

- (Jilin Agricultural University, Peop. Rep. China). 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
142. Maxwell, Carl A.; Mcgonigle, Brian; Hession, Aideen Oonagh. Increased triterpene saponin levels in transgenic plants overexpressing a  $\beta$ -amylin 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
143. Von Schaeuwen, Antje; Kaulfuerst-Soboll, Heidi. Method for producing hypoallergenic glycoproteins in mutated or genetically modified plants or plant cells. PCT Int. Appl. (2009), 34pp. CODEN: PIXXD2 WO 2009135603 A1 20091112 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, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR. 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 German. Application: WO 2009-EP3033 20090425. Priority: EP 2008-8396 20080503. CAN 151:558646 AN 2009:1401219 Patent Family Information Patent No. Kind Date Application No. Date WO 2009135603 A1 20091112 WO 2009-EP3033 20090425 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, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW RW: AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR, BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG, BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW, AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM EP 2113514 A1 20091104 EP 2008-8396 20080503 R: AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LI, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR, AL, BA, MK, RS Priority Application EP 2008-8396 A 20080503
144. Ko, Gi Seong; Ahn, Mi Hyeon; Koprosky, Hillary; Hooper, Kreig. Method for producing colorectal carcinoma cell surface specific protein-antibody complex from transgenic plant. Repub. Korean Kongkae Taeho Kongbo (2009), 10pp. CODEN: KRXXA7 KR 2009130474 A 20091224 Patent written in Korean. Application: KR 2008-56136 20080616. Priority: AN 2009:1623277 Patent Family Information Patent No. Kind Date Application No. Date KR 2009130474 A 20091224 KR 2008-56136 20080616 Priority Application KR 2008-56136 20080616
145. 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
146. Mor, Tsafir S.; Geyer, Brian C. Production and use of human butyrylcholinesterase. PCT Int. Appl. (2007), 28pp. CODEN: PIXXD2 WO 2007040568 A2 20070412 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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, 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, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA. 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 2005-US43929 20051201.  
Priority: US 2004-632551 20041201. CAN 146:420535 AN 2007:410419
147. 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.
148. Xiang, Fengning; Wang, Junfeng. Cloning of geraniol 10-hydroxylase gene from Swertia mussotii. Faming Zhuanli Shenqing Gongkai Shuomingshu (2009), 32pp. CODEN: CNXXEV CN 101509005 A 20090819 Patent written in Chinese.  
Application: CN 2009-10129803 20090321.  
Priority: CN 2009-10014743 20090302. CAN 151:329942 AN 2009:1022875 Patent No. Kind Date Application No. Date CN 101509005 A 20090819 CN 2009-10129803 20090321 Priority Application CN 2009-10014743 A 20090302
149. 八反順一郎、吉田雅昭、山岡尚平、竹村美保、大山莞屋爾、「ゼニゴケを用いた有用物質生産システムの開発 (3)」、日本農芸化学会 2009 年度大会 (福岡) 講演要旨集 p. 316(3P1200B), 2009. 3. 29.
150. 金本浩介、山岡尚平、竹村美保、大山莞屋爾、「ゼニゴケを用いた有用物質生産システムの開発 (2)」、日本農芸化学会 2009 年度大会 (福岡) 講演要旨集 p. 316(3P1199A), 2009. 3. 29.
151. 小日向務、山岡尚平、吉田雅昭、竹村美保、大山莞屋爾、「ゼニゴケを用いた有用物質生産システムの開発 (1)」、日本農芸化学会 2009 年度大会 (福岡) 講演要旨集 p. 315(3P1198B), 2009. 3. 29.
152. Rabindran, Shailaja; Stevenson, Natalie; Roy, Gourgopal; Fedorkin, Oleg; Skarjinskaia, Marina; Ensley, Burt; Yusibov, Vidadi. Plant-produced human growth hormone shows biological activity in a rat model. Biotechnology Progress (2009), 25(2), 530-534.
153. Yoshioka, Hiroshi; Okamoto, Akihiro; Mori, Yuichi. Sterile cultivation of transgenic plant for manufacture of recombinant protein. Jpn. Kokai Tokkyo Koho (2009), 21pp. CODEN: JKXXAF JP 2009072075 A 20090409 Patent written in Japanese. Application: JP 2007-241682 20070919. Priority: CAN 150:396704 AN 2009:420436
154. 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
155. Drake, Pascal M. W.; Barbi, Tommaso; Sexton, Amy; McGowan, Edward; Stadlmann, Johannes;

- Navarre, Catherine; Paul, Matthew J.; Ma, Julian K. -C. Development of rhizosecretion as a production system for recombinant proteins from hydroponic cultivated tobacco. *FASEB Journal* (2009), 23(10), 3581-3589
156. Kermodé, 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  $\alpha$ -L-iduronidase in transgenic tobacco leaves. *Plant Molecular Biology* (2007), 63(6), 763-776.
157. 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.
158. 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
159. Kouki Matsuo, Jin-Sung Hong, Noriko Tabayashi, Akira Ito, Chikara Masuta, Takeshi Matsumura. Development of Cucumber mosaic virus as a vector modifiable for different host species to produce therapeutic protein. *Planta* (2007) 225:277-286
160. 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.
161. 渋谷滋郎、濱田衣美、長尾進吾、柴田大輔、新名惇彦、加藤晃、「タバコ培養細胞におけるヒアルロン酸生産能の向上」、日本農芸化学会2009年度大会(福岡)講演要旨集 p. 316(3P1204B), 2009.3.29.
162. Kitazawa, Hiroaki; Shibatani, Shigeo; Sogabe, Atsushi. Transgenic plants simultaneously expressing hyaluronic acid synthase and sugar-nucleotide synthesizing enzyme for producing hyaluronic acid. *PCT Int. Appl.* (2007), 65pp. CODEN: PIXXD2 WO 2007023682 A1 20070301 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 Japanese. Application: WO 2006-JP315817 20060810. Priority: JP 2005-244192 20050825; JP 2006-43724 20060221. CAN 146:267929 AN 2007:227515
163. 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.
164. Daniell, Henry; Ruiz, Gricel; Denes, Bela; Sandberg, Laurence; Langridge, William. Optimization of codon composition and regulatory elements for expression of human insulin like growth factor-1 in transgenic chloroplasts and evaluation of structural identity and function. *BMC Biotechnology*

- (2009), 9 No pp. given.
165. 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.
166. Sadler M. T. Transgenic Tobacco BY-2 with cDNA of Human Calcitonin. *In Vitro Cellular & Developmental Biology* 44, Issue Abstract, Spring 2008, S62.
167. 武美恵子、宇野和秀、金丸研吾、山形裕士、「果実特異的遺伝子発現機構の解析およびヒトインターフェロン $\alpha$ を生産するトマトの開発」、日本農芸化学会 2009 年度大会 (福岡) 講演要旨集 p. 313(3P1180B), 2009. 3. 29.
168. 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
169. 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.
170. 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
171. Sticklen, Masomeh B. Genetic engineering of cell wall-degrading enzymes in E1 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
172. Badri, M. Amine; Rivard, Daniel; Coenen, Karine; Vaillancourt, Louis-Philippe; Goulet, Charles; Michaud, Dominique. A SELDI-TOF MS procedure for the detection, quantitation, and preliminary characterization of low-molecular-weight recombinant proteins expressed in transgenic plants. *Proteomics* (2009), 9(2), 233-241.
173. Aux, George W. Methods for starch hydrolysis. U.S. Pat. Appl. Publ. (2009), 16pp. CODEN: USXXCO US 2009221041 A1 20090903

- Patent written in English. Application: US 2009-395180 20090227. Priority: US 2008-32773 20080229. CAN 151:311709 AN 2009:1072874 Patent Family Information
- | Patent No.  | Kind                 | Date          | Application No. | Date     | US |
|-------------|----------------------|---------------|-----------------|----------|----|
| 20090221041 | A1                   | 20090903      | US 2009-395180  |          |    |
| 20090227    | Priority Application | US 2008-32773 | P               | 20080229 |    |
174. Benchabane, Meriem; Rivard, Daniel; Girard, Cecile; Michaud, Dominique. Companion protease inhibitors to protect recombinant proteins in transgenic plant extracts. *Methods in Molecular Biology* (Totowa, NJ, United States) (2009), 483 (Recombinant Proteins from Plants), 265-273.
175. 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
176. Van Rooijen, Gijs; 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
177. Kamiya, Takehiro; Fujiwara, Toru. Production of arsenous acid-resistant transgenic plants by mutagenesis in NIP1;1 arsenous acid transporter gene. *Jpn. Kokai Tokkyo Koho* (2009), 18pp. CODEN: JKXXAF JP 2009219380 A 20091001 Patent written in Japanese. Application: JP 2008-64827 20080313. Priority: CAN 151:396852 AN 2009:1194153 Patent Family Information
- | Patent No.   | Kind     | Date          | Application No. | Date | JP |
|--------------|----------|---------------|-----------------|------|----|
| 2009219380 A | 20091001 | JP 2008-64827 | 20080313        |      |    |
| 2009219380 A | 20091001 | JP 2008-64827 | 20080313        |      |    |
| 2009219380 A | 20091001 | JP 2008-64827 | 20080313        |      |    |
178. Nam, Jae Seong; Seo, Hyeon Mi; Nam, Min Hui; Song, Song I.; Kim, Do Hun; Kim, Gyeong Tae; Jung, Sun Jae; Lee, Gi Hwan; Lee, Yeong Byeong. Over expressing high-affinity phosphate transporter OsPT1 in rice for improvement of the uptaking of phosphate for bioremediation. *Repub. Korea* (2009), 10pp. CODEN: KRXXFC KR 925798 B1 20091111 Patent written in Korean. Application: KR 2008-51031 20080530. Priority: CAN 152:28372 AN 2009:1418007 Patent Family Information
- | Patent No. | Kind     | Date          | Application No. | Date | KR |
|------------|----------|---------------|-----------------|------|----|
| 925798 B1  | 20091111 | KR 2008-51031 | 20080530        |      |    |
| 925798 B1  | 20091111 | KR 2008-51031 | 20080530        |      |    |
| 925798 B1  | 20091111 | KR 2008-51031 | 20080530        |      |    |
179. Lian, Xingming; Zhang, Qifa; Liu, Fang. Application of gene OsPT2 in controlling phosphate absorption and transport in rice. *Faming Zhuanli Shenqing Gongkai Shuomingshu* (2009), 22pp. CODEN: CNXXEV CN 101381730 A 20090311 Patent written in Chinese. Application: CN 2008-10197386 20081024. Priority: CAN 150:299826 AN 2009:314758
180. 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.
181. Yoshihara, Toshikazu; Goto, Fumiyuki; 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
182. 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.
183. 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
184. Stearns, Jennifer C.; Shah, Saleh; Glick,  
 Bernard R. Increasing plant tolerance to  
 metals in the environment. *Methods in*  
*Biotechnology* (2007), 23(Phytoremediation),  
 15-26.
185. 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
186. 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
187. 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
188. 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
189. Yoshihara, Toshikazu; Goto, Fumiyuki; 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
190. 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
191. 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
192. Sonoki, Shigenori; Fujihiro, Satoru; Hisamatsu, Shin. Genetic engineering of plants for phytoremediation of polychlorinated biphenyls. Methods in Biotechnology (2007), 23 (Phytoremediation), 3-13.
193. Sonoki, Shigenori; Fujihiro, Satoru; Hisamatsu, Shin. Genetic engineering of plants for phytoremediation of polychlorinated biphenyls. Methods in Biotechnology (2007), 23 (Phytoremediation), 3-13.
194. Shipley, Sheena; Nordin, Andrew B.; Tang, Connie G.; Kim, Sung-Kun. Phytoremediation for arsenic contamination: arsenate reductase. Research Journal of BioTechnology (2009), 4(1), 26-31.
195. 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
196. 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

- △講演要旨集 (2007.8) p.177
197. Chen, Limei; Yu, Yongxiong; 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
198. 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.
199. 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.
200. Matsui, Keisuke; Togami, Junichi. Plants transformed with a transcription factor PHR1 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
201. 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.
202. van Dillewijn, Pieter; Corredoria, Elena; Ballester, Antonio; Caballero Reyes, Antonio; Couselo, Jose Luis; Ramos Martin, Juan Luis. Transgenic plants resistant to nitroaromatic compounds that can eliminated TNT. *Span.* (2009), 24pp. CODEN: SPXXAD ES 2319473 A1 20090507 Patent written in Spanish. Application: ES 2004-200401890 20040730. Priority: CAN 151:521991 AN 2009:1421797 Patent Family Information Patent No. Kind Date Application No. Date ES 2319473 A1 20090507 ES 2004-1890 20040730 Priority Application ES 2004-1890 20040730
203. Imamura T., Kusano H., Kajigaya Y., Ichikawa M., Shimada H. A rice dihydrosphingosine 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)
204. 「米国产米(長粒種)及びその加工品の取扱いについて」「別添」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)
205. 「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)
206. 「組換えDNA技術応用食品の検査方法について」



て（一部改正）」（平成 14 年 4 月 30 日付け食発第  
0430001 号）

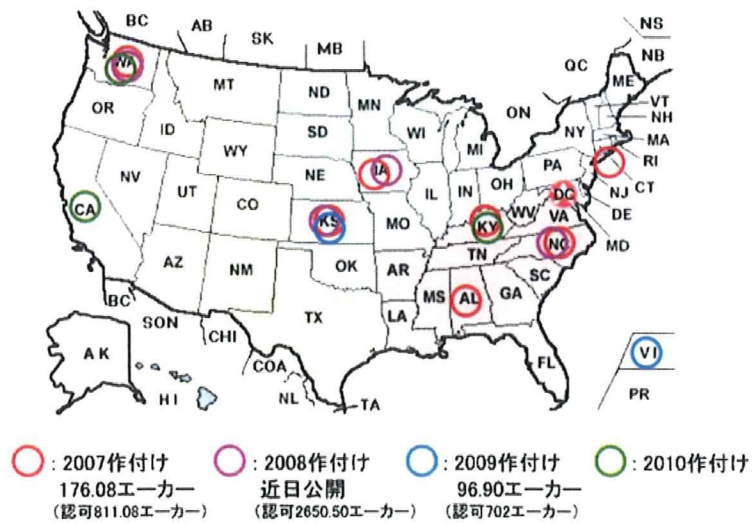


図1. 薬用及び環境浄化用 GM 植物米国野外圃場作付け状況 (2007-2010、Jan. 6, 2010 まで) <sup>1)</sup>

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 2010 年 (Jan. 6, 2010 まで)

企業等	作物	生産物	州	審査状況	作付け状況
Metabolix, Inc.	アマナズナ	不明	アイダホ	審査中	完了
	タバコ	ポリβヒドロキシブチレート(生分解性プラスチック)	ケンタッキー	承認	完了
Ventria Bioscience	イネ	不明	カンザス	審査中	完了
		不明	カンザス	承認	未完了
		不明	バージン諸島	承認	未完了
Kentucky BioProcessing, LLC	タバコ(TMV)	ウシ肺アプロチニン	ケンタッキー	承認	完了
		不明	ケンタッキー	審査中	完了
SemBioSys Genetics	ベニバナ	レンニン(ウシキミン)	ワシントン(<50エーカー)	承認	完了
		不明	ワシントン	審査中	完了
Applied Biotechnology Institute	トウモロコシ	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(<0.5エーカー)	承認	完了
Washington State University	オオムギ	ヒト採取用高付加価値タンパク質	ワシントン	承認	完了
不明	トウモロコシ	不明	ハワイ イリノイ	審査中	完了
University of Washington	ハコヤナギ属	チトクロームP450 2E1(5ビット由来)	ワシントン	承認	完了

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

SemBioSys: GMベニバナで生産したヒトインスリンは、2008年3/4期に治験新薬/臨床試験を申請2008年下半年にヒトでの臨床試験(第1相/第2相)開始。2012年までに上市予定。  
 GMベニバナで生産したアポリポタンパク質は、2009年下半年期での治験新薬/臨床試験申請のため、アテローム性動脈硬化症ブランク再建、退化動物モデルで生体内での効果を検証中。

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2009年

企業等	作物	生産物	州	審査状況	作付け状況
SemBioSys Genetics	ベニバナ	不明3件	ワシントン	申請取下	完了
Metabolix, Inc.	タバコ	不明	ケンタッキー	申請取下	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	ノースカロライナ(>100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	カンザス(<3000エーカー)	承認	完了
		ラクトフェリン、リゾチーム、ヒト血清アルブミン	バージン諸島(<10エーカー)	承認	完了
		不明	ノースカロライナ	申請取下	完了
Purdue Univ	ポプラ	チトクロームP450 2E1	インディアナ(135エーカー)	承認	未完了

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2008年

企業等	作物	生産物	州	審査状況	作付け状況
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	ノースカロライナ (>100エーカー)	承認	完了
		ラクトフェリン、リゾチーム、ヒト血清アルブミン、社外種	ノースカロライナ (<10エーカー)	承認	完了
		ヒトラクトフェリン、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	社外種	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	抗虫菌毒抗体	ケンタッキー (<100エーカー)	承認	未完了
Kentucky BioProcessing	タバコ (TMV)	ウシ肺由来アプロテニン	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	大腸菌易熱性腸管毒素Bサブユニット(試薬用)	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	ホブラ	ネトクローム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	ネトクロームP450 2E1	ワシントン	承認	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	抗虫菌毒抗体	ケンタッキー(<100エーカー)	承認	未完了
	タバコ(低ニコチン)	抗虫菌毒抗体	ケンタッキー(100エーカー)	審査中	
Chorogen	タバコ(夏緑体)	未公開	ケンタッキー	申請取下	
Kentucky BioProcessing	タバコ(TMV)	ウシ肺由来アプロテニン	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	大腸菌易熱性腸管毒素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	ネトクロームP450 2E1	ワシントン	承認	未完了
Apple PhytoGenetics	ホブラ	水銀イオン還元酵素、有機水銀分解酵素	アラバマ、コネティカット	更新	完了

表5. 2007-2009年に公表・出版された薬用GM植物に関する特許及び論文等(まとめ)

区分	作物	件数	開発国
機能性食品(嗜好品含む)	イネ、トマト、レタス、ダイズ、ナタネ、コムギ、トウモロコシ、アマ、オオアライシトウ、クレンソウ、サツマイモ、サトウキビ、ジャガイモ、、ニンジン、ラッカセイ、シロイヌナズナ、タバコ、レンギョウ、ハルガキ、ヤマガラシ、ヘチマ、ミヤコグサ	54	日本、米国、中国、ドイツ、韓国、英国、スペイン、オーストラリア、台湾
経口ワクチン	イネ、ジャガイモ、レタス、トマト、ニンジン、アルファルファ、サツマイモ、トウモロコシ、ハツガダイコン、シロイヌナズナ、タバコ、ミヤコグサ	31	日本、米国、韓国、中国、カナダ、フランス、イタリア、スペイン、スウェーデン
食用医薬	イネ、イチゴ、ダイズ、レタス	14	日本、中国
ワクチン抗原	イネ、タバコ	20	米国、日本、カナダ、スペイン、南アフリカ、韓国、中国
抗体医薬	トウモロコシ、トマト、タバコ、ウキクサ、シロイヌナズナ、ヒメツリガネコケ	17	米国、英国、ドイツ、オーストリア、カナダ、キューバ、オランダ、ベルギー、イタリア、スペイン、韓国、中国、日本
治療薬	ニンジン、イネ、オオムギ、ジャガイモ、ダイズ、トマト、ラッカセイ、タバコ、ゼニコケ、ウキクサ、ウシ、シロイヌナズナ、スウェルチアムソチ、センブリの仲間	33	日本、米国、韓国、中国、カナダ、英国、フランス、ドイツ、イタリア、フィンランド、ヨルダン、イスラエル
診断薬・試薬	イネ、ジャガイモ、トウモロコシ、タバコ	7	米国、カナダ、中国
環境浄化	イネ、カラシナ、シロイヌナズナ、タバコ、カバノキ、シダ、シバ、シャリンバイ、トレンシア、ヘチマ、ホブラ	26	日本、米国、中国、スペイン、カナダ、イスラエル、インド、韓国

緑字：非食用作物

作物名は、食用、非食用作物順にしたのち、件数が多い順に列記した。開発国は件数が多い順に列記した

表 6. 2007-92009 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 (機能性食品等 : 54 件)

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	イネデンブシ分岐酵素 RBE siRNA	イネ	高アミロース米(難消化性): 本法は、胚乳特異的プロモーター制御下でデンブシ分岐酵素イネ RBE3 遺伝子を発現する siRNA 発現ベクター及び RBE 遺伝子の発現が低下した形質転換イネをアグロバクテリウムを介した形質転換によって得ることから成る。RT-PCR、サザンブロット法で目的遺伝子の導入と発現を確認し、胚乳のアミロース含量をヨウ素発色で検出したところ、得られた形質転換体のアミロース含量は、非形質転換体よりも高く、平均 140%、最高 238% であった。顕著に増加したアミロース含量を有する形質転換イネはこの発明で選抜される。本法は形質転換イネを用いたアミロースの大量生産方法の基礎を確立する。	中・Anhui Agricultural University	2
機能性食品	ニコチンアミン合成酵素(NAS1)	イネ	種子中のニコチンアミン、鉄、亜鉛含量増加: 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	3
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(16kDa タンパク質)の減少	日・東京理科大学	4
機能性食品	イネ Wxa 遺伝子、デンブシ枝付け酵素 BE1b 遺伝子 RNAi	イネ	アミロース増加: イネ Wxa 遺伝子(イネデンブシ粒結合型デンブシ合成酵素 GBSSI をコードする Wx 遺伝子の野生型対立遺伝子)の導入系統の作出、デンブシ枝付け酵素 BE1b の RNAi による機能破壊系統の作出、さらに両系統の交配系統の作出による見かけ上のアミロース含量の上昇効果を検討し、Wxa の発現と BE1b のノックアウトによりアミロース含量の上昇を確認	日・新潟大、秋田県大、食総研	5
機能性食品	イネアントラニル酸合成酵素 $\alpha$ サブユニット	イネ	高トリプトファン: 窒素排泄物低減を目指した家畜飼料米: ウイスカ直接導入法によるベクターフリー系統、co-transformation によるマーカーフリー系統の開発	日・作物研	6
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	7
機能性食品	脂肪酸不飽和化・鎖長延長酵素( $\Delta 5$ -, $\Delta 6$ -desaturases, fatty acid elongases, オオアラセイトウ由来)	オオアラセイトウ	EPA、ドコサヘンタエン酸、DHA: 植物	独・Basf Plant Science G.m.b.H.	8
機能性食品	ソルガム $\Delta$ カフィリン 2 タンパク質、サトウキビ $\Delta$ プロラミン 2 タンパク質、ソルガム リンクトグルタレートレダクターゼ (LKR)	穀類	アミノ酸含量増加: ソルガム $\Delta$ カフィリン 2 タンパク質、サトウキビ $\Delta$ プロラミン 2 タンパク質、ソルガム リンクトグ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、アミノ酸含量増加を行うことが出来る。 protein, and the amino acid sequences so encoded. Methods of using such sequences are also provided.	米・Pioneer Hi-Bred International	9
機能性食品	トウモロコシロキシンナーゼ(ZmLx6)と液胞選別輸送シグナル、葉緑体移行ペプチド	穀類	窒素含量の増加: 本発明は、非組換え植物に比べて増加した窒素貯蔵能力をもつ組換え植物を作出するあるいは使用する方法及び物質を与える。発明の方法は、単子葉植物由来の栄養貯蔵タンパク質 (VSPs) の植物、特に単子葉植物における過剰発現より構成される。本発明は、トウモロコシロキシンナーゼ(ZmLx6)が特徴的な VSPs を発現することを発見したことに基づき、こうして VSP 型ロキシンナーゼが示された。ZmLx6 は、高レベルの窒素源を添加した培地での生育で誘導され、VLX-D と呼ばれるサイズ VSP と同様に、葉で高発現する。植物体内での ZmLx6 誘導のための遺伝子構造は、発見した ZmLx6 タンパク質を貯蔵させ、あるいは生理活性を有した種々フラグメントを液胞や葉緑体内に局在させるため、液胞選別輸送シグナルや葉緑体移行ペプチドを含んでいる。本発明は更に窒素含量が増加した植物や栄養機能が向上した植物の作出方法を提供し、それらは飼料、サイロに貯蔵した牧草または穀物の生産として望ましい。本発明の方法は、産業あるいは医薬に関連した如何なるタンパク質の高レベルでの発現とそれからの高レベルのタンパク質の抽出、精製に使用可能であろう。	米・Pioneer Hi-Bred International, Inc.	10
機能性食品	Leuconostoc mesenteroides(乳酸菌の 1 種)アルタナスクラーゼ	コムギ	多糖アルタナン: 多糖アルタナンの合成	独・Bayer Cropscience	11
機能性食品	グルタミン・フルクトース-6-リン酸オ-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: 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	12
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	13
機能性食品	スクロース異性化酵素(イソマルトース合成酵素、タマネギ腐敗病由来)	サトウキビ	イソマルトース(商品名パラチノース): 抗糖毒性で低カロリーの代替甘味料、サトウキビ GM カルスでイソマルトースの蓄積を確認	豪・The University of Queensland of St. Lucia	14
機能性食品 / 環境浄化	サツマイモスポラミン SPO プロモーター+大腸菌由来フィターゼ	ジャガイモ	リン酸: サツマイモスポラミン SPO プロモーターとそれにより制御されるポリプテドを含む形質転換植物及び形質転換植物細胞を開示する。塊茎特異的なサツマイモスポラミン遺伝子プロモーター制御下で細菌由来フィターゼ遺伝子を発現する塊茎を形成する形質転換植物体を記載する。これらの植物はリンの状態が変化しているため動物飼料として適しており、また、環境浄化にも有効であろう。本プロモーターにより大腸菌由来フィターゼ遺伝子(appA)をジャガイモで高発現させた例を記載する。これらの植物体の塊茎は、豚への摂取試験で、リンの生体内利用率が増加した。	台・中央研究院	15
機能性食品	(不)飽和脂肪酸/油脂代謝関連転写調節因子	植物	(不)飽和脂肪酸/油脂代謝物の増加または改変: 本発明は、植物(単子葉及び全ての双子葉植物、好ましくはシロイヌナズナ)の(不)飽和脂肪酸と、あるいは油脂代謝物関連転写調節因子のアミノ酸配列とその DNA 塩基配列を提供する。本発明は、植物(不)飽和脂肪酸/油脂代謝物関連転写調節因子を発現する組換えベクターを、例えば pER8-series 発現ベクター、pX6-series 発現ベクター、pBI-series 発現ベクター、pBin-series 発現ベクター、pCAMBIA-series 発現ベクター、pUC-series 発現ベクター、または pBluescript-series 発現ベクターを提供する。本発明は、さらに、増大した(不)飽和脂肪酸/油脂代謝物を持つあるいは改変した(不)飽和脂肪酸/油脂代謝物を持つ組換え植物の育種と栽培に应用可能な DNA 配列に関する。	中・Chinese Academy of Sciences	16
機能性食品	レタスホモゲンチジン酸フィチルトランスフェラーゼ(HPT)	植物	ビタミンE: 本発明は、レタスからのホモゲンチジン酸フィチルトランスフェラーゼ(HPT)遺伝子のクローニングに関する。HPT 遺伝子は、植物発現ベクターを介して植物細胞で発現させることにより、植物内のビタミンE含量を増加させるのに使用出来る。本発明は、HPT タンパク質とその遺伝子の配列を提供する。得られた形質転換植物は、顕著に増加したビタミンE含量を示す。	中・Shang hai Jiao Tong University	17

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
機能性飼料	脂質代謝酵素遺伝子	植物	ステアリン酸: 食用用の改良された豚肉製品は、ブタ飼料にステアリン酸(SDA)を含む健康に良い脂質を添加することで得られる。このようにして0.2~0.8%のステアリン酸エチルエステルがブタ飼料のトウモロコシオイルに置き換わり得る。動物は、さらに形質転換植物から構成された飼料を与えられ得る。食用の豚肉製品は、EPA/DHAに加え、SDAを含み得る。	米・Monsanto Technology	18
機能性食品	シロイヌナズナ脂肪酸鎖延長酵素(FAE1)プロモーター→ガンマ-トコフェロールメルトランスフェラーゼ(γ-TMT)	植物	ビタミンEの改変: シロイヌナズナ脂肪酸鎖延長酵素(FAE1)プロモーターを開示。本プロモーターは、ビタミンE代謝関連酵素遺伝子が組換え植物において効果的に発現されることを可能にし、種子貯蔵タンパク質関連プロモーターの欠点を克服し、種子胚成熟の後期におけるの外来遺伝子発現を駆動し、種子における目的物質の生産量増加に寄与する。本発明はさらに 組換えプラスミド pMD18-T-FAE1-γ-TMT を開示し、これらは種子中の豊富なγ, δ-トコフェロールをα, β-トコフェロールに変換する。	中・南海大学	19
機能性食品	homogenisate 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	20
機能性食品	γ-トコフェロールメチル基転移酵素、ホモゲンテジン酸ゲラニルゲラニル転移酵素、2-メチル-6-フィチル-1,4-ペンゾキノールメチル転移酵素	植物	ビタミンEの改変: γ-トコフェロールメチル基転移酵素遺伝子、ホモゲンテジン酸ゲラニルゲラニル転移酵素遺伝子、2-メチル-6-フィチル-1,4-ペンゾキノールメチル転移酵素遺伝子は植物の油質を改変するのに使用される。これらの遺伝子及びポリペプチドは、形質転換種子及び形質転換種子から得られた油脂中のα-及びβ-トコトリエンール含量を変化させる。これらの外来遺伝子を有する発現カセット、宿主細胞及び形質転換植物を記載する。	米・E. I. Du Pont De Nemours and Company	21
機能性食品	ヒアルロン酸合成酵素、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	ヒアルロン酸: 食品及び飼料成分としてのヒアルロン酸生産	独・Bayer Cropscience GmbH	22
機能性食品	レタスフィトールキナーゼ	植物	ビタミンE: 本発明は、レタス(Lactuca sativa)からのフィトールキナーゼのクローニングに関する。本発明は、フィトールキナーゼ cDNA 配列及びレタスからのそのタンパク質生産物を提供する。本フィトールキナーゼ cDNA は、植物におけるビタミンE含量増加に使用出来る。本遺伝子配列を有する形質転換植物は、大容量バイオリアクターを用いたビタミンEの大量生産の実用化に用いることが可能である。	中・Shanghai Jiao Tong University	23
機能性食品	脂肪酸不飽和鎖延長酵素(Δ3-, Δ4-, Δ5-, Δ6-, Δ8-, Δ12-desaturases, fatty acid elongases)	植物	アラキドン酸、エイコサペンタエン酸: 種々不飽和酵素遺伝子と鎖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、食材、化粧品、医薬品への利用	独・BASF Plant Science G.m.b.H.	24
機能性食品	レタスγ-トコフェロールメルトランスフェラーゼ(γ-TMT)	シロイヌナズナ	ビタミンE含量増加: レタスγ-トコフェロールメルトランスフェラーゼ(γ-TMT)およびその遺伝子配列を開示する。γ-TMTによるビタミンE増加方法は、植物発現用ベクターを得るためのγ-TMT遺伝子の植物発現制御配列への連結、植物発現用ベクターのアグロバクテリウムへの挿入、シロイヌナズナの形質転換、抗生物質耐性による形質転換細胞の選抜、最終的に形質転換植物体の再分化と後代の取得から構成される。本方法は野菜のビタミンE含量を増加させ、食品の栄養価を改善することが出来る。本遺伝子を含む形質転換植物は、ビタミンEのラージスケールのバイオリアクターでの生産の実用化にも使用出来る。	中・Shanghai Jiao Tong University	25
機能性食品	レタスヒドロキシフェニルビルビリン酸ジオキシゲナーゼ	シロイヌナズナ	ビタミンE: レタスのヒドロキシフェニルビルビリン酸ジオキシゲナーゼ(HPPD)をコードする配列は、SEQ ID No. 3 of the 1974h-1,534th bases から選抜され、あるいはその配列と少なくとも70%の相同性を持つ配列が選抜された。この核酸塩基配列は、植物発現用ベクターの発現調節配列と連結して、アグロバクテリウムにより、フローラルディップ法でシロイヌナズナを形質転換し、この配列が挿入された形質転換細胞を選抜し、植物体を再分化させ、種子や後代を得ることにより、植物中のビタミンE含量を増加させ得る。得られた形質転換植物は、顕著にビタミンE含量が増加した。	中・Shanghai Jiao Tong University	26
機能性食品	ゴマ由来フロフラン型リグナン代謝酵素遺伝子 CYP81Q1	シロイヌナズナ	フロフラン型リグナン: 植物工場でのフロフラン型リグナン生産効率化の有用な情報を得るため、ゴマ由来フロフラン型リグナン代謝酵素遺伝子 CYP81Q1 を導入したシロイヌナズナについて、キャピラリー-LC-ESI-MS/MS及びUPLC-FLDによるリグナンプロファイリングを行った。その結果、シロイヌナズナ形質転換体でゴマ中と同様のフロフラン型リグナンが合成され、その含有量は導入遺伝子の発現量と必ずしも相関しないことが判明した。	日・大阪大学大学院、サントリー	27
機能性食品	シソ小胞体局在型リノール酸不飽和化酵素(PrFAD3)	シロイヌナズナ	脂肪酸組成の改変: 本発明はシロイヌナズナにおけるシソ小胞体局在型リノール酸不飽和化酵素(PrFAD3)を発見する手法を提供する。不飽和化酵素 PrFAD3 の cDNA 及びタンパク質配列を開示する。PrFAD3 の発現は、ゴマ SeFAD2 プロモーター及び種子での発現を制御するターミネーターで制御した。形質転換植物種子では、リノール酸含量が低下し、オレイン酸含量が増加した。本発明で提供する方法は、植物種子中の脂肪酸組成の制御に使用可能である。	韓・Chonnam National University	28
機能性食品	アスタキサンチン代謝関連遺伝子(細菌由来、6個)	シロイヌナズナ、ナタネ	ケトカロテノイド(アスタキサンチン等): 6個のアスタキサンチン代謝関連遺伝子発現用プラスミドをT87培養細胞に導入し、20株の形質転換株を得た。このうち5株が赤色が濃くかつ良好に生育した。カロテノイド代謝物解析の結果、アスタキサンチンの合成が確認されるとともに、多くの中間体カロテノイドの蓄積を確認した。また、非形質転換細胞と比較して、数倍から数十倍に総カロテノイド量が増加した。また、ナタネにも導入され、遺伝子発現と代謝物の解析が行われている。	日・キリン、NITE、かずさDNA研究所、石川県立大学	29
機能性食品	ミオイノシトール酸添加酵素(MIOX)、グルクロン酸還元酵素(GlcUAR)、レグノノ-1,4-ラクトン酸化酵素(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)含量の増加: ビタミンC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も耐性を示し、地上部および地下部の生育量も増加した。	米・Arkansas State University	30





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	アスタキサンチン代謝関連遺伝子(海洋細菌由来, 6個)	ナタネ, レタス	ケトカロテノイド(アスタキサンチン等): カロテノイド 4,4'-ゲトラーゼ遺伝子(crtW), $\beta$ -カロテン水酸化酵素(crtZ)に加えてカロテノイド全体量の増量に必要と考えられる4個の鍵酵素遺伝子(idi, crtB, crtI及びcrtZ)を種子特異的プロモーター(FAE1またはナビン)またはCAMV35Sプロモーター制御下でナタネ(品種: Westar, canolaの一種)に導入した。各遺伝子にはタバコアルコールデヒドロゲナーゼの5'-UTR領域及びRuBisCO小サブユニット由来トランジットペプチド配列が付加されている。得られたナタネ種子では1.28 mg/g湿重量の総カロテノイド(非組換え体の36倍)が合成され、その半分近くがエキネノンやカンタキサンチン等のケトカロテノイドであった。また、 $\beta$ -カロテン, $\alpha$ -カロテン, ルテイン $\beta$ -クリプトキサンチン等の有用カロテノイドがバランスよく含まれていた。形質転換レタスでは、葉のカロテノイドの40%がアスタキサンチンであった。	日・キリン、NITE、かずさDNA研究所、石川県立大学	46
機能性食品	フィトエン合成酵素	ナタネ, アマ	アスタキサンチン, $\beta$ -カロテン: GGPPからフィトエンを合成する酵素遺伝子(crtB)をナタネ及びアマに導入し、種子で発現させたところそれぞれ非組換え体の55倍及び19倍のカロテノイドが合成。次にアスタキサンチン合成に必要と考えられる7個の鍵遺伝子を種子特異的プロモーター(FAE1またはナビン)またはCaMV 35Sプロモーター制御下でナタネに導入。GMナタネ種子では、7遺伝子は安定に保持され、crtB導入株のカロテノイドに加え、ケトカロテノイドであるエキネノン、カンタキサンチン、アスタキサンチン等が蓄積し、総カロテノイド量は非組換え体の19-30倍であった。	日・キリン、かずさDNA研究所、石川県大	47
機能性食品	シロイヌナズナ液胞カルシウム逆輸送体, 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	48
機能性食品	放線菌又はクララ由来プレニルトランスフェラーゼ	ミヤコグサ, ミント	プレニルフラボノイド: プレニルフラボノイドやプレニルフェニルプロパン等プレニル化ポリフェノールは、抗腫瘍活性、抗菌活性、抗チロシナーゼ活性等の様々な生理活性を有すが、その含量の低さや稀少植物を基原とするなど安定供給が不可能である。そこで、遺伝子導入による効率的生産のため、放線菌由来(Orf2, HypSc, NovQ)又はクララ(N8DT, G6DT)由来プレニルトランスフェラーゼ遺伝子の導入を行った。N8DT導入ミヤコグサではナリゲニン投与でプレニルナリゲニンを検出した。トマトでは少量ではあるが、基質投与なしでプレニル化フラボノイドの生産に成功した。	日・京都大学	49
機能性食品	$\Delta 9$ 伸長酵素 (Eulgena gracilis), $\Delta 8$ 不飽和酵素 (Tetruetrepia poniquetensis, Pavlova lutheri), $\Delta 5$ 不飽和酵素 (Mortierella alpina), $\Delta 15$ 不飽和酵素/ $\omega 3$ 不飽和酵素 (fad3)(soybean)	油糧作物	アラキドン酸	米・不明	50
機能性食品	デサチユレース、エロンゲース	油糧種子作物	長鎖不飽和脂肪酸: 機能性油脂成分の増加	英・ヨーク大学	51
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%、16%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	52
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	53
機能性食品	ミラクリン	レタス	ミラクリン: バイナリーベクター-pBI121のGUSをミラクリン遺伝子に、35Sプロモーターとnosターミネーターをレタス由来のユビキチンプロモーターとターミネーターに置換したベクターを構築し、レタス品種カイザーに導入した。得られた組換え体を閉鎖系温室(25°C, 5000lx, 16時間照明)で栽培し、35Sプロモーター-nosターミネーター制御下でミラクリン遺伝子導入を行った植物と比較したところ、ユビキチンプロモーター、ターミネーターを用いた植物ではT0からT2までの3世代にわたって安定したミラクリン遺伝子mRNA発現、ミラクリンタンパク質の蓄積が認められた。一方、35Sプロモーター、nosターミネーターでは、T0世代ではmRNA発現とミラクリンタンパク質蓄積が認められたものの、T1世代ではmRNA発現及びミラクリンタンパク質蓄積とも認められなかった。	日・筑波大学	54
機能性食品	ゴマ由来CYP81Q遺伝子+PLR遺伝子RNAi	レンギョウ	セサミン: ゴマ由来CYP81Q遺伝子およびPLR遺伝子RNAi配列を導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	55
機能性食品	CYP81Q(チトクロームP450), PLR遺伝子RNAi	レンギョウ	フロフラン型リグナン(ゴマリグナン): フロフラン型リグナン(ゴマリグナンの一種)は、近年、肝臓保護作用、悪酔い防止作用、コレステロール低下作用、皮膚障害抑制作用、血圧降下作用などが立証されている。この物質は前駆体物質であるピノレジノールがCYP81Qにより変換されることでゴマ種子で生成されるが、その含有率が1%である。そこでピノレジノールを多量に含むレンギョウ類にCYP81Q遺伝子を導入し効率的生産を試みた。レンギョウ類ではフロフラン型ゴマリグナンがPLR酵素によりマタイレジノールに変換されるため、PLRの発現抑制も同時に試みている。	日・サントリー、大阪大学	56

表 7. 2007-2009 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 (経口ワクチン : 31 件)

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	Mannheimia haemolytica A1 (牛呼吸器病: パスツレラ性肺炎の原因菌) GS60(54) (外膜リポタンパク質) 抗原	アルファルファ	ウシ肺炎性パスツレラ症予防ワクチン: Mannheimia haemolytica A1 (牛呼吸器病: パスツレラ性肺炎の原因菌) 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反転が認められた	加・University of Guelph	57
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	58, 59
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	58, 59
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: グルテリン B1 タンパク質のプロモーターを CTB 遺伝子に連結してイネに導入した結果、CTB タンパク質が 2.3 mg/g 蓄積した組換えイネが得られた。このイネを植物工場(人工太陽光源を用いた閉鎖型温室)で水耕栽培したところ収穫した米の胚乳中に 5.40±1.23 mg/g(玄米)の CTB が蓄積し、この米の粉末をマウスに経口投与すると、コレラ菌が誘発する下痢症に対する予防効果が確認出来た。	日・日本製紙、産業総合技術研究所、東京大学医学研究所、農業生物資源研究所	60
経口ワクチン	コレラトキシン B サブユニット(CTB)、CTB+インフルエンザウイルス (H1N1, PR8 株) 抗原ヘマグルチニン(HA1)	イネ	コレラワクチン、インフルエンザワクチン: CTB-HA1 を発現するインフルエンザワクチン米を作出し、抗原性を調べている。CTB 米は、旅行者下痢症の起原菌である病原性大腸菌の産生する易熱性毒素 (LT) の B 鎖とも交差反応することが確認され、LT 誘導性下痢症を効果的に抑制することが実証された。また、CTB 発現米の経口投与は CTB 特異的分泌型 IgA を産生し、これが免疫効果に決定的な役割を示していることを、分泌型 IgA を粘膜面に誘導出来ない遺伝子組換えマウスを用いた実験で証明した。CTB 米をカニクイザルに経口免疫(CTB として 1mg、米として 667 mg)すると、抗原特異的免疫応答の誘導及びその中和効果が認められ、初回免疫完了後3ヶ月間は中和抗体が維持された。また、コメ由来タンパク質に対する TgE 誘導は実験期間中、認められなかった。	日・ロート製薬、東京大学医学研究所	61
経口ワクチン	ライム病ボレリア菌外膜蛋白質 A (OspA)	イネ	ライム病ボレリア菌外膜蛋白質 A(OspA): 本発明は、概して、植物細胞内で1種または数種 OspA タンパク質を植物細胞内、特に単子葉植物の種子で生産する方法に関する。発明者はタバコ植物での OspA の高発現が植物にとって致命的である問題を解決した。1種または数種の OspA 異種タンパク質をコードする遺伝子は、このように植物に挿入された。1種または数種の OspA タンパク質は、組換えにより植物栽培内で生産され、植物細胞から精製され、ライム病の伝播を防ぐために、特に動物を介した伝播を防ぐために経口ワクチンとして使用され得る。組換えにより生産された、OspA タンパク質は、経口用又は非経口用に適合され投与され得る。本発明は、ライム病の予防接種のために OspA タンパク質を経口投与することにも関する。OspA タンパク質は、動物がライム病ボレリア菌(Borrelia burgdorferi) 源にさらされた後、ライム病を発症するのを防ぐためのワクチンとして最適な経口摂取のための濃度で提供され得る。具体例としてイネ種子で植物に最適なコンドンに改変した OspA 遺伝子で発現させた組換えタンパク質を示す。さらに、組換え OspA の正しい構造を調べるため、N 型糖鎖結合を同定した。	米・Ventria Bioscience	62
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	63
経口ワクチン	B 型肝炎ウイルス表面抗原 (HBsAg)	ジャガイモ	B 型肝炎ウイルス経口ワクチン: B 型肝炎ウイルス表面抗原 (HBsAg) を保持する植物試料を、HBsAg に対して免疫感受性が強い動物に摂取させることにより、免疫反応を得る方法。HBsAg を含む植物試料を適当なアジュバントとともに投与する、あるいは前もって HBsAg を初回免疫処置することにより、動物の免疫感受性を強めることができることを発見した。動物を初回免疫処置で免疫感受性を強めた場合、HBsAg を含む植物試料の摂取により免疫反応を増大させることが出来る。例えば B 型肝炎に対し前もって初回免疫処置し、免疫感受性も有する動物、例えばヒトに植物試料中の抗原を接種させることにより、ブースター効果が得られる。植物試料は、生理学的に許容可能な植物試料、例えば HBsAg を含むジャガイモである。植物中の HBsAg は、遺伝子改変の結果として得られる。	米・Health Research, Inc., USA、Boyce Thompson Institute for Plant Research, Inc	64
経口ワクチン	B 型肝炎ウイルス表面抗原 (HBsAg)	ジャガイモ	B 型肝炎経口ワクチン: 組換え植物材料で発現した抗原、例えば B 型肝炎ウイルス表面抗原 (HBsAg) である、腸病原性でない抗原 (NEPA) を経口で摂取させて、免疫反応を増加させる方法を開示する。今回、注射による最初の免疫に先立って、例えば B 型肝炎ウイルス表面抗原 (HBsAg) である、腸病原性でない抗原 (NEPA) に対し、動物を免疫受容にできることを発見した。注射による最初の免疫に続いて、NEPA を含む植物材料を動物に経口接種させることにより、追加免疫出来得る。1例として、B 型肝炎に対する注射での最初の免疫で陽性反応を示したマウスにジャガイモで発現させた B 型肝炎表面抗原を経口摂取させたところ二次免疫反応が増強された。	米・Health Research	65
経口ワクチン	B 型肝炎ウイルス表面抗原 (HBsAg)	ジャガイモ	B 型肝炎経口ワクチン: 組換え植物材料で発現した抗原、例えば B 型肝炎ウイルス表面抗原 (HBsAg) である、腸病原性でない抗原 (NEPA) を経口で摂取させて、免疫反応を増加させる方法を開示する。さらに、NEPA を含む植物材料を適当なアジュバント組み合わせ投与することにより、免疫反応を増強し得る。1例として、ジャガイモで発現させた B 型肝炎表面抗原に対する抗体反応の誘起を示す。	米・Health Research & Boyce Thompson Institute for Plant Research	66
経口ワクチン	インフルエンザウイルス抗原ヘマグルチニン(HA)及び核タンパク質 (NP)、CpG もチーフ (免疫応答を増強する短鎖配列)	ジャガイモ	インフルエンザワクチン: HA, NP 発現ジャガイモを作出し、組換えジャガイモを乾燥粉末化して鶏用子葉と混合して、注射型オイルワクチン接種歴のある鶏に経口投与した。その結果、免疫再誘導効果が認められた。	日・北里研究所、産業技術総合研究所	67
経口ワクチン	高病原性トリインフルエンザウイルス (HPAI)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 (HPAI) 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	68



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	トリインフルエンザウイルスヘマグルチニン(HA)、同ノイラミニダーゼ(NA)	植物	トリインフルエンザウイルス経口ワクチン: 本発明は、トリインフルエンザウイルス表面タンパク質、ヘマグルチニン(HA)またはノイラミニダーゼ(NA)を形質転換植物から得、トリインフルエンザウイルスを製造する方法に関する。また本発明は、トリインフルエンザ(influenza A virus)予防のための経口ワクチンに関し、その大量生産条件が確立され、本発明の組換え植物は、より簡単で、より安全で、より経済的な飼料添加物として使用できる。さらに本発明は、組換え植物から単離精製した組換え抗原から調製されたトリインフルエンザ診断薬にも関する。	韓 Sungkyunkwan University	69
経口ワクチン	腸毒素産生性大腸菌線毛末端タンパク質	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	70
経口ワクチン	アメーバ赤痢病原体 LecA タンパク質	植物	Entamoeba histolytica(アメーバ赤痢の病原体)に対するワクチンの作製方法とそのワクチンを用いた免疫法を開示する。特に例示するのは、LecA ポリペプチドを発現する植物とそのような植物から得られた植物材料と、そのワクチン免疫原としての使用である。	米・中央フロリダ大学	71
経口ワクチン	HIV-1 サブタイプ Cp24 タンパク質+小胞体保持シグナル SEKDEL	シロイヌナズナ、ニンジン	HIV-1 ワクチン: シロイヌナズナ及びニンジンでの HIV-1 サブタイプ Cp24 タンパク質の蓄積量を増加させるため、最適化した遺伝子発現構造を設計した。p24 タンパク質の C 末端に SEKDEL アミノ酸配列を持たせるため、遺伝子構造に小胞体保持シグナルを挿入した。成熟したシロイヌナズナ植物体とニンジン培養細胞を改良した pGreen0229/p24SEKDEL ベクターを保有するアグロバクテリウムで形質転換した。両者からいくつかの形質転換系統が得られ、PCR 分析で形質転換を確認した。形質転換体は、ウエスタンブロット分析で p24 タンパク質を、サザンブロット分析で導入遺伝子のコピー数を調べた。また p24 タンパク質生産量は、ELISA 法で調べた。以上の結果を、これまでの結果と比較すると、小胞体保持シグナルはシロイヌナズナにおいて生産量を5倍に増加させた。ニンジン主根では、p24SEKDEL タンパク質の新鮮重あたりの含量はシロイヌナズナの約半量であり、植物体内で数ヶ月間安定であった。しかしながら、総可溶性タンパク質当たりでは、ニンジンの方がシロイヌナズナよりも p24SEKDEL タンパク質含量が高かった。	スウェーデン・Oerebro University	72
経口ワクチン	イヌパルボウイルス(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、4I 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ることなく、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	73
経口ワクチン	コレラトキシン B サブユニット-HIV-1 gp41 膜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 ガングリオンド結合型であり、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 ガングリオンド結合能を示し、マウス投与で粘膜および液性免疫を誘導した。	米・Arizona State University	74
経口ワクチン	B 型肝炎表面抗原(HBsAg)+ヒト免疫不全症ウイルス(HIV-1) ポリエトープ	タバコ、シロイヌナズナ	HIV-1/hepatitis B virus 多価ワクチン: ヒト化マウスへ粗エキスを経口投与した結果、抹消リン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・Universita' degli Studi di Milano	75
経口ワクチン	大腸菌易熱性腸毒素 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	76
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	77
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: 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で導入すると、発現量は上昇するものの、int261 に糖鎖が付加され、免疫原性が変化した。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	78
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、最高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	79
経口ワクチン	コレラトキシン B サブユニット(CTB)+、小胞体保持シグナル(SEKDEL)	ニンジン	コレラワクチン: アグロバクテリウムを介した形質転換により、小胞体保持シグナル(SEKDEL)と融合したコレラトキシン B サブユニット(CTB)をニンジン根で発現させた。6 ヶ月間の培養で、14 の独立した形質転換系統が不定胚形成を介して再分化した。PCR 増殖の結果、形質転換ニンジンゲノム DNA 中に sCTB 遺伝子が検出された。ウエスタンブロット解析の結果、形質転換植物抽出物中に、sCTB タンパク質の発現と 5 量体への会合が観察された。形質転換ニンジン根で生産された sCTB は GM1-ガングリオンドに強い親和性を示し、このことは、sCTB が抗原性の結合部位を持ち適切な 5 量体に構成されたことを示している。sCTB の発現レベルは形質転換ニンジン根の総可溶性タンパク質の約 0.48%であった。	韓・全北大学	80
経口ワクチン	Hepatitis C virus vaccine	ニンジン、ハツカダイコン、サツマイモ、トマト他	本発明は、食用可能な組換え植物での C 型肝炎ウイルス(HCV)ワクチンの発現に関する。宿主植物は、ニンジン、ハツカダイコン、サツマイモ、トマト及びその他の植物である。HCV ワクチンは、異なる HCV 系統に交差反応し、安価で高い効果を有する。	中・Qingdao University of Science and Technology	81

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	トリインフルエンザウイルス(AIV H5N1)ヘマグルチニン	ミヤコグサ	Avian influenza virus (AIV) hemagglutinin (H5N1) トリインフルエンザワクチン	中・Biotechnology Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing	82
経口ワクチン	腸管出血性大腸菌 Stx2eトキシンBサブユニット+タバコ由来アルコール脱水素酵素 (ADH) 遺伝子5'非翻訳領域+分泌シグナル配列+局在シグナルペプチド	レタス	ブタ浮腫病経口ワクチン: コドン改変した stx2eB 遺伝子を高次構造をとり難く配慮したプロリンリッチな 12 残基のスペーサーを介してタンデム連結(2 連結)したベクターコンストラクトを用い、改良型レタスを作成した結果、プロトタイプレタスに比べて最高 1 万倍に蓄積量が増加した。分娩予定前 56 日の母豚を任意に4頭選抜し、GST 融合 Stx2eB の免疫効果を調べたところ、経鼻、経口、あるいは経口+筋注のいずれの方法においても特異抗体の上昇が認められた。	日・出光興産、帯広畜産大学、奈良先端大学、奈良農業総合センター、国立国際医療センター	83
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	ブタ浮腫病経口ワクチン: 小胞体蓄積型 Stx2eB 発現プラスミドを有するアグロバクテリウムをレタス子葉に感染させ、Stx2eB を生産するレタスを得た。多数のクローン個体を作成し、植物工場内のパネルへ定植した。	日・奈良県農業総合センター	84
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	ブタ浮腫病経口ワクチン: 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 間への Pro 残基を含むスペーサー (PGI2) の挿入等を検討した結果、Stx2eB 間のスペーサーの長さやアミノ酸配列が、2×2Stx2eB 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	85
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: 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 NtADH5 UTR が有効であることを確認	日・出光興産	86
経口ワクチン	大腸菌易熱性腸管毒素 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	87

表 8. 2007-2009 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（食用医薬：14 件）

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 $\alpha$ (CaINF)	イチゴ	イヌインターフェロン $\alpha$ : 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	88
食用医薬	ウシ $\alpha$ ラクトアルブミン	イチゴ	ウシ $\alpha$ 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) より新たに探索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・北海三共 & 産総研 & 北海道大学 & 藤田保健衛生大学	89
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・北海三共 & 産総研 & 北海道大学 & 藤田保健衛生大学	89
食用医薬	ヒトアディポネクチン、ウシ $\alpha$ ラクトアルブミン	イチゴ	アディポネクチン、ウシ $\alpha$ ラクトアルブミン(コレステロール低下、動脈硬化抑制): SVBV プロモーター (SV10) を目的タンパク質遺伝子の upstream に挿入したベクターを複製してイチゴの形質転換を行い、果実を採取した。	日・北海三共、産業技術総合研究所、北海道大学、藤田保健衛生大学	90
食用医薬	オオムギニコチアミン合成酵素	イネ	ニコチアミン: イネ種子貯蔵タンパク質グルテリン遺伝子プロモーター制御下で、NA 遺伝子を導入し、また、形質転換後の植物体から抗生物質耐性遺伝子を除去できるマーカーフリーベクターを用い、非形質転換体と比べ、T4 世代でも 4 倍以上の高含量を示す系統を得た。さらに、これを閉花性受粉突然変異体と交配させ、環境中に花粉が飛散しないイネを選抜。その結果、血圧降下作用をもつ NA を高蓄積し、かつマーカーフリー、花粉非拡散の GM イネ作出に成功。	日・東大	91
食用医薬	コレラトキシン B サブユニット (CTB)+スギ花粉アレルギー由来 T 細胞エpiteop	イネ	花粉症緩和: T 細胞エpiteop に CTB を融合させたタンパク質 (CTB-3Cp) を発現・蓄積するイネ種子及びグルテリンに T 細胞エpiteop を挿入した融合タンパク質 (GLU-3Cp) を発現・蓄積するイネ種子粉末を 1 日 1 回、10 日間マウスに経口投与し、チャレンジに対する血清中の IgE 抗体産生の抑制を調べることで免疫寛容誘導を調査した。その結果、CTB-3Cp では効率よく免疫寛容が誘導されることが明らかとなった。	日・農業生物資源研究所、東京都臨床医学総合研究所	92
食用医薬	スギ花粉症 T 細胞エpiteop (TCrp)	イネ	花粉症緩和米: 種々導入コンストラクトを複製してイネ(キタアケ)に導入し、胚乳への蓄積様式を解析	日・生物研	93
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度蓄積 (1g 米中最大約 470 $\mu$ g)、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 $\pm$ 4.8mmHg の最大の血圧低下を確認し、経口 6 時間後も有意な血圧降下を観察	日・生物研	94
食用医薬	プロラミン RNAi+ヒト成長ホルモン (hGH) (GH-Pi) またはプロラミン RNAi+グルテリン RNAi+hGH (GH-PGi)	イネ	ヒト成長ホルモン: GH-Pi 及び GH-PGi コンストラクトをアグロバクテリウム法によりイネに導入し、形質転換イネを作出した。得られた T2 種子において、RNAi による内在性タンパク質の抑制効果及び hGH の種子内での蓄積量と局在部位の解析を行った結果、RNAi のターゲットである内在性タンパク質の発現量が減少していることを確認し、hGH はプロラミンの蓄積する PB-I ではなく、グルテリン、グロブリンが蓄積する PB-II に蓄積していた。	日・京都府立大、京都農業資源研究センター、中央農研北陸	95
食用医薬	ラクトスタチン (IIAEK) 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蓄積	日・生物研	94
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ジンの一種)	植物	脳血栓、心臓血栓、血栓治療薬	中・不明	96
食用医薬	アルツハイマー病エpiteop ペプチド (7 アミノ酸)	ダイズ	アルツハイマー病予防: アルツハイマー病予防: エpiteop ペプチドをダイズ種子貯蔵タンパク質 11S グロブリンの A1aB1b サブユニットの構造から推定される可変領域に挿入した数種類の改変型 A1zB1b タンパク質遺伝子を複製した。これらの子葉特異的プロモーター (ey1P) 及びターミネーター (ey1T) と連結させ、選抜マーカーとしてハイグロマイシン耐性遺伝子 (hpt) を保有する発現ベクターを構築し、ダイズ (品種 Jack) の未熟子葉から誘導した不定胚にウイスキー超音波法により遺伝子導入を行った。目的遺伝子が導入された 30 系統の後代種子 (T1) を得、ウエスタンブロット解析を行った結果、改変型タンパク質の種類によって蓄積程度が異なることが判明した。	日・北興化学、北農研、京大	97
食用医薬	ヒトチオレドキシシン 1 (hTRX1)	レタス (葉緑体)	ヒトチオレドキシシン 1 (ストレス・炎症・アレルギー抑制): レタス葉緑体に hTRX1 遺伝子を導入し発現させることで葉緑体形質転換レタスの葉における可溶性タンパク質の 3% が hTRX1 であるレタスの作出に成功した。このレタスの葉より調製した可溶性タンパク質面分を生成した結果、回収率 15% の効率で単一バンドとしての精製が確認出来た。このレタス由来の hTRX1 が機能的な構造を有しているかを hTRX1 還元ターゲットであるインスリンを用いた活性測定により解析した結果、機能的な形で蓄積していることが判明した。さらに蓄積量増加を図るため SD 配列の変更、光環境制御を行っている。	日・奈良先端大学、近畿大学、大阪府立大学、京都大学、三洋電機、レドックスバイオサイエンス、植物ハitek研究	98
食用医薬	ヒトチオレドキシシン 1 (hTRX1)	レタス (葉緑体)	ヒトチオレドキシシン 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、コドン非改変型の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 & レドックスバイオサイエンス & 植物ハitek研究	99

表 9. 2007-2009 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 (ワクチン抗原: 20 件)

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	高リスク型ヒトパピローマウイルス (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で導入した。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に 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 FXa 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けたイネ種子のプロテインボディに 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	100
ワクチン抗原	イヌバルボウイルスワクチンペプチド又はウサギカリシウイルスウイルス様粒子	植物	イヌバルボウイルスワクチンペプチド又はウサギカリシウイルスウイルス様粒子: 形質転換植物は、産業的なそして化学工業的な生産物を製造する天然のバイオリアクターとして注目度が増している。植物細胞における挿入遺伝子発現の最適化は、商業的に重要なタンパク質を製造する植物の能力を最大限にする鍵である。本章ではイヌバルボウイルスワクチンペプチドあるいはウサギカリシウイルスウイルス様粒子を形質転換植物で誘導に利用出来る方法を記載する。	西・Departamento de Biotecnologia	101
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 膜近位タンパク質 (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	102
ワクチン抗原	ヘマグルチニンポリペプチド、ノイラミダーゼポリペプチド	植物	インフルエンザサブユニットワクチン: 本発明は免疫学とタンパク質工学の融合領域、特にインフルエンザウイルス予防に有効な抗原とワクチンに関する。組換えタンパク質抗原、それを含む物質、及びその抗原及びサブユニットワクチンの製造方法を提供する。いくつかの具体例でインフルエンザ抗原は、ヘマグルチニンポリペプチド、ノイラミダーゼポリペプチド、及びそれらの組み合わせを含む。	米・Fraunhofer USA, Inc.	103
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 カ所で行って試験し、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	104
ワクチン抗原	トリインフルエンザ抗原	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 ウイルスに対しては防御効果があることを確認	加・メデイコゴ社	105
ワクチン抗原	鶏ニューカッスル病ウイルス抗原エピトープ+ロイジンジッパー構造	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混合接種し、抗原分子と免疫増強成分が発現し、ロイジンジッパー (補体との結合のため) により会合していることを確認	日・ホクレン & 北海道大学 & 産総研	106
ワクチン抗原	B 型肝炎ウイルスコア抗原 (HBc)、ノーウオークウイルスカプシドタンパク質 (NVCP)	タバコ (ウイルスベクター)	B 型肝炎、ノーウオークウイルスワクチン: ジェミニウイルス由来 DNA レプリコンベクターによる、植物での迅速で高収率なウイルス様粒子 (VLPs) 生産方法を最適化した。インゲンマメ萎縮ウイルス (BeYDV) 由来ベクターと Rep/RepA-supplying vector を、アグロインフィルトレーション法により、Nicotiana benthamiana の葉に感染させたところ、5 日間で効率的なレプリコンの複製と顕著なタンパク質生産が認められた。ジーンサイレンシング抑制剤であるトモスチルベンを基病ウイルス由来 P19 タンパク質を共存させると、mRNA の安定化により、さらに VLP の蓄積量が増加した。このシステムにより、B 型肝炎ウイルスコア抗原 (HBc) とノーウオークウイルスカプシドタンパク質 (NVCP) を生産させたところ、それぞれ 0.80 および 0.34mg/g 新鮮葉で生産された。植物ウイルスによる一過的発現で生産された抗原は、沈降法と走査電顕での観察の結果、VLPs に再構成されていた。さらに、Rep/RepA カセットを有し P19 タンパク質を持たない単レプリコンベクターは、3 要素のベクターと同程度の発現が認められた。この結果は、BeYDV 由来 DNA レプリコンシステムが、遺伝子の一過的発現による VLP ワクチンの迅速かつ高収率な製造に効果的であることを示している。	米・Arizona State University	107
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	108
ワクチン抗原	ヒトパピローマウイルス 16 型 L1	タバコ	ヒト型コドンで挿入したものが、元の遺伝子配列や植物型コドン改変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、細胞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	109
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	110
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	111
ワクチン抗原	ヒト免疫不全ウイルス HIV-1 gp41 膜近位タンパク質 (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	112
ワクチン抗原	トリインフルエンザ A 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) 抗原エピトープをウイルス様粒子 (VLP) として生産	米・USDA	113
ワクチン抗原	ヒト免疫不全ウイルス HIV-1 外被タンパク質 gp41-Gag (ウイルス外被構成タンパク質)	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 エンペロープを 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	114
ワクチン抗原	鶏ニューカッスル病ウイルス抗原エピトープ+ロイジンジッパー構造、免疫増強成分遺伝子+COMP 遺伝子 (多量体形成のための遺伝子)+ロイジンジッパー構造	タバコ (ウイルスベクター)	鶏ニューカッスル病: CMV ベクターに、鶏ニューカッスル病ウイルス抗原エピトープ配列に免疫増強成分と結合させるためのロイジンジッパー構造を付加した遺伝子を導入し (ワクチン成分遺伝子)、一方で、CIYVV ベクターに、免疫増強成分遺伝子に免疫増強成分同士の多量対形成のための COMP 遺伝子と抗原分子を結合させるためのロイジンジッパー構造を付加した遺伝子を導入した。これらのウイルスベクターをタバコに混合接種し、抗原分子と免疫増強成分が発現し、ロイジンジッパーにより会合していることを確認した。本サンプルを用いて免疫実験を実施中である。	日・ホクレン農業協同組合連合会、北海道大学、産業技術総合研究所	115