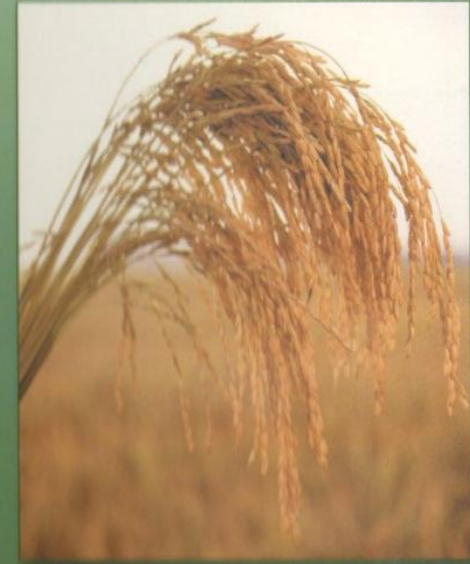
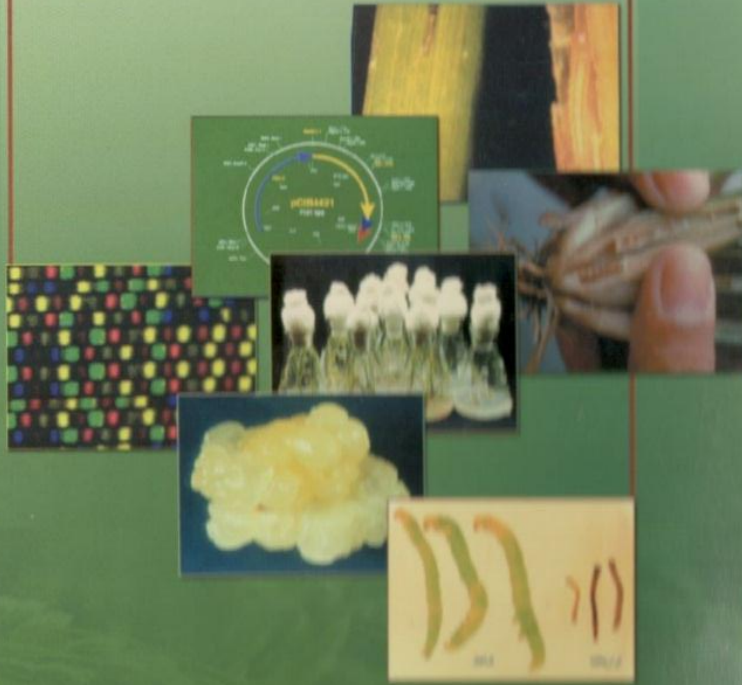


« یک مورد کاوی »

بررسی رهاسازی برنج تراریخته طارم مولایی مقاوم به آفات



انجمن ملی ژنتیک، بیوتکنولوژی و ایمنی زیستی
تاسیسات ۱۳۸۲

شناسی دبیرخانه انجمن ملی تهران - طبایان انقلاب - طبایان قدس - کوچه شهید عباس شفیعی - پلاک ۱۹

صفحه پستی: ۴۴۴-۱۴۱۵۵

”رځه لاهه نځي“

نځي نځي ته په رځه لاهه نځي

رځي ته په رځه لاهه نځي ته په رځه لاهه نځي

هتځي ته په رځه لاهه نځي ته په رځه لاهه نځي

تځي ته په رځه لاهه نځي ته په رځه لاهه نځي

رځي ته په رځه لاهه نځي ته په رځه لاهه نځي

- (رځي ته په رځه لاهه نځي ته په رځه لاهه نځي)
- (نځي ته په رځه لاهه نځي ته په رځه لاهه نځي)
- (نځي ته په رځه لاهه نځي ته په رځه لاهه نځي)
- (رځي ته په رځه لاهه نځي ته په رځه لاهه نځي)
- (رځي ته په رځه لاهه نځي ته په رځه لاهه نځي)
- (رځي ته په رځه لاهه نځي ته په رځه لاهه نځي)
- (رځي ته په رځه لاهه نځي ته په رځه لاهه نځي)
- (رځي ته په رځه لاهه نځي ته په رځه لاهه نځي)
- (رځي ته په رځه لاهه نځي ته په رځه لاهه نځي)
- (رځي ته په رځه لاهه نځي ته په رځه لاهه نځي)

حملات حشرات گروه بالپولکداران (مانند کرم ساقه‌خوار) مشاهده می‌شود که در نتیجه، ضمن آن که مصرف سموم ضدحشره در مزارع برنج تراریخت مزبور به صفر می‌رسد، احتمال شکستن مقاومت را نیز به شدت کاهش می‌دهد. تغذیه حشرات گروه بالپولکداران منجر به مرگ حشره می‌شود ولی سایر حشرات، پرندگان و پستانداران از تغذیه این گیاه آسیبی نمی‌بینند.

از نظر بهداشتی و غذایی، هر دو ژن cry1Ab و hpt مورد بررسی‌های متعددی در جهان قرار گرفته‌اند و اثر سوئی برای آنها مشاهده نشده است. تغذیه موش، مرغ، بلدرچین و رت (Rat) توسط فراورده‌های گیاهان تراریخته بیان‌کننده cry1Ab تأثیر معنی‌دار بر شاخص‌های تغذیه‌ای آنها (مانند وزن اندام‌ها و آنزیم‌های کبدی)، آلرژیک و یا سمیت نسبت به موجودات شاهدهی نداشت.

به‌طور کلی، این بررسی اسنادی نشان می‌دهد برنج تراریخته ۸۲۷، مشابهت عمده‌ای با برنج طارم مولایی دارد و شواهدی مبنی بر اثبات نگرانی احتمالی برای رهاسازی آن بدست نیامده است. با این حال، صدور مجوز رسمی رهاسازی، مستلزم راه‌اندازی تشکیلات ناظر بر ایمنی زیستی و تصویب قوانین و مقررات مربوط می‌باشد.

مقدمه

پس از اعلام رهاسازی برنج تراریخته مقاوم به آفات و در پی نگرانی‌های ایجاد شده در سطح جامعه، هیئت مدیره‌های سه انجمن تخصصی بیوتکنولوژی، ژنتیک و ایمنی زیستی در تاریخ ۸۳/۷/۱ جلسه‌ای مشترک برگزار نمودند. پس از بحث و بررسی جوانب مختلف موضوع، این سه هیئت مدیره بیانیه‌ای مشترک صادر نمودند که در قسمت ضمیمه آمده است. در بند ۸ این بیانیه تشکیل یک کارگروه برای بررسی مخاطرات احتمالی برنج تراریخته مقاوم به کرم ساقه‌خوار در نظر گرفته شد تا با بررسی اسناد ارائه شده و در نظر گرفتن مسائل مختلف زراعی، غذایی، بهداشتی و محیط زیستی با توجه به شرایط داخلی و مقررات بین‌المللی نظر خود را نسبت به رهاسازی این گیاه و استفاده از آن در مزارع کشور اعلام کند و شبهات مطروحه در سطح جامعه، روشن و رفع گردد.

پس از صدور احکام اعضای کارگروه توسط رؤسای سه انجمن، به عنوان اولین قدم، طی نامه‌ای از افراد صاحب‌نظر و همچنین دستگاه‌های مربوط از جمله وزارت جهاد کشاورزی و سازمان حفاظت محیط زیست خواسته شد مدارک و شواهد خود مبنی بر ایمن بودن و یا مخاطره‌آمیز بودن محصول مزبور را در اختیار دبیرخانه‌های یکی از این سه انجمن قرار دهند تا در کارگروه مذکور مورد استفاده قرار گیرد.

با دریافت اسناد و مدارک و همچنین نامه‌هایی از متخصصین کشور، اولین جلسه آن در تاریخ ۸۳/۸/۱۰ تشکیل شد. جمع‌بندی اولین جلسه که نقش مهمی در نحوه فعالیت کارگروه داشت، به شرح زیر است:

۱- کارگروه منتظر اعلام رسمیت از سوی سازمان‌های اجرایی نباشد، بلکه به عنوان انجمن علمی - تخصصی وظیفه خود را انجام دهد. با توجه به ماهیت فراسازمانی و تخصصی انجمن‌ها، نتایج بدست آمده قطعاً مورد استفاده دستگاه‌های مربوط واقع خواهد شد.

- ۲- بررسی کارگروه صرفاً فنی و علمی و بر اساس اسناد معتبر تسلیم شده و یا تهیه شده توسط کارگروه باشد.
- ۳- تا صدور گزارش نهایی، هیچگونه اطلاعاتی از این کارگروه بیرون نرود مگر از طریق بیانیه رسمی کارگروه و به صورت مکتوب.
- ۵- نمایندگان هر انجمن می‌توانند مطالب مطرح شده را در انجمن خود مطرح سازند بدون آنکه به جزئیات نظرات اعضای کارگروه اشاره کنند.
- ۶- تصمیم‌گیری به صورت اجماع باشد و اگر به صورت اجماع توافق حاصل نشد، دو سوم آراء در نظر گرفته شود.
- برای عمیق‌تر شدن این بررسی مقرر شد افراد کارگروه به سه گروه تقسیم شوند و هر گروه روی یک موضوع فعالیت نمایند:
- مسائل زراعی: آقای دکتر امیدی و خانم دکتر هاشمی
- مسائل محیط زیستی: آقایان دکتر میرزائی و دکتر تولائی
- مسائل بهداشتی: آقایان دکتر هوشمند، دکتر سرداری و دکتر شهباززاده
- از تاریخ ۸۳/۸/۱۰ تا تاریخ ۸۴/۵/۲ این کارگروه مجموعاً ۱۲ جلسه رسمی و تعداد زیادی جلسات زیر کارگروه‌های فوق را برگزار نمود. البته با توجه به سفر آقای دکتر ملبوبی به مدت یک ماه، ریاست جلسات بر عهده آقای دکتر سرداری بود. در سه جلسه آخر از آقای دکتر امیر موسوی نیز به عنوان جایگزین آقای دکتر امیدی دعوت شده بود.
- در طی این جلسات، با بررسی اسناد ارائه شده و همچنین بررسی روال‌های ارزیابی مخاطرات در جهان (از جمله ضمیمه III پروتوکل کارتاژنا و دستورالعمل بررسی استاندارد مواد غذایی حاصل از گیاهان تراریخته کدکس)، کارگروه تصمیم به طبقه‌بندی مسائل مورد ارزیابی در ۴ بخش زیر نمود:

- الف) بررسی تغییرات ژنتیکی گیاه تراریخته معرفی شده
- ب) بررسی مخاطرات زراعی
- ج) بررسی مخاطرات اکولوژی
- د) بررسی مخاطرات بهداشتی و غذایی
- با تقسیم‌بندی فوق، اعضای کارگروه تصمیم گرفتند مطالب مورد بررسی خود را به شکل سؤال مطرح نمایند. پس از طرح سؤالات، نظرخواهی و تصویب، سؤالات برای هیئت مدیره انجمن‌ها و سازمان حفاظت محیط زیست ارسال گردید. سازمان حفاظت محیط زیست در تنها اظهار نظر رسمی خود (طی نامه شماره ۱۳۳۶/پ مورخ ۸۳/۹/۱۱) موارد زیر را اعلام کرد:
- « جهت ارزیابی خطرات احتمالی برنج تراریخته Bt موارد زیر باید در ارزیابی خطر مورد بررسی قرار گیرند.
- برابری بنیادین یا جایگزینی معادل Substantial Equivalence. هدف اصلی بررسی وجود خطر در فراورده‌های تراریخته و مقایسه آن با فراورده‌های سنتی مشابه است. برابری بنیادی شامل:
- توصیف جزء به جزء خصوصیات مولکولی گیاهی که [انتقال] ژن در آن صورت گرفته است.
- توصیف ژن انتقال یافته.
- توصیف حامل مورد استفاده.
- ویژگی‌هایی در طول فرایند انتقال ژن، به ژنوم ذرت [برنج] منتقل گردیده است که باید مشخص گردند. به طور خاص:
- تعداد مکان‌هایی در ژنوم برنج که اختلاط در آنها صورت گرفته است.
- تعداد کپی‌های تولید شده و میزان اختلاط هر ژن باید بررسی گردد.
- پایداری ژنتیکی ژن انتقال یافته به برنج.»
- همه موارد درخواست شده در این نامه و نظرات دریافتی از انجمن‌ها

الف) بررسی تغییرات ژنتیکی گیاه تراریخته معرفی شده

۱- گونه مورد استفاده در رهاسازی چه می‌باشد؟ تاکسونومی و نام عمومی آن چیست؟

ج: نام عمومی گونه مورد استفاده برنج، واریته محلی طارم مولایی می‌باشد. در زبان انگلیسی "Rice" نام عمومی این گونه است. تاکسونومی برنج به شرح زیر است:

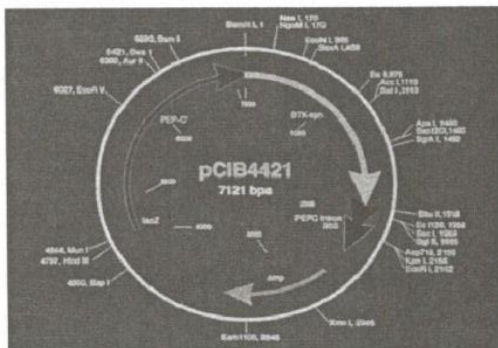
- *Oryza sativa* (indica cultivar-group)
- Eukaryota; Viridiplantae; Streptophyta; Embryophyta; Tracheophyta;
- Spermatophyta; Magnoliophyta; Liliopsida; Poales; Poaceae;
- Ehrhartoideae; Oryzaceae; Oryza.

۲- منشأ DNA الحاقی چیست؟

ج: باکتری *Bacillus turingiensis* Krustaki strain HD-1.

۳- کدام ناقل برای انتقال ژن استفاده شده است؟ نقشه ساختار ژنی نو ترکیب در حامل را ارائه فرمایید.

ج: ناقل pCIB4421 (شکل ۱) حاوی ژن cry1Ab که به همراه پلاسمید hygromycin phosphotransferase (hpt) به کار رفته است [منبع ۱].



شکل ۱: نمایی از ناقل pCIB4421 که در انتقال ژن به برنج تراریخته ۸۲۷ استفاده شده است [نقل از منبع ۱].

و متخصصین مربوط در بازنگری سؤالات ارسالی کارگروه لحاظ گردید. سؤالات نهایی شده برای مجری پروژه (آقای دکتر قره‌یاضی) ارسال شد. سپس جزئیات پاسخ‌های ارسالی از سوی ایشان مورد بررسی قرار گرفت. بعضی از پاسخ‌ها مورد قبول و بعضی به نظر اعضاء، نیاز به توضیحات ایشان و یا استعلام از مراجع و متخصصین ذیربط داشت. از جمله، پاسخ‌های آقای دکتر قره‌یاضی و سؤالات گروه‌کاری برای سازمان حفاظت محیط زیست ارسال گردید تا هنگام تهیه این گزارش هیچگونه اظهارنظر رسمی در مورد این پاسخ‌ها و یا اعلام نظری راجع به مخاطره‌آمیز بودن برنج تراریخته مزبور برای محیط زیست، تنوع زیستی و یا سلامت انسان و دام از سازمان حفاظت محیط زیست دریافت نشده است.

در نهایت، پس از سه بار بررسی، آرای کارگروه به شرح زیر اعلام گردید. لازم به ذکر است برای حفظ اصالت نظرات و همچنین سهولت مراجعه مخاطبان، همان الگوی پرسش و پاسخ رعایت شده است. مدارک جمع‌آوری شده نیز نزد مسؤول کمیته نگهداری می‌شود.

۴- نوع پیشبر و میزان بیان ژن الحاقی در گیاه مورد نظر چقدر است؟
 ج: نوع پیشبر Maize C₄ PEP Carboxylase که باعث محدود شدن بیان ژن به بافت‌های سبز می‌شود.

۵- کدام روش برای انتقال ژن استفاده شده است؟

ج: زیست پرتابی توسط دستگاه Bio Rad Biolistic Gun- Model He2000.

۶- کدام لاین تراریخته قابل رهاسازی می‌باشد؟ دلایل آن را ارائه فرمایید.
 ج: رقم طارم مولایی شماره ۸۲۷ (Variety Tarom Molaii Event 827).

دلایل رهاسازی: تظاهر پایدار ژن، high dosage بودن و مقاومت پایدار به کرم ساقه‌خوار، نداشتن تفاوت عمده‌ای با والد غیرتراریخته (این موضوع در طول گزارش مورد بررسی قرار گرفته است).

۷- میزان پروتئین بیان شده نسبت به کل پروتئین در بافت‌های مختلف گیاه تراریخته چقدر است؟

ج: پروتئین Cry1Ab حدود ۰/۱ درصد کل پروتئین‌های محلول برگ را تشکیل می‌دهد [منبع ۱] ولی در بذر این پروتئین بیان نمی‌شود.

۸- کدام نشانگر قادر خواهد بود رقم تراریخته مورد نظر را شناسایی کند؟
 ج: تکثیر ژن cry1Ab با PCR و تکنیک ساترن بلات [منبع ۱، شکل ۲ و شکل ۴].

۹- محل ژن الحاقی کجاست و چند کپی در رقم تراریخته مورد نظر وجود دارد؟

ج: سه کپی از ژن cry1Ab [منبع ۱]، و محل الحاق ژن‌ها در یک جایگاه و روی کروموزوم شماره ۶ است [منبع ۲]. البته با توجه به

کوچک بودن کروموزوم‌های برنج پروتکل in situ hybridization در مورد برنج بهینه‌سازی نشده و کسی تاکنون برای این منظور مورد استفاده قرار نداده است. در عوض، یکی از روش‌های دقیق و استاندارد به منظور تعیین محل ژن الحاقی، استفاده از روش تلاقی و جامعه در حال تفرق می‌باشد که مورد استفاده قرار گرفت. به طور خلاصه، یک نشانگر ریز ماهواره (RM225) بر روی بازوی کوچک کروموزوم ۶ بین دو توده DNA الگوی بانندی متفاوتی ایجاد کرد. در این جامعه نشانگر مزبور با ژن cry1Ab همزمان تفرق یافت و در فاصله ۷ سانتی مورگان با آن پیوستگی نشان داد [منبع ۲].

۱۰- خصوصیات قابل پیش‌بینی چه می‌باشند؟ چه تغییر ژنتیکی (اولیه و ثانویه) در اثر انتقال ژن در رقم تراریخته مورد نظر بوجود آمده است؟
 ج: همانطور که در سؤال ۹ آمد، سه کپی از ژن cry1Ab [منبع ۱]، روی کروموزوم شماره ۶ است [منبع ۲]. از نظر صفات ظاهری، بر اساس اسناد ارائه شده، بررسی ۱۶ شاخص زراعی هیچ تغییر غیرطبیعی در گیاه تراریخته را نشان نداد [منبع ۳] جدول ۱، از آنجا که مطالب منبع ۳ هنوز در مجلات علمی چاپ نشده است، بنا به درخواست کارگروه، داده‌های خام دریافت شده و توسط یک متخصص آمار بررسی و تأیید گردید).

۱۱- آیا رقم تراریخته مزبور پتانسیل یک ژنوتیپ ناپایدار را دارد؟

ج: خیر، زیرا طی ۱۲ نسل مشاهده و مطالعه در گلخانه و مزرعه پایداری کامل این لاین تراریخته مشاهده شده است. از نظر آماری و مشاهدات هیچ گونه اختلافی بین آن و والدش دیده نشد [منبع ۳].

۱۲- خصوصیات و تاکسونومی موجود دهنده ژن چیست؟

ج: پروتئین cry1Ab از سویه باکتریایی *Bacillus turingiensis* Krustaki HD-1 (این سویه باکتری در بانک DSMZ موجود است).

۱۳- آیا پروتئین بیان شده در گیاه تراریخته اصلاحات بعد از ترجمه را دارد؟

ج: تاکنون هیچ شاهدهی دال بر تغییرات پس از ترجمه این پروتئین منتشر نشده است.

۱۴- آیا مطالعات ساختاری (ساختمان سه بعدی، ژن غیر واسرشته و ...)

بر روی پروتئین بیان شده در این گیاهان کشت شده در مزرعه انجام شده است؟ (الف) نتایج مقایسه‌ای مشخصات پروتئین بیان شده در گیاه با مشخصات پروتئین طبیعی (طبق مقالات) را بیان فرمایید. (ب) نتایج مقایسه‌ای مشخصات پروتئین بیان شده در محصول مزرعه با مشخصات پروتئین بیان شده در سطح آزمایشگاه را بیان فرمایید. (منظور مطالعه پروتئین بیان شده در گیاه مزرعه با روش‌هایی مانند CD, NMR, X-ray و مقایسه آن با گیاه آزمایشگاه و پروتئین استاندارد می‌باشد).

ج: اطلاعات ارائه شده نشان می‌دهد تشابه ساختمانی تنها با استفاده از واکنش آنتی‌بادی با پروتئین (وستر بلات) مورد مقایسه قرار گرفته است [منبع ۱]. البته ضرورتی برای روش‌های کریستالوگرافی وجود ندارد و در آنالیزهای احتمال مخاطرات رهاسازی دیگر گیاهان تراریخته در جهان هم گزارشی در این مورد ارائه نشده است. به علاوه، مقایسه محتوای پروتئینی (پروتئومیکس) از طریق ژل دو بعدی [منبع ۴] و ترکیبات اسید

آمینوهای گیاهان تراریخته و غیر تراریخته [منبع ۵] نیز به جز در مورد اسید آمینوهای آلانین و والین تفاوت قابل تشخیصی را نشان نداد. (از آنجا که مطالب منبع ۴ و ۵ هنوز در مجلات علمی چاپ نشده است، بنا به درخواست کارگروه داده‌های خام دریافت شده و توسط دو متخصص تغذیه و دو متخصص بیوشیمی پروتئین‌ها مشابهت عمده گیاه تراریخت و والد آن بررسی و تایید گردید).

۱۵- آیا هرگونه گواهی مبنی بر بی‌مخاطره بودن این محصول توسط

مؤسسه یا سازمانی (داخلی یا خارجی) صادر گردیده است؟

ج: وزیر علوم، تحقیقات و فناوری به عنوان رئیس وقت کمیته ملی ایمنی زیستی (بنا بر حکم ریاست جمهوری) طی نامه شماره ۸۷۳۰/۸۱۲ مورخ ۸۰/۸/۱۲ از وزیر جهاد کشاورزی می‌خواهد نسبت به تشکیل کمیته وزارتی ایمنی زیستی اقدام نماید. بر اساس بخشنامه شماره ۵۵۳۶ مورخه ۸۱/۱۱/۲۱ وزیر جهاد کشاورزی، مؤسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی را مسؤول ایمنی‌زیستی اعلام نموده و واردات، نقل و انتقال، توزیع، مصرف و رهاسازی هر نوع موجود زنده حاصل از مهندسی ژنتیک بدون کسب مجوز از آن مؤسسه را ممنوع اعلام می‌دارد. در جلسه ۸۴/۲/۳ کمیته ایمنی زیستی وزارت جهاد کشاورزی مشابهت عمده برنج تراریخته با برنج غیرتراریخته را به تصویب می‌رساند.

البته تاکنون مقررات اجرایی ترتیبات رهاسازی موجودات تراریخته در کشور تبیین نگردیده است و مجری اعلام می‌دارد "با وجود فقدان مقررات، براساس تعهد علمی و ملی و مسؤولیت سازمانی (ریاست کارگروه ایمنی زیستی وزارت جهاد کشاورزی) ۸ سال آنالیز احتمال خطر را انجام داده" و مدارک و شواهد مربوط را به کارگروه