自然発症高血圧ラット (SHR) に体重 1kg あたり 1g を経口投与し、2 時間後に平均 15.6 ± 4.8 mmHg の最大血圧低下を確認し、経口 6 時間後も有意な血圧低下を観察	日・農業生物資源研究所	86
食用医薬	ラクトスタチン (BAEK) ペプチド	イネ	高コレステロール緩和米: 血清コレステロール値低下機能を有する乳清由来ラクトスタチンペプチドを 12 連結し、複数のグルテリンの可変領域に置換・挿入して目的のラクトスタチンを高濃度集積	日・農業生物資源研究所	86
食用医薬	ランブルキナーゼ (ミミズから分離したフィブリノリジンの一様)	植物	脳血管、心臓血管、血栓治療薬	中・不明	87
食用医薬	ヒトチオレドキシニン 1 (hTRX1)	レタス (葉緑体)	ヒトチオレドキシニン 1 (ストレス・炎症・アレルギー抑制) 葉緑体形質転換ベクターを用い、コドン非改変型およびコドン改変型 hTRX1 をレタス葉緑体ゲノムに導入し、コドン非改変型導入においても可溶性タンパク質の約 3% を占める hTRX1 生産を確認。	日・奈良先端大学 & 近畿大学 & 京都大学 & 大阪府立大学 & 三洋電機 & レドックス / ハイオサイエンス & 植物ハイテック研究所	88

表 8. 2006-2009 年 1 月に公表・出版された薬用及び環境浄化用 GM 植物に関する論文等
(ワクチン抗原)

区分	導入遺伝子	作物	生産物・機能及び特徴等	研究・開発国	文献
ワクチン抗原	鶏ニューカッスル病ウイルス抗原エポープ+ロイシンジッパー構造	タバコ(ウイルスベクター)	鶏ニューカッスル病ウイルスワクチン・ウイルスベクターをタバコに重合接種し、抗原分子と免疫増強成分が発現し、ロイシンジッパー(宿主との結合のため)により重合していることを確認	日・ホクレン&北海道大学 & 産総研	89
ワクチン抗原	高リスク型ヒトパピロマウイルス (HPV16) E7 タンパク質 (HPV 16E7)	イネ	子宮頸癌予防ワクチン・イネ種子中で HPV 16E7 を発現させるため、2 種のコンストラクトを導入した。1 つはイネ貯蔵タンパク質のグルテリン 1 (Gli1) の小胞体シグナルペプチドに E7 を連結させたもの、もう 1 つはプロテインボディン E7 を移行させるため、イネレクチンの C 末端プロペプチド (CTPP) を利用したものである。いずれもプロモーターはイネグルテリン 1 プロモーターを用い、発現カセットはタンパク質精製のための 6x-His tag と Fxα プロテアーゼ認識部位を含んでいる。イネ種子で生産した E7 タンパク質のウエスタン解析の結果、CTPP シグナルを E7 のカルボキシル基末端に付るとイネ種子のプロテインボディン E7 タンパク質が移行するが、プロテアーゼで切断されにくくなることが判明した。	米・Arkansas State University	90
ワクチン抗原	ベスト菌 F1-V 抗原-ヒト免疫不全ウイルス HIV-1 gp41 隣近位タンパク質 (MPR649-684)	植物	ベストワクチン・F1-V-MPR649-684 融合タンパク質をウイルスを用いた一過的発現システムで植物に生産させた。	米・Arizona State University	91
ワクチン抗原	鶏ニューカッスル病ワクチン抗原 (HN)	植物細胞	40 世代安定なことをサザン分析で確認し、AFLP で安定性を確認。1000 羽に 2 回投与を 3 か所で試験し、安全性、有効性を確認し、2006 年 1 月に米国で初の認可を得たが、モデルケースとしての実施のため商品化予定なし。次の動物ワクチンは商品化を指向しており、動物でうまく行けばヒトにも応用予定	米・ダウアグロサイエンス	92
ワクチン抗原	トリインフルエンザウイルス	植物(植物ウイルス)	高病原性トリインフルエンザウイルス (H5N1) 抗原(ウイルス様粒子 VLP)。低容量の H5N1 VLP ワクチンを投与されたマウスでは、致死的な H5N1 とトリインフルエンザウイルスチャレンジに対し、100% の防御効果を示し、ワクチン作成時に用いた株と異なる H5N1 ウイルスに対しても防御効果があることを確認	加・メディカゴ社	93
ワクチン抗原	コレラトキシン B サブユニット	タバコ	コレラワクチン	印・インド国立植物研究所	94
ワクチン抗原	ピロリ菌 CagA, UreB	タバコ	ピロリ菌由来 CagA と UreB をコレラトキシン B サブユニット (CTB) との融合タンパク質として生産	中・Zhejiang University	95
ワクチン抗原	ヒトパピロマウイルス 16 型 L1	タバコ	ヒト型コンドーム挿入したものが、元の遺伝子配列や植物型コンドーム遺伝子よりも発現量が高く、葉緑体局在型の遺伝子を導入した場合は、総質および小胞体結合型にした場合よりも生産量が高く、一過性発現で植物から得られた L1 は、マウスへの腹腔内投与で免疫誘導を確認	南ア・University of Cape Town	96
ワクチン抗原	抗エボラウイルスグライコプロテイン 1 (GP1) 単クローン抗体-GP1 融合タンパク質	タバコ	免疫複合体(抗原-抗体複合体)は、体液性免疫、細胞性免疫の両方を活性化することが出来る。免疫複合体のワクチン効果を調べるため、タバコで抗エボラウイルス GP1 単クローン抗体-GP1 融合タンパク質をさせた。	米・Arizona State University	97
ワクチン抗原	B 型肝炎表面抗原 (HBsAg)	タバコ(ウイルスベクター)	HBsAg。マウスへの投与で抗体産生を確認	米・Arizona State University	98
ワクチン抗原	ヒト免疫不全ウイルス HIV-1 gp41 隣近位タンパク質 (MPR649-684)	タバコ(ウイルスベクター)	エイズサブユニットワクチン・MPR649-684 単独では免疫原性はないため、B 型肝炎ウイルス外核タンパク質と gp41 を融合させ、ウイルス発現ベクターをタバコ葉に感染させたところ、全可溶性タンパク質の 2% の融合タンパク質生産が確認された。MPR-HBc 融合タンパク質はウイルス様粒子を形成し、その粗精製物をマウスの鼻腔内に投与したところ、MPR に対する強い体液性免疫が誘導された。	米・Arizona State University	99
ワクチン抗原	ブタコレラウイルス (CSFV) E2 糖タンパク質	タバコ (PVX)	ウサギで免疫誘導を確認	伊・Universita degli Studi di Perugia	100
ワクチン抗原	トリインフルエンザウイルス M2e 外部ドメインペプチド	タバコ (PVX)	高病原性トリインフルエンザウイルス (H5N1) 抗原・高病原性トリインフルエンザウイルス (H5N1) 抗原エポープをウイルス様粒子 (VLP) として生産	米・USDA	101
ワクチン抗原	ポリオウイルス 1 型カプシドタンパク質 VP1, VP3	タバコ (TMV)	マウスへの腹腔内投与で抗体産生を確認	日・大阪大学	102
ワクチン抗原	ヒト免疫不全ウイルス HIV-1 外核タンパク質 gp41-Gag(ウイルス外核構成タンパク質)	タバコ (TMV)	エイズサブユニットワクチン・Gag/gp41 キメラタンパク質を TMV を用いた一過的発現システムでタバコ葉に生産させたところ、径約 100nm のウイルス様粒子 (VLPs) が形成された。この Gag を基にした VLPs の結果は、他の HIV-1 エンベロープを VLPs として発現させることが可能なことを示している。	米・Arizona State University	103
ワクチン抗原	ワタオウサギパピロマウイルス L1 カプシドタンパク質	タバコ(結あるいは TMV)	ウサギでの免疫誘導及び感染阻止効果を確認	南ア・ケープタウン大学	104
ワクチン抗原	炭疽菌防衛抗原 (PA)	タバコ(葉緑体)	最も可溶性タンパク質の 14.2% の生産に成功し、マウスへの皮下注射で感染阻止効果を確認	米・中央フロリダ大学	105
ワクチン抗原	ジフテリア菌、百日咳菌および破傷風菌外毒素エポープ (DPT)	タバコ(葉緑体)	ジフテリア菌、百日咳菌および破傷風菌外毒素エポープ(三種混合ワクチン)・DPT エポープをタバコ葉緑体に導入したところ、4 系統で発現を確認した。ELISA の結果、DPT タンパク質は抗 DPT 菌毒抗体により認識された。ウエスタン解析の結果、葉緑体形質転換でのタバコ葉での DPT エポープの生産量は、以前にトト形質転換で得られた生産量の 100 倍高く、新世代の DPT サブユニットワクチン生産が可能である。	米・University of Illinois	106
ワクチン抗原	腸毒素産生性大腸菌 (ETEC) 耐熱性毒素 (ST)-大腸菌熱毒性腸管毒素 B サブユニット (LT-B)	タバコ(葉緑体)	腸毒素産生性大腸菌 (ETEC) ワクチン・葉緑体 16S リボゾーム RNA 遺伝子プロモーターと T7 ファージの遺伝子 10 の 5' 非翻訳領域に連結した LT-B-ST 融合タンパク質遺伝子をタバコ葉緑体形質転換により導入したところ、全可溶性タンパク質の 2.36% の生産量であった。	米・University of Illinois	107
ワクチン抗原	トリインフルエンザヘマグルチニン(HA)	タバコ培養細胞 NT-1	HAI ポリペプチド・マウスへ投与し感染阻止効果を確認。電泳ワクチンは、精製ワクチンよりも抗体価が高く、感染阻止効果および他の種類のウイルス阻止効果も高かった	米・Dow Agrosciences LLC	108

表 9. 2006-2009 年 1 月に公表・出版された薬用及び環境浄化用 GM 植物に関する論文等 (抗体医薬)

区分	導入遺伝子	作物	生産物・機能及び特徴等	研究・開発国	文献
抗体医薬	Single chain Fv gene of monoclonal antibody 3G1 against Hantaan virus	シロイヌナズナ	ハンタウイルス(腎臓慢性出血熱原因ウイルス、げっ歯類媒介の人畜共通感染症)抗体	中・Xian University of Arts and Science	109
抗体医薬	ヒト化抗 CD20 単抗体	ウキクサ	ヒト化抗 CD20 単抗体 非ホジキン性リンパ腫治療、腫瘍を最適化することで、標準薬のリツキシマブに比べて細胞毒性を向上し、副作用を軽減(前臨床)	米・バイオレックス	110
抗体医薬	抗ヒト CD20 ヒト・マウスキメラモノクローナル抗体、 α 1.3-フコース転移酵素 (FucT)RNAi、 β 1.3-キシロース転移酵素 (XylT) RNAi	ウキクサ (Lemna)	フコース、キシロース付加のないリツキシマブ (rituximab) Lemna で生産したリツキシマブは、ほ乳動物細胞で生産したリツキシマブと同様の CD20 結合能および高い抗体由来の細胞毒性および B 細胞減少作用を血液全体に示した。より高い活性と、少ない副作用が期待できる。	米・バイオレックス	111
抗体医薬	ウサギ出血性疾患ウイルス VP7	植物	ワクチン マウスで免疫活性化を確認	西・INIA	112
抗体医薬	IgG, IgE 単価、植物由来 calcitriculin	植物	治療用抗体 植物由来 calcitriculin により抗体収量が 2 倍に増加	米・ラトガース大学	113
抗体医薬	ラウダ抗 MUC1 ムチン単一可変領域抗体断片	タバコ	抗癌抗体	イラン・Tarbiat Modares 大学	114
抗体医薬	抗コクシジウムニトリリ IgA	タバコ	コクシジウム結合性の Y 鎖をファージ標識して選抜し、人工的に IgA を合成。IgA H 鎖、L 鎖、J 鎖、分泌片をタバコで発現させ IgA を作成	オランダ・ワーニンゲン大学	115
抗体医薬	抗ポツリス菌 A 型毒素抗体 Fv 単鎖	タバコ	抽出マウス筋を用いた試験でタバコで生産した抗体 Fv 単鎖が神経筋接合部においてポツリス菌 A 毒素の麻痺作用を中和することを確認	加・ゲルフ大学	116
抗体医薬	ヒト抗 HIV 単クローン抗体	タバコ	効率的なタバコからの抗体抽出法を検討	ギリシア・アテネ農業大学	117
抗体医薬	抗 2 本鎖 RNA 抗体	タバコ	導入遺伝子の細胞内発現部位を変化させ抗体の安定性・生産性を検討	ハンガリー・生物学研究所	118
抗体医薬	抗ルイス Y 糖鎖抗原単クローン抗体	タバコ	抗癌抗体 低アルカロイドタバコで生産した抗体で乳癌細胞および結腸癌細胞の細胞毒性を確認、結腸癌を移植したヌードマウスで抗癌作用を確認	米・トーマスジェファーソン大学	119
抗体医薬	ヒト抗狂犬ウイルス単クローン抗体	タバコ	タバコ培養細胞で、30 μ g/g 乾燥量 (0.5mg/L) の生産に成功	米・トーマスジェファーソン大学	120
抗体医薬	シロイヌナズナキロース転移酵素+ヒト β 1-4 ガラクトース転移酵素 1	タバコ	マウス単クローン抗体産生タバコと交配し、糖鎖型糖鎖が著しく減少した(低アルレルゲン性)抗体を生産	蘭・ワーニンゲン大学	121
抗体医薬	ヒト N-アセチルグルコサミン転移酵素 (GnT)-III、抗体	タバコ	GnT-III 導入植物で生産した抗体の N-グリカンのほとんどは 2 分岐型であり、抗体の品質向上が示唆された。	蘭・ワーニンゲン大学	122
抗体医薬	IgG 抗体	タバコ	IgG 抗体-IgG 抗体をアポプラスト、細胞膜あるいは小胞体に蓄積する GM タバコを用い、種々の葉からの抗体抽出法を検討した結果、蓄積部位の違いにより、最適な抽出条件が異なることが判明し、抽出バッファーへの界面活性剤の添加は抽出効率を改善したが、蓄積部位の違いによりその効果は異なっていた	英・University College London	123
抗体医薬	単クローン抗体 (mAb)、 α 1.3-フコース転移酵素 (FucT)RNAi、 β 1.2-キシロース転移酵素 (XylT) RNAi	タバコ	ヒト糖鎖の単クローン抗体 個別に RNAi を導入した組換え植物ではわずかながらフコースあるいはキシロースが付加された単クローン抗体が得られたが、両方を発現させた植物では、フコースおよびキシロースが付加しない単クローン抗体が得られ、何世代も安定であった。	ベルギー・Bayer BioScience	124
抗体医薬	血液型タイピング IgG5-1	タバコ(Nicotiana benthamiana) サザゲモザイクウイルス	血液型タイピング IgG5-1: IgG 遺伝子を RNA-2 全長または RNA-2 遺伝子を短くした断片に挿入したサザゲウイルスベクターを作成し、アグロバクテリウムを介し、RNA-1 存在下でタバコ葉にウイルス感染を行い、IgG を生産させた。どちらのベクターでも IgG 生産が認められたが、RNA-2 を短くして導入を行ったウイルスの方が、生産量が高かった。また、抗体量値の C 末端に小胞体維持シグナルを付加すると生産量が増加した。	英・John Innes Centre & 加・Medicago Inc	125
抗体医薬	抗 HIV-1 単クローン抗体 2G12, RNAi による糖鎖修飾変化	タバコ(Nicotiana benthamiana)	種々の N 型糖鎖を有する抗 HIV-1 単クローン抗体 野生型タバコおよび RNAi により糖鎖修飾を変化させたタバコで単クローン抗体を生産させ、抗体原性およびアルレルゲン性を調査。植物型糖鎖修飾(野生型植物で生産)を受けた単クローン抗体をウサギに免疫すると、様々な糖タンパク質に反応する IgG 抗体が産生され、また、アレルギー患者血清の IgE に強い反応性を示した。一方、植物型糖鎖修飾を受けない植物で生産した IgG は、アレルギー患者血清由来の IgE と結合しなかった。	オーストリア・University of Natural Resources and Applied Life Sciences & 独・アーヘン工科大学	126
抗体医薬	ヒト化単クローン抗体	トウモロコシ	ヒト化単クローン抗体を種子で生産	米・モンサントプロテインテクノロジーズ社	127
抗体医薬	抗 HIV モノクローナル抗体	トウモロコシ	HIV 抗 HIV モノクローナル抗体 感染予防、トウモロコシ由来の抗体と CHO 由来の抗体のウイルス中和活性を調べた結果、トウモロコシ由来の抗体の方が約 3 倍活性が高かった	西・Universitat de Lleida	128
抗体医薬	抗 HIV-1 単クローン抗体 2G13+KDEL+蛍光マーカータンパク質 (DsRed)	トウモロコシ	抗 HIV-1 単クローン抗体 2G13 単クローンと蛍光マーカータンパク質 (DsRed) とともにトウモロコシ胚乳で生産、生産された抗体の量値は、ゴルジ特異的な糖鎖修飾(フコース、キシロース)を欠いており、ほとんどの糖鎖が除かれていた。これは胚乳内在のグリカナーゼによるものと思われる。生産された単クローン抗体は、CHO で生産されたものと同等かそれ以上の HIV 中和活性が認められた。	独・アーヘン工科大学 & オーストリア・University of Natural Resources and Applied Life Sciences	129
抗体医薬	抗コクシジウムニトリリ IgA	トマト	抗体遺伝子をもつアグロバクテリウムを葉実注射し、トマト果実内の IgA 生産に成功	蘭・ワーニンゲン大学	130
抗体医薬	抗ルイス Y 抗原抗体、フコース転移酵素ノックアウト	ヒメツリガネゴケ	抗ルイス Y 抗原抗体 コケは半数体でクローン増殖が可能で短期間で大量に増殖でき、相同組換えによる遺伝子ノックアウトが可能。遺伝子導入も容易で全ゲノム解読終了。抗ルイス Y 抗原抗体活性の上昇、副作用軽減。	独・Greenovation	131

表 10. 2006-2009 年 1 月公表・出版された薬用及び環境浄化用 GM 植物に関する論文等 (治療薬)

区分	導入遺伝子	作物	生産物・機能及び特徴等	研究・開発国	文献
治療薬	アポリポrotein A-I	イネ	アポリポrotein A-I 2 量体及び多量体 (apo A-I, HDL の主要な構成成分、HDL の代謝に関与、コレステロール代謝異常の改善) 種子特異的プロモーターの利用により、種子中に apo A-I を蓄積、この種子から作製したライスミルク中の apo A-I は 4°C で 63 日間安定であることを確認	伊・Plantechno S.r.L.	132
治療薬	ヒトプラスミン (フィブリン分解酵素)	ウキクサ	プラスミン (血栓溶解) 2008 年前半に第 1 相臨床試験開始予定、2008 年後半に深部静脈血栓症、エコノミークラス症候群を対象に第 2 相試験予定	米・バイオレックス	133
治療薬	ヒト I 型コラーゲン $\alpha 1$ (Cla1) 鎖	オオムギ	Cla1 ドラッグデリバリー担体	フィンランド・VTT Technical Research Centre of Finland	134
治療薬	UDP-グルコシルトランスフェラーゼ、モルヒネ脱水酵素、モルヒネ還元酵素	ケシ	モルフィナルカロイド類 コドン最適化した UDP-グルコシルトランスフェラーゼ、モルヒネ脱水酵素、モルヒネ還元酵素の導入により、アルカロイド量が増加	米・Ceres, Inc.	135
治療薬	ヒトインスリン	植物	ヒトインスリン (糖尿病治療薬)	中・Jilin Agricultural University	136
治療薬	β -アミン合成酵素	植物	トリテルペンサポニン類の含量増加	米・不明	137
治療薬	組織プラスミンogen 活性化物質	植物	組織プラスミンogen 活性化物質 (血栓溶解薬)	韓	138
治療薬	パラオキソナーゼ 1 (PON-1)	植物(ウイルスベクターも含む)	パラオキソナーゼ 1 (PON-1, 有機リン系神経毒、化学兵器中毒の治療薬) PON-1 を植物で生産するため、アグロバクテリウムによる形質転換、植物ウイルス感染による一過的タンパク質発現システムを比較した。	米・Arizona State University	139
治療薬	シアノウイルス N	タバコ	cyanovirin-N (抗ウイルスタンパク質) 生産: エイズ治療薬	英・ロンドンセントジョージ大学	140
治療薬	トリファルネシル 2 リン酸合成酵素、テルペン合成酵素	タバコ	パチロール (タキソール前駆体) の生産	米・ケンタッキー大学	141
治療薬	ヒト α -レイズロニダーゼ、Abscisic Acid Insensitive 3 (CAI3)、アラスカヒノキ由来、アルセリン 5-2 遺伝子 5 フランキンゲ、シグナルペプチド、3 フランキンゲ (サイヤインゲン由来)	タバコ	イズロニダーゼ (ムコ多糖症治療薬) - イズロニダーゼ遺伝子からの導入では生産量が低いが、CAI3 の共発現により、特に ABA 存在下において生産量が増加し、さらに、ER 移行シグナルペプチドの不可により、生産量が増加した。	加・Simon Fraser University	142
治療薬	クロレラウイルス由来ヒアルロン酸合成酵素 (cvHAS)、UDP-グルコースデヒドロゲナーゼ (Ugd)、グルタミン フルクトース-6-リン酸アミドトランスフェラーゼ (GFAT)	タバコ	ヒアルロン酸 cvHAS、Ugd および GFAT を連結した三重遺伝子を導入した形質転換タバコでは、ヒアルロン酸生産量が著しく向上した。	日・東洋紡	143
治療薬	ヒトアセチルコリンエステラーゼ (AChE)	タバコ	ヒトアセチルコリンエステラーゼ (AChE, 有機リン系神経毒、化学兵器中毒の治療薬) 発現カセットおよび精製法を最適化してタバコで生産させた AChE は、ほ乳動物由来の AChE と同様の酵素活性を示し、さらに、甚だしくひどい有機リン系神経毒中毒の臨床症状を完全に緩和することが出来、長時間有効であった。	米・Arizona State University	144
治療薬	GDP-D-マンノース-4-6-脱水酵素 (GMD)	タバコ (ウイルスベクター)	植物型糖鎖付加の抑制 キュウリモザイクウイルス (CMV) ベクターを用いたウイルス誘導ジーンサイレンシング (VIGS) 法により GMD 遺伝子ノックダウンを試みた。GMD 遺伝子の一部を CMV ベクターに導入して GMD 遺伝子抑制用のウイルスベクターを構築し、タバコへ接種し糖鎖へのフコース修飾の抑制を試みた結果、フコース修飾が削除された糖鎖の増加およびフコース修飾糖鎖の減少が観察された。	日・産総研	145
治療薬	幹性神経芽細胞成長因子	タバコ、ダイズ、シロイヌナズナ (CMV)	幹性神経芽細胞成長因子 (sFGF, 細胞分裂誘起、血管新生)	日・産総研	146
治療薬	ヒトブチルコリンエステラーゼ (BChE)	タバコ (TMV も含む)	ヒトブチルコリンエステラーゼ (BChE, 有機リン系神経毒、化学兵器中毒の治療薬) タバコで BChE を生産するため、アグロバクテリウムによる形質転換、2 種の組換え植物ウイルス (TMV MagniCON およびインゲン黄葉ウイルス EPEPE) 感染による一過的タンパク質発現システムを比較した。	米・Arizona State University	147
治療薬	CD14	タバコ (ジャガイモウイルス X)	感染症予防: ウンで乳腫炎予防効果を確認	米・USDA	148
治療薬	マウスインターロイキン 12 (mIL-12)	タバコ (毛根培養)	マウスインターロイキン 12 (mIL-12) タバコ毛根培養による mIL-12 生産スケールアップのため、フラスコでの振とう培養、ミストリアクター、エアリフトリアクターでの培養を検討した結果、フラスコでの振とう培養が最も新鮮量、mIL-12 生産量が高く、毛根中の含量 $76.2 \mu\text{g/g}$ 、新鮮量、培地中の濃度 $167.6 \mu\text{g/L}$ であった。	米・Arkansas State University	149
治療薬	アプロチニン	タバコ (葉体)	アプロチニン (セリプロテアーゼ阻害薬、心臓血管外科等での手術における血液、体液等の凝固防止)	仏・Bayer BioScience	150
治療薬	ヒトカルシトニン	タバコ培養細胞 BY-2	ヒトカルシトニン (悪形性腫瘍において軟骨保護作用を示し、骨痛に対し鎮痛作用を持つ) 植物用発現ベクター pCambia にクローン化したカルシトニン遺伝子を組み込み、細菌の選択マーカーはカナマイシン耐性、植物での選抜はハイグロマイシンとし、アグロバクテリウム Δ ツメフアンエンス C5801 を形質転換し、植物の形質転換に用いた。	ヨルダン・University of Jordan	151
治療薬	ヒトグルコセレブリンダーゼ、 α -ガラクトシダーゼ	ニンジン (細胞培養)	高マンノースリソソーム酵素 (リソソーム蓄積症治療薬) ニンジン培養細胞で生産された酵素が、Man/GlcNAc レセプターを介し、標的マロファージに取り込まれ、機能していることを確認、マウスへの投与では、最高濃度においても副作用は認められなかった。	イスラエル・Protalix Ltd.	152
治療薬	アグロバクテリウム・リゾネステ T-DNA, GUS, NPTII	ラッカセイ	レスベラロールの効率的生産のため、Ar 15834 を感染させ、ラッカセイ毛根を誘導した。	韓・Seoul National University	153

表 11. 2006-2009 年 1 月に公表・出版された薬用及び環境浄化用 GM 植物に関する論文等
(診断薬・試薬)

区分	導入遺伝子	作物	生産物・機能及び特徴等	研究・開発国	文献
診断薬・試薬	詳細不明	イネ	細胞培養成分。細胞培養に必須の成分をイネで生産	米・Vandri Bioscience	154
診断薬・試薬	セルラーゼ E1(放線菌由来)、exoellobiohydrolase cbh1(糸状菌由来)、dextranase(連鎖球菌由来)、 β -glucosidase(嫌気性陽性桿菌由来、反硝化菌由来)、ligninase(担子菌由来)、xylanase(糸状菌由来)、Flowering Locus C (FLC)	イネ、タバコ、トウモロコシ	タンパク質は、菌糸体またはアポプラストに蓄積させるため、ルビスコスモールサブユニットのシグナルペプチドやタバコの感染特異的蛋白質 1a を利用、粉砕した GM 植物は、植物材料のリグノセルロースを発酵可能な糖に分解できる。バイオマス増加のため、花成を遅延させる Flowering Locus C (FLC) 遺伝子も導入している	米・ミシガン州立大学	155
診断薬・試薬	ヒトメタルチオネイン	植物	ヒトメタルチオネイン: オイルボディタンパク質との融合タンパク質として生産	中・Jilin Agricultural University	156
診断薬・試薬	プレプロキモシン	植物(種子)	プレプロキモシン: キモシン商業生産のための植物種子での発見方法について記載。この手法では、少なくとも全種子タンパク質の 0.5% をキモシンが占める。また、種子からのキモシン単離の改良法、プレプロキモシンキメラ遺伝子を発現した植物用形質転換ベクターについても記載。	加・Symbiosys Genetics Inc	157
診断薬・試薬	抗ダイオキシシン単鎖抗体 (scFV)	タバコ(ウイルスベクターも含む)	大量生産を検討するため、形質転換タバコとキュウリモザイクウイルス (CMV) ベクターによる発見の比較を行った結果、CMV ベクター-接種上葉の発見量が、最も発見量が高い形質転換タバコの約 7 倍であることが判明した。さらにこのとき、ポティウイルスを重複感染させることにより、さらに生産量を増加させることが判明した。	日・産総研	158

表 12. 2006-2009 年 1 月に公表・出版された薬用及び環境浄化用 GM 植物に関する論文等 (環境浄化)

区分	導入遺伝子	作物	生産物・機能及び特徴等	研究・開発国	文献
環境浄化	不明	カラシナ	耐塩性植物を用いた試験で、組換えにより重金金属を蓄積するようになった植物は、重金金属耐性をもち、土壌中のクロムを基質中に蓄積した。	印・Jawahar Lal Nehru Technological University	159
環境浄化	ヘビノコゴザとの交差または細胞融合	シダ植物	土壌中の重金金属除去	日・電力中央研	160
環境浄化	LEA (late embryogenesis abundant protein)、aquaporin、Cation-efflux transport proteins	シバ	乾燥耐性、重金金属耐性	中・China University of Mining and Technology	161
環境浄化	亜硫酸還元酵素(シロイヌナズナ由来)	ジャリンバイ	二酸化窒素固定、大気中窒素酸化物の減少	日・科学技術振興機構	162
環境浄化	1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸(ACC)脱アミノ酵素	植物	植物のストレスと関連の深いエチレンレベルを導入遺伝子で下げることで、ストレス耐性植物を作出	加・University of Waterloo	163
環境浄化	LinA(γ-HCH デヒドロクロリナーゼ、Sphingomonas paucimobilia リグニン由来芳香族化合物の分解菌由来)	植物	土壌中のγ-HCH(シクロヘキサクロロシクロヘキサン(γ-HCH、リンダン)、殺虫剤として使用された)分解	西・Instituto Nacional de Tecnica Aeroespacial "Estaban Terradas"	164
環境浄化	鉄輸送タンパク質(ヘビノコゴザ由来)	植物	土壌中のカドミウム除去	日・電力中央研	165
環境浄化	CDR1、CDR2(タバコ由来)	植物	活性酸素除去、重金金属耐性、耐塩性向上	日・日本製紙	166
環境浄化	亜硫酸還元酵素	植物	亜硫酸還元酵素の改変による二酸化硫黄耐性植物または感受性植物の作出。亜硫酸塩生成化合物の除去、殺菌剤としての利用または二酸化硫黄生成物質のモニタリング	イスラエル・Yeda Research and Development Co. Ltd	167
環境浄化	多剤排出型輸送体(MATE Multidrug And Toxin Extrusion)タンパク質(オムギ由来)	植物	オムギ由来 MATE 導入により、アルミニウム誘導性のクエン酸輸送が活性化。	日・岡山大学	168
環境浄化	凍結ピロホスファターゼ	植物	Vacuolar pyrophosphatase (AVP1): 耐塩性、土壌中リン取り込み量増加	米	169
環境浄化	ヒ酸還元酵素(ACR2、植物由来)、フィトケラチン生成酵素	植物	ヒ酸還元酵素(ACR2、植物由来)導入により、重金金属耐性あるいは重金金属を蓄積しない GM 植物の作出について記載。また、ヒ酸還元酵素(ACR2、植物由来)→植物発現調節配列-微生物由来フィトケラチン生成酵素による GM 植物の作出についても記載。	米・マサチューセッツ大学	170
環境浄化	多剤耐性関連タンパク質(MRP)(FeMPR3、ソバ由来)	シロイヌナズナ	FeMPR3 導入植物は、選択的に鉛を蓄積したが、カドミウムや酸化クロムは蓄積しなかった。この植物は土壌中の重金金属除去に有効である。	日・中部電力 & 三重大学	171
環境浄化	エンハンサー-Ac/Ds トランスポゾン	シロイヌナズナ	土壌中のポリ塩化ビフェニル(PCBs)除去(アクチベーションタグにより、特定の遺伝子の機能を強化した組換え体を作り出し、PCBs 分解能が向上した植物体を得る)	日・麻布大学	172
環境浄化	リグニン分解酵素(白色腐敗菌由来)	シロイヌナズナ	白色腐敗菌由来リグニン分解酵素遺伝子の導入により、土壌中のポリ塩化ビフェニル(PCBs)を除去する植物を作出	日・麻布大学	172
環境浄化	Bowman-Birk プロテアーゼインヒビター(CBB1、オウレン由来)	シロイヌナズナ、タバコ	土壌中のカドミウム及び有機化合物除去	日・京都大学	173
環境浄化	クエン酸合成酵素(タバコ由来)	タバコ	クエン酸合成酵素産物のクエン酸は、細胞内、根から土壌中に放出されて土壌中のアルミニウムイオンとキレートを生じ、高レベルのアルミニウムの毒性を軽減する。光誘導性プロモーター(ルビスコスモールサブユニット)による酵素タンパク質の発現は、非組換え植物の 1~1.5 倍で、GM 植物はより多くの有機酸を放出し、根の生育も良く、100~300 μM のアルミニウムストレス下でも耐性を示した。	中・昆明理工大学	174
環境浄化	白色腐敗菌由来ラッカーゼ	タバコ	白色腐敗菌由来ラッカーゼ(scL)の cDNA の CoG-ジヌクレオチドを 12% に低下させた scK12 遺伝子をタバコに導入したところ、scL 導入植物および野生型植物に比べて高いラッカーゼ活性が認められ、トリクロロフェノールを除去することが出来た。	日・静岡大	175
環境浄化	細菌由来無機水銀還元酵素(merA and merB)	タバコ(葉緑体)	組換え体は、非組換え体に対比して 100 倍の水銀耐性を示し、無機水銀、有機水銀どちらに対しても耐性を示した。	米・University of California	176
環境浄化	リン酸調節転写因子 PHR1(シロイヌナズナ由来)	トレンシア	水中のリン酸イオン除去	日・サントリー	177
環境浄化	アグロバクテリウムトリプトファンモノオキシゲナーゼ(iaaM)、1-アミノシクロプロパンチアミナーゼ(ACC)	ベチュニア、タバコ	木部特異的の高グリシンタンパク質プロモーター制御下で iaaM 遺伝子を単独導入あるいは CaMV35S プロモーター制御下の ACC 遺伝子共に導入した植物を作出した。両方の遺伝子を発現させたベチュニアは 7.5mg/l の CoCl ₂ 存在下でも発根した。形質転換タバコ T1 植物は、Cu ²⁺ および Co ²⁺ を含む砂で生育し、部位特異的プロモーターで両方の遺伝子を発現させたタバコの方が生育が早く、バイオマスも増大し、より多くの重金金属を蓄積した。また、この植物は、無機環境汚染物質だけでなく、有機環境汚染物質存在下でも生育が可能であった。	中・The Chinese Academy of Sciences	178