

محصولات ترا ریخته؛ خوب یا بد؟

Genetically Modified Organisms, Advantages and Disadvantages



زهرا ابراهیمی کلاریجانی
دانشجوی دکتری تخصصی بیوتکنولوژی
مواد غذایی دانشگاه تهران
Ebrahimi.k.zahra@gmail.com



چکیده

ژن‌ها واحدهای تعیین‌کننده‌ی ویژگی‌های هر جاندار هستند. به منظور تغییر ویژگی‌های یک جاندار می‌توان در ژن‌های آن تغییر ایجاد نمود؛ در نتیجه جاندار تبدیل به موجود ترا ریخته یا ترنس‌ژنیک می‌شود. از اهداف ایجاد محصولات ترا ریخته، تولید محصولات مقاوم به آفات، بانیاز محدود به آب و بازدهی تولید بالا می‌باشد که در راستای حفظ و کمک به محیط‌زیست و منابع آبی و همچنین تامین نیاز جمعیت در حال رشد، توسط مهندسان ژنتیک دنبال می‌شوند. محصولات ترا ریخته، مورد تایید سازمان غذا و داروی آمریکا قرار گرفته‌اند و در بسیاری از کشورهای جهان مصرف می‌شوند. در مقابل محصولات ترا ریخته، محصولات ارگانیک وجود دارند که از خود گیاه اصلی بدون تغییر ژنتیکی تولید شده و از هیچ گونه سموم مبارزه با آفات و کودهای شیمیایی در تولید آن‌ها استفاده نشده است. این محصولات بازدهی پایین و مصرف آب بالایی دارند. با این وجود، به نظر می‌رسد چاره‌ی کار در دست مهندسان ژنتیک و فرآورده‌های ترا ریخته است! علم و سیله‌ای برای برطرف کردن نیازهای انسان‌هاست؛ ولی احتمال خطای نیز در آن وجود دارد که با سنجش‌های آزمایشگاهی استاندارد احتمال خطای کاهش می‌یابد. پس وقت آن است که به علم، پیشرفت‌ها و دستاوردهاییش اعتماد کنیم.

کلمات کلیدی: ترا ریخته- ارگانیک- حفظ محیط‌زیست- محصولات مقاوم به آفات

مقدمه

امروزه با شنیدن واژه‌ی ترا ریخته ناخواسته چار هراس زیادی می‌شویم. آیا این هراس واقعی است؟ در این مجال بدون هیچ‌گونه جبهه‌گیری و تعصّب، تنها به بیان تعریف و پیشرفت‌های ترا ریخته خواهیم پرداخت و در انتهای، قادر به تصمیم‌گیری بر پایه‌ی مستندات علمی خواهیم بود. پس لازم است قبل از شروع این بحث ذهن خود را از هرچه که درباره‌ی ترا ریخته می‌دانستیم پاک کنیم تا بتوانیم بدون هرگونه پیش‌داوری، نتیجه‌گیری درستی داشته باشیم.

در کنار واژه‌ی ترا ریخته، واژه‌ی رایج ارگانیک و محصولات کشاورزی رایج یا سنتی وجود دارد که بهتر است در ابتدا برای حصول نتیجه‌گیری جامع‌تر به تعریف آن‌ها بپردازیم.

تاریخته

گیاهانی که در کشاورزی استفاده می‌شوند ممکن است نسبت به حمله آفات ضعیف باشند، دارای محصولی با بازدهی پایین یا بی‌کیفیت و یا حتی حاوی سموم و بازدارنده‌ها باشند. به عنوان مثال سموم موجود در کلزا و بازدارنده‌های موجود در سویا. سوالی که پیش می‌آید این است که در این موقع چاره چیست؟ آیا علمی وجود دارد که به طور مثال بر افزایش بازده این محصولات جهت برآورده سازی نیازهای جمعیت با ضریب رشد کنونی تحقیق کند؟

خشوبختانه مهندسان ژنتیک برای اصلاح این عیوب آموزش دیده‌اند. آن‌ها بر روی ژن‌ها کار می‌کنند. ژن‌ها و احدهای تعیین‌کننده‌ی ویژگی‌های هر جاندار هستند. به منظور تغییر ویژگی‌های یک جاندار می‌توان در ژن‌های آن تغییر ایجاد نمود. درنتیجه جاندار تبدیل به موجود تراویخته یا ترنس ژنیک می‌شود. اهداف ایجاد محصولات تراویخته در بخش دارویی، تولید داروهای نوترکیب و در بخش کشاورزی تولید محصولات مقاوم به آفات، بانیاز محدود به آب و بازدهی تولید بالامی‌پاشد. این اهداف در راستای حفظ و کمک به محیط‌زیست و منابع آبی و همچنین تأمین نیاز جمعیت در حال رشد، توسط مهندسان ژنتیک دنبال می‌شوند. پس می‌توان گفت محصولات ارگانیک و تراویخته به جهت عدم مصرف کودها و آفت‌کش‌ها با یکدیگر هم‌راستا هستند.

در اینجا لازم است یادآوری کنیم که علم وسیله‌ای برای کمک به پیشرفت و بطرف کردن نیازهای انسان‌هاست. ممکن است در سال‌های آتی مضرات دارویی که امروزه برای درمان مورد استفاده قرار می‌گیرد، کشف شود. به طور مثال در کمتر از یک قرن پیش مشاهده شد که تعداد نوزادان آنرمال افزایش پیدا کرده است و پس از تحقیقات گسترده مشخص شد که استفاده از آرکوتان برای درمان آکنه در مادران باردار، عامل بروز این آنرمالی بوده است. امروزه استفاده از آرکوتان در مادران باردار منون است. پیشرفت علم نسبت به سال‌های قبل صورت می‌پذیرد و هنوز علوم احتمال خطا وجود دارد؛ اما با سنجش‌های آزمایشگاهی در مدت زمان‌های استاندارد، احتمال خطا کاهش یافته است.

چگونه مهندسان ژنتیک در ژن‌ها تغییر ایجاد می‌کنند؟

مهندسان ژنتیک ژن‌ها را از محل‌های مخصوصی می‌برند و ژن مدنظر را که حاوی صفت مشخص است، جایگزین می‌کنند. این ژن‌ها پس از تحقیقات مختلف توالی یابی شده‌اند، بدین مفهوم که نمی‌توان هر توالی ای را جایگزین نمود چون ممکن است محصول آن، پروتئین سمی باشد.

پذیرنده‌ی ژن جدید با صفت مدنظر تکثیر می‌یابد. علاوه بر محصولات

محصولات کشاورزی رایج

کشاورزی رایج یا متداول، به شیوه‌هایی از کشت گیاهان اطلاق می‌شود که طی آن از نهاده‌های مصنوعی مختلف نظیر آفت‌کش‌های شیمیایی، کودها و ... استفاده می‌شود (سازمان ملی استاندارد ایران). این نهاده‌های مصنوعی برای افزایش بازدهی تولید، پیشگیری و درمان بیماری‌های گیاهی و نیز کنترل آفات مزرعه کاربرد دارند.

محصولات ارگانیک

در مراحل کشت محصولات ارگانیک از کود و سموم شیمیایی سنتیک شامل انواع آفت‌کش، قارچ‌کش، حشره‌کش، علف‌کش و ... استفاده نمی‌شود و بنابراین از نظر وجود باقیمانده‌ی سموم سنتیک در مقایسه با محصولات کشاورزی رایج از این‌منی بسیار بالاتری برخوردارند. دریافت سموم دفع آفات سنتیک از راه خوارکی، زمینه‌ی بروز بیماری‌ها و اختلالات متعددی چون سلطان، پارکینسون، تضعیف سیستم ایمنی بدن و ناباروری را موجب می‌شود.

یکی از مهم‌ترین دلایل پایین بودن سرانه‌ی تولید و مصرف محصولات ارگانیک در جهان) در مقایسه با محصولات کشاورزی رایج (این است که بازدهی و راندمان کشت ارگانیک به طور میانگین حداقل ۲۰ درصد کمتر از کشت به روش رایج است؛ بنابراین قیمت بالای محصولات ارگانیک یک عامل مهم محدودکننده در تهیه و مصرف آن‌هاست. همچنین استانداردهای سخت‌گیرانه‌ی موجود در راستای تولید محصولات ارگانیک یا زیستی، عامل محدودکننده‌ی دیگر است. کشاورزی زیستی نوعی نظام مدیریتی جامع است که در آن کمیت و کیفیت محصولات از تولید تا فرآیند و انتقال به مصرف‌کننده، رعایت شده و اصول اکولوژیک و محیط‌زیست و نیز اصول عدالت و روابط اجتماعی و احترام به مخلوقات در نظر گرفته شده است. از جمله استانداردهایی که در کشت محصولات ارگانیک بایستی رعایت شوند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- برداشت باید تنها از مناطق مشخصی که در آن‌ها از مواد منوعه استفاده نشده است صورت گیرد.
- تمامی مواد گیاهی و بذرهای مصرفی باید گواهی زیستی داشته باشند.
- برای اطمینان از تمایز و جداسازی بین تولید زیستی و متداول، مؤسسات گواهی دهنده باید تمامی نظام را، از ابتدای تولید تا مرحله رسیدن به بازار، بازرگانی و کنترل کنند.
- دوره‌ی گذر برای تبدیل نظام‌های کشاورزی رایج به زیستی نیاز است. طول دوره‌ی گذر برای شرایط ایران، حداقل ۲۴ ماه پس از آخرين کاربرد مواد یا عملیات ممنوعه پیشنهاد می‌گردد. این دوره ممکن است بسته به سه مورد تاریخچه‌ی زمین، اکولوژی منطقه و تجربه‌ی کشاورز تا ۴۸ ماه نیز تشخیص داده شود.

تحمل تنش خشکی

بسیاری از اراضی کشور به علت خشک بودن غیرقابل کشت هستند. در صورتی که بذرهای تاریخته مقاوم به خشکی تولید شوند، می‌توان به راحتی این اراضی را زیر کشت برد. از جمله گیاهان تاریخته مقاوم به خشکی که تاکنون کشت شده‌اند، می‌توان ذرت و برنج را نام برد. در شکل زیر بازدهی ذرت معمولی (سمت چپ) و ذرت ترنس ژن (سمت راست) را به‌وضوح مشاهده می‌فرمایید.



شکل ۲. مقایسه عملکرد ذرت معمولی (سمت چپ) و ذرت ترنس ژن (سمت راست)

سایر پیشرفت‌ها

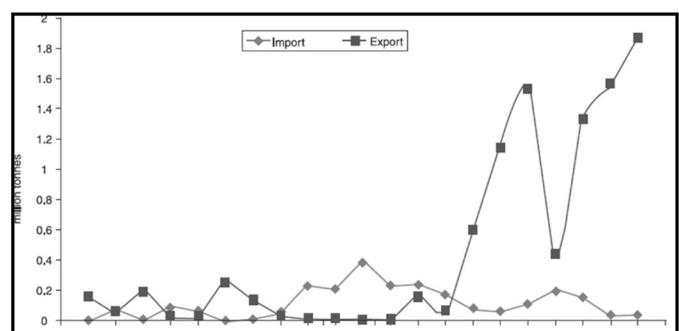
- تولید برنج‌های غنی از ویتامین A و آهن
- کارکردهای ویتامین A: آنتی‌اکسیدان، تقویت سیستم بینایی و ایمنی بدن.
- بیش از ۶۰ درصد خانم‌ها کمبود آهن دارند.
- تولید سبز زمینی‌هایی که در حین سرخ کردن اکریل آمید کمتری تولید می‌کنند
- آکریل آمید به عنوان ماده سرطان‌زا عامل محدودیت مصرف سبز زمینی سرخ کرده می‌باشد
- تولید دانه‌های روغنی با بازده تولید روغن بالاتر
- تولید روغن‌های سرخ کردنی پایدار: افزایش پایداری در برابر اکسیداسیون
- اکسیداسیون عامل کاهش پایداری روغن‌های سرخ کردنی و سبب سرطان‌زا شدن آن‌ها است.

کشاورزی جهت تأمین خوارک انسان، محصولات تاریخته در صنایع دارویی جهت تولید داروهای نوترکیب، در تولید آنزیم، خوارک دام و سوخت‌های زیستی نیز کاربرد دارند.

چه صفاتی تاکنون به پذیرنده‌ها منتقل شده‌اند؟

صفت مقاومت به آفات

همان‌طور که می‌دانید همه محصولات کشاورزی در معرض آفات مخصوص به خود هستند. برای جلوگیری از حمله آفات، سالیانه کودها و علف‌کش‌های بسیاری وارد کشور شده و در زمین‌های کشاورزی استفاده می‌گردند که علاوه بر آلوده‌سازی خاک، سبب آلودگی آب‌وهوا و حتی خود محصول می‌شوند. آلودگی محصول با علف‌کش‌ها اثرات مخربی بر سلامت انسان دارد؛ بنابراین تولید محصولات کشاورزی مقاوم به آفات سبب حذف واردات علف‌کش‌ها، کودها، حذف آلودگی و اثرات مخرب ناشی از این مواد می‌شود. گاهی خسارت آفات به قدری زیاد است که کشت محصول به طور کلی متوقف می‌شود. با تولید بذرهای مقاوم به آفات چرخه اقتصاد نیز مجدداً به گردش درمی‌آید. به عنوان مثال تحقیقی در هند که از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۱ بر روی پنبه معمولی که با آفات بسیاری آلوده می‌گردد و رشد آن متوقف می‌شود و پنبه تاریخته انجام شد. نتایج در نمودار زیر به‌وضوح قابل مشاهده است:



شکل ۱. روند واردات و صادرات پنبه در هند از ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۱ (FAO, ۲۰۱۴)

لازم به ذکر است که در محصولات کشاورزی رایج از طریق سموم سنتیک با آفات مقابله می‌شود. در محصولات ارگانیک راه حل مقابله با آفات استفاده از مواد بیولوژیک نظیر باکتری‌ها است که پروسه‌ی زمان‌بر و پیچیده‌ای است و در واقع یکی از نقدهای وارد بر محصولات ارگانیک وجود همین آفات نظیر آفلاتوكسین (سم عامل سرطان) می‌باشد.

پس از تولید محصولات تاریخته، هزینه‌های هنگفتی جهت تشخیص تأثیرات بالینی آن‌ها بر حیوانات آزمایشگاهی در طول زمان‌های استاندارد صورت می‌پذیرد تا احتمال سمیت آن‌ها و میزان مجاز مصرفشان تعیین گردد. محصولات تائید شده روانه بازار می‌گردند تا به صورت تجاری مورد بهره‌برداری قرار گیرند؛ اما در این مرحله نیز تحقیقات پایان نمی‌پذیرد. محققان به طور دائم در حال رصد بازار مصرف هستند تا در صورت بروز مشکل احتمالی به سرعت در صدد رفع آن برآیند.

پس متوجه می‌شویم برای تولید محصولات تاریخته تمام جوانب علمی موردنیاز در نظر گرفته شده است؛ اما ما انسان‌ها موجوداتی دارای اختیار هستیم و تصمیم‌گیری نهایی با خودمان است. هیچ اصراری مبنی بر مصرف محصولات ارگانیک یا تاریخته از طرف هیچ نهادی بر هیچ انسانی وارد نیست. سعی کنیم تصمیم‌گیری درست و علمی بر پایه‌ی شواهد اثبات شده داشته باشیم.

منابع

- استانداردهای ملی کشاورزی زیستی (ارگانیک) ایران مفاهیم، اصول و اهداف تولیدات زیستی و استانداردهای تولید محصولات زراعی و باغی، رضا قربانی، علیرضا کوچکی، محسن جهان، مهدی نصیری و پرویز رضوانی مقدم، ۱۳۸۸، نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، جلد ۱، شماره ۱، ص ۱۲۹ تا ۱۴۴.
- سلامت و ایمنی محصولات کشاورزی ارگانیک، بهادر حاجی محمدی، گیلدا اسلامی، هنگامه زندی، ۱۳۹۶، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد.
- ۵۲ حقیقت درباره محصولات تاریخته، سید الیاس مرتضوی و پونه امینی، ۱۳۹۵، مدیر فلاح کرج.

کاهش آلودگی هوا به کمک درختان تاریخته جاذب آلودگی نظیر صنوبر

جالب است بدانیم سال‌های سال است که ما از داروهای نوترکیب و ترکیبات زیست فعال تولید شده بهوسیله‌ی مهندسی ژنتیک استفاده می‌کنیم نظیر انسولین و وانیل. انسولین را به جای آنکه از لوزالمعدہ گاو استخراج کنند، به کمک باکتری‌هایی که دارای زن تولید کننده‌ی انسولین شده‌اند تولید می‌کنند. وانیل طبیعی نیز به قدری گران و کمیاب است که وانیل مصنوعی به راحتی و بهوفور جایگزین آن شده است.

کشورهای دارای مجوز مصرف محصولات تاریخته

در جدول زیر کشورهای دارای تأییدیه کشت تجاری و مصرف محصولات تاریخته را به تفکیک نوع مصرف محصول مشاهده می‌نمایید

Rank	Country	Number of Approvals			
		Food	Feed	Cultivation	Total
1	Japan*	295	197	154***	646
2	USA**	185	179	175	539
3	Canada	141	136	142	419
4	South Korea	148	140	0	288
5	European Union	97	97	10	204
6	Brazil	76	76	76	228
7	Mexico	170	5	15	190
8	Philippines	88	87	13	188
9	Argentina	61	60	60	181
10	Australia	112	15	48	175
11	Others	622	346	107	1,075
	Total	1,995	1,338	800	4,133

*For Japan, data is collected from Japan Biosafety Clearing House (JBCH, English and Japanese) as well as the website of the Ministry of Health, Labor and Welfare (MHLW). However, intermediate events derived from an approved pyramided event recorded in JBCH are not included in our database if they do not appear in MHLW. Also, expired approvals are included in our database from 1992 while JBCH's records starts in 2004.

**USA only approves individual events.

***While Cultivation approvals are granted in Japan, there are no current GM planting done.

جدول ۱. کشورهای دارای مجوز قانونی برای کشت تجاری و مصرف محصولات تاریخته به عنوان خوراک انسان و دام