مجله ایمنی زیستی
دوره ششم، شماره ۲، پاییز ۱۳۹۲

تاثیر گیاهان تراریخته بر سلامت انسان از طریق داروهای زیستی و غذاها

ماندانا عسکری

گروه زیست فناوری دانشگاه شهید چمران اهواز mandanaaskari96@gmail.com

ترجمه ای از فصول کتاب آنلاین از وب سایت:

The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA)

چکیده

هدف از نگارش این مقاله، بررسی نقش محصولات تراریخته در راستای سلامت انسان بود. در این مقاله، که با تکیه بر مطالعات انجام شده در گوشه و کنار جهان پهناور گردآوری شده، به نقش تقویت زیستی محصولات گیاهی، غذاهای کاربردی تراریخته و داروهای زیستی حاصل از این گیاهان پرداخته شده است. نتیجه بدست آمده حاکی از فایده و اثر انکار ناپذیر این محصولات بر پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری ها و مشکلات جسمی می باشد. با به کارگیری راهبردهای مناسب و ایجاد زمینه های لازم برای این صنعت، می توان از این صنعت بهره مند شد و گامی به سوی تولید فناوری، اقتصاد مقاومتی و اشتغال زایی برداشت.

کلمات کلیدی: **تقویت زیستی، غذاهای کاربردی، داروهای زیستی، سلامت، زیست فناوری**

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-10-08]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1392.6.2.5.8]

مقدمه

محصول تراریخته Genetically modified (GMO) organisms به محصولاتی گفته می شود که به منظور داشتن ویژگی های خاص و جدید و یا حذف صفات نامطلوب، از لحاظ ژنتیکی اصلاح شده اند. اصلاح نژاد محصولات، امری است که از دیرباز در کشاورزی و دام پروری رایج بوده و به مدد آن، گیاهانی که روزی غیرخوراکی و حتی غیرقابل استفاده بودند، امروزه از معمول ترین مصارف روزانه در سراسر جهان اند. به عنوان مثال موز که اکثر مردم تصور می کنند از ابتدا به این فرم بوده، درگذشته فقط به شکل موز وحشی وجود داشته و دارای هسته های بزرگ و غیرقابل خوردن بوده است.

اما اصلاح نژاد سنتی، که از طریق انتخاب محصول برتر و دارای صفت مطلوب برای پرورش دهنده، پرورش آن و یا پیوند دادن آن با گیاهان هم رده بود، به کندی پیش می رفت و نتیجه معمولا پائین تر از سطح انتظار بود و یا حتی بدون نتیجه می ماند. همچنین امکان انتقال صفت مطلوب از سایر جانداران به محصول غیرممکن بود.

امروزه با استفاده از ابزارهای پیشرفته بیوتکنولوژی، می‌توان ژن صفات مورد نظر را حتی از سایر جانداران به محصول وارد کرد که بازدهی این روش بسیار بالاتر از اصلاح نژاد به شیوه سنتی است.

امروزه موضوع محصولات تراریخته، از موضوعات مهم و قابل بحثی است که ذهن بسیاری از مردم را درگیر خود کرده است. نقش، فواید، مضرات و میزان قابل اعتماد بودن آن ها، از مسائلی هستند که دانشمندان دائما درباره آن مطالعه و تحقیق می کنند. در این مقاله به نقش محصولات تراریخته در راستای کمک به سلامت انسان، در قالب سه بخش « بیوتکنولوژی و تقویت زیستی » ، « بیوتکنولوژی و غذاهای کاربردی » و « داروسازی مولکولی و داروهای زیستی » پرداخته ایم. در ابتدای هر بخش مقدمه ای مربوط به آن مبحث به منظور درک بهتر موضوع آورده شده است. در انتها، بعد از طرح مبحث ها، موانع موجود پیرامون این مسائل و راه حل های پیشنهادی مطرح شده و نتیجه گیری خواهیم کرد.

۱- بیوتکنولوژی و تقویت زیستی

امروزه یکی از چالش های اساسی این است که $\frac{1}{6}$ جمعیت جهان از گرسنگی رنج می برند. همچنین بیش از نیمی از جمعیت جهان به گرسنگی پنهان مبتلا هستند که ناشی از کیفیت پایین غذای در دسترس است. فقدان مواد مغذی به طور اصلی وابسته به پروتئین ها و ریزمغذی هاست. گرچه مکمل های غذایی و برنامه های تقویت غذایی برای رفع این مشکل استفاده می شوند، اما این چنین برنامه ها محدودیت هایی دارند؛ مثل: در دسترس نبودن جمعیت های هدف در اغلب مواقع، پایدار نبودن این جمعیت ها در طی زمان، پرداختن به رفع علائم بیماری و نه دلیل مسئله. ارائه محصولات اصلی غذایی که از لحاظ مواد مغذی، تقویت شده اند می تواند اثر عظیمی داشته باشد.

محصولات تقویت شده زیستی می توانند از طریق روشهای پرورشی سنتی تولید شوند؛ به شرط آنکه تنوع ژنی کافی در جامعه محصول مورد نظر برای دستیابی به ویژگی مطلوب موجود باشد. در محصولات اصلی مثل برنج، بهبود بعضی ویژگی های پیچیده مثل ویتامین A با استفاده از روش های پرورش مرسوم ممکن نیست؛ چون هیچ نوع برنج طبیعی که غنی از این ویتامین باشد، وجود ندارد. همه گیاهان برنج بتا کاروتن (پرو – ویتامین A) را تولید می کنند ولی فقط در قسمت های سبز گیاه، نه در قسمت های ذخیره نشاسته در دانه.

همچنین شیوه های پرورش مرسوم در گونه های تکثیر رویشی (مثل سیب زمینی) به علت کمیابی روش پرورشی مناسب از لحاظ ژنتیکی، برای غنی سازی این دسته از

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-10-08]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1392.6.2.5.8]

گیاهان بسیار سخت است. به علاوه، این شیوه ها نمی-توانند ویژگی های مهمی مثل طعم که مصرف کننده انتظار دارد را تغییر دهند. مهندسی ژنتیک و علم بیوتکنولوژی رویکرد بسیار با ارزش و تکمیل کننده ای را برای پیشرفت محصولات تقویتی ارائه می کند.

۱-۱ - افزایش میزان پروتئین

سلول های بدن انسان فقط می توانند ۱۰ نوع از ۲۰ نوع آمینواسید را تولید کنند و بقیه ی انواع آمینواسید از طریق غذای دریافتی تامین می شود. کاندیدهای مناسب پروتئینی برای تقویت زیستی عبارتند از: پروتئین ذخیره ای اسپورامین A از سیب زمینی شیرین، پروتئین AmA1 آلبومین دانه گل تاج خروس Prince's Feather (*Amaranthus hypochondriacus*) ، ASP1 که یک پروتئین ذخیره ای مصنوعی غنی از آمینواسید است. ASP1 به خوبی در برنج و گیاه مانیوک Cassava وارد و بیان شده است. اکنون سعی بر این است که میزان ذخیره پروتئین در گیاهان تراریخته افزایش یابد.

۱-۲- مقابله با کمبود ویتامین A

کمبود ویتامین A باعث نابینایی غیرقابل بازگشت، افزایش حساسیت در برابر بیماری ها و همچنین مرگ می شود. برنج طلایی Golden Rice شامل دو ژن دریافتی از طریق مهندسی ژنتیک است. این دو ژن تولید آنزیم فیتوئن سنتاز(PSY) Phytoene synthaseو آنزیم فیتوئن دساتوراز(CRTI) Phytoene desaturaseرا رمزگذاری می کنند. برنج طلایی ۱ دارای ژن PSY از نرگس زرد و ژن CRTI از باکتری گیاهی *اروینیا اوردوورا Erwinia uredovara* می باشد.

۱-۳- محصولات غنی شده از آهن برای مقابله با آنمی

بیش از دومیلیارد نفر در تمام کشورها از آنمی فقر آهن رنج می برند که این مسئله باعث شده کمبود آهن متداول ترین کمبود ریزمغذی در سراسر جهان باشد. گوشت قرمز، حبوبات و سبزیجات از منابع آهن هستند؛ گرچه میزان دسترسی زیستی آهن در گیاهان کم است. در برنج، این مشکل با وجود فیتات Phytat که یک مهارکننده قوی در بازجذب آهن است، و همچنین کمبود فاکتور های کمک کننده در بازجذب آهن، تشدید شده است.

القای پروتئین ذخیره کننده آهن به نام فریتین Ferritin ، از لوبیاسبز و لوبیای سویا به اندوسپرم برنج، باعث افزایش ۳ برابری آهن در دانه های برنج شده است. به منظور کاهش میزان فیتات، آنزیم فیتاز به برنج منتقل شده و اکنون سعی بر این است که ساختار برنج را بهینه سازی کنند. و در آخر، بیان بیشتر یک پروتئین غنی از سیستئین که عناصر فلزی را در برنج منتقل می کند، می تواند میزان بازجذب آهن را طی گوارش بهبود دهد.

۱-۴- افزایش فولیک اسید در گوجه فرنگی

کمبود فولیک اسید یک مشکل جهانی است که اکثرا خانم ها در کشورهای درحال توسعه با آن مواجه هستند. در غذا، فولیک اسید بیشتر به فرم فولات وجود دارد. به منظور افزایش میزان فولات در گوجه فرنگی، دانشمندان ژن آنزیم کاتالیزکننده سنتز دو پیش ماده ی فولات را بیان کرده اند. این عمل باعث شده که گوجه فرنگی تراریخته ۲۵ برابر فولات بیشتری داشته باشد.

۱-۵- ذرت فیتاز

در چین ذرت فیتاز توسط آکادمی علوم کشاورزی چین تولید شده، گواهی ایمنی زیستی را در سال ۲۰۰۹ دریافت کرده و در سال ۲۰۱۴ نوسازی شده است.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-10-08]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1392.6.2.5.8]

۲- بیوتکنولوژی و غذاهای کاربردی

غذاهای کاربردی در کنار مواد مغذی اولیه و اصلی برای سلامتی مفید هستند. این غذاها حاوی آنتی اکسیدان اند که می تواند احتمال ابتلا به بیماری های مربوط به پیری را کاهش دهد. غذاهای اساسی و کاربردی شامل میوه ها و سبزیجات، همه حبوبات، سویا، شیر، غذاهای غنی شده، نوشیدنی ها و بعضی مکمل های غذایی می شود. رژیم غذایی و سلامتی بسیار به یکدیگر وابسته اند. بنابراین محصولات از طریق بیوتکنولوژی تغییر می یابند تا دارای سطح بیشتری از مواد فعال زیستی مهم باشند؛ برای تولید مواد مغذی بهتر و از بین بردن اجزاء غذایی نامطلوب.

۲-۱- سطح بالای فیتوسترول ها برای کاهش کلسترول

فیتوسترول Phytosterol و فیتوستانول Phytostanol مولکول هایی شبیه کلسترول هستند و در تمام غذاهای گیاهی یافت می شوند اما بالاترین میزان آنها در گیاهان روغنی خام وجود دارد. مثل سبزیجات، روغن گردو یا فندق و روغن زیتون. آجیل ها، دانه ها، تمام حبوبات، و سبزی ها منابع خوب غذایی فیتوسترول هستند. مطالعات نشان داده که این ترکیبات می توانند خطر ابتلا به بیماری های قلبی عروقی را کاهش دهند.

به دلیل آن که فیتوستانول در طی فرآوری غذا پایدارتر از فیتوسترول می باشد، مهندسی ژنتیک برای افزایش نسبت فیتوسترول نسبت به فیتوستانول در کلزا و لوبیای سویا به کار رفته است.یک ژن از مخمر که آنزیم ۳- هیدروکسی استروئید اکسیداز را رمزدهی می کند، به گیاهان وارد شده و فیتوسترول را به فیتوستانول تبدیل می کند.

۲-۲- سطح بالای کاروتنوئیدها برای افزایش ویتامین A

کاروتنوئید ها رنگدانه های زرد، نارنجی و قرمز موجود در گیاهان هستند. بعضی از کاروتنوئیدها در بدن به ویتامین A تبدیل می شوند که برای رشد و نمو طبیعی، عملکرد سیستم ایمنی و بینایی ضروری است. مثال هایی از کاروتنوئیدهای موجود در گیاهان عبارتند از: آلفا و بتا کاروتن (در هویج و کدوتنبل)، لیکوپن (در گوجه فرنگی)، لوتئین Lutein و زآگزانتین Zeaxanthin در گیاهان دارای برگ های سبز تیره).

محصولات تراریخته که میزان تولید کاروتنوئید در آنها افزایش یافته عبارتند از: برنج تقویت شده با بتاکاروتن (برنج طلایی)، کانولا با کاروتنوئید بالا، گوجه فرنگی با بتاکاروتن بالا.

۲-۳- سطح بالای آنتی اکسیدان

آلودگی، تشعشعات، کشیدن سیگار و علف کشها رادیکال های آزاد مضری در بدن ما تولید می کنند که باعث آسیب به DNA و پروتئین ها، ترکیبات سلولی و در واقع ایجاد سرطان می شوند. آنتی اکسیدان ها ترکیبات زیستی مهمی هستند که با خنثی کردن فعالیت رادیکال های آزاد از بدن محافظت می کنند. آنتی اکسیدان ها به شکل های مختلفی وجود دارند، ترکیبات فنولیک مثل فلاونوئیدها و توکوفرول ها متداول ترین هستند که در میوه ها و سیزیجاتی مثل هویج، کلم بروکلی و توت ها یافت می-شوند. برای بالابردن میزان فلاونوئید سیب زمینی، ژن منفرد و ترکیب ژن ها برای تولید آنزیم های بیوسنتزکننده فلاونوئید به این گیاه منتقل شده است. گیاه های تغییریافته افزایش قابل توجهی در میزان فنولیک ها و ظرفیت آنتی اکسیدان نشان داده اند.

۲-۴- سطح بالای اسیدهای چرب ضروری

اسیدهای چرب ضروری شامل لاینولئیک اسید(LA)، آلفا – لاینولنیک اسید (ALA) و سایر اسیدهای چرب غیراشباع پلیمری Polyunsaturated fatty acids هستند و به این دلیل ضروری اند که در بدن تولید نمی شوند. میزان بالای این ترکیبات در رژیم غذایی باعث کاهش احتمال ابتلا به بیماری های قلبی عروقی می شود. منبع غذایی اصلی

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-10-08]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1392.6.2.5.8]

اسیدهای چرب امگا-۳ بلند زنجیر، ماهی ها هستند.گیاهان آنزیم های سازنده اسیدهای چرب بلند زنجیر را ندارند. دانشمندان دانشگاه بریستول *آرابیدوپسیس Arabidopsis thaliana* را اصلاح کرده اند تا اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیر بسازد. گیاهان تراریخته با سه ژن که آنزیم های مختلفی برای تبدیل لاینولئیک و آلفا - لاینولنیک به اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیر می سازند، اصلاح شده اند.

۲-۵- لوبیای سویا با لاینولنیک کم

در لوبیای سویای تراریخته، با خاموش کردن ژنی که فعالیت آنزیم تبدیل کننده اولئیک اسید به لاینولنیک اسید را کنترل می کند، می توانند روغن پایدار و مقاوم دربرابر حرارت تولید کنند که برای سرخ کردن غذا مناسب خواهد بود.

۲-۶- ذرت با لیزین بالا

ذرت حاوی ذخایر کمی از لیزین و تریپتوفان در پروتئین های ذخیره ای اصلی دانه به نام زین ها است. دانه هایی که میزان پروتئین زین پائینی دارند، افزایش میزان لیزین و تریپتوفان داشته اند. ذرت تراریخته ی حاوی میزان بالای لیزین و تریپتوفان، توسط ژنی که تولید و ذخیره ی آلفا- زین را کاهش می دهد اصلاح شده اند. همچنین افزایش ذخیره آمینواسیدهای آزاد (آسپاراژین،آسپارتات و گلوتامات) در دانه هایی که میزان زین در آنها کاهش یافته، دیده شده است.

۳- داروسازی مولکولی و داروهای زیستی

داروهای زیستی، داروهایی هستند که در سیستم های زنده تولید می شوند و برای استفاده های درمانی، تشخیصی و یا مکمل های غذایی استفاده می شوند. استفاده از گیاهان در مقایسه با سایر موجودات زنده برای تولید پروتئین ها سودمندتر، امن تر و اقتصادی تر است. گیاهان به دلیل عدم نیاز به ابزارهای گران قیمت، هزینه ی تولیدی پائینی دارند. اولین پروتئین بیان شده در گیاهان سرم انسانی آلبومین بود که در سال ۱۹۹۰ در تنباکو و سیب زمینی تراریخته تولید شد. سال ها بعد، داروهای مشتق از گیاهان-Plant (PDPs) derived pharmaceuticals یا داروهای ساخته شده از گیاه Plant-made pharmaceuticals (PMPs) تجاری سازی شدند. در ادامه مثال هایی از داروهای مشتق شده از گیاهان برای بیماری های انسانی آورده شده است. هم اکنون دانشمندان درحال تحقیق و بررسی روی این داروها هستند. (جدول ۱).

تنباکوی تراریخته متداول ترین انتخاب برای مطالعه بر پروتئین های ساخته شده در گیاه است؛ به دلیل بیومس بالای فرآورده آن و این که تنباکو مصرف غذایی ندارد. سیب زمین اولین گیاهی بود که برای تولید واکسن استفاده شد. محصولات گیاهی پربرگ هم برای مطالعه استفاده شده اند، اما به دلیل عمر پایین این گیاهان بعد از درو شدن، باید سریعا بعد از درو مورد مطالعه قرار بگیرند. برای حل این مشکل، از غلات برای تولید داروهایPDP استفاده می شود. هم اکنون ذرت برای تولید تجاری آویدین Avidin ، *b* - گلوکورونیداز و تریپسین Trypsin استفاده شده است.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-10-08]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1392.6.2.5.8]

جدول ۱- داروهای مشتق از گیاهان برای درمان بیماری های انسانی که در مسیر تجاری سازی هستند

Product	Class	Indication	Crop
Various singlechain Fv antibody fragments	Antibody	Non-Hodgkin's lymphoma	**Viral vectors in tobacco**
CaroRx	Antibody	Dental caries	**Transgenic tobacco**
E. coli heat-labile toxin	Vaccine	Diarrhea	**Transgenic maize** **Transgenic potato**
Gastric lipase	Therapeutic enzyme	Cystic fibrosis, pancreatitis	**Transgenic maize**
Hepatitis B virus surface antigen	Vaccine	Hepatitis B	**Transgenic potato** **Transgenic lettuce**
Human intrinsic factor	Dietary	Vitamin B12 deficiency	**Transgenic Arabidopsis**
Lactoferrin	Dietary	Gastrointestinal infection	**Transgenic maize**
Norwalk virus capsid protein	Vaccine	Norwalk virus infection	**Transgenic potato**
Rabies glycoprotein	Vaccine	Rabies	**Viral vectors in spinach**
Cyanoverin-N	Microbicide	HIV	**Transgenic tobacco**
Insulin	Hormone	Diabetes	**Transgenic safflower**
Lysozyme, Lactoferrin, Human serum albumin	Dietary	Diarrhea	**Transgenic rice**

موانع پیش رو

مشکل بزرگ در پیشرفت محصولات تقویتی زیستی، هزینه تحقیقات و پیروی از مقررات، ناشی از آیین نامه های احتیاطی شدید درمورد محصولات بیوتکنولوژی است. در زمینه محصولات تقویتی زیستی که میزان سود توسعه دهنده های خصوصی کم است،کمبود سرمایه گذاری عمومی به این مشکل دامن زده است. تجاری سازی محصولات غنی شده تراریخته به دلیل وجود عوامل زیادی از قبیل هزینه های معرفی محصول جدید به بازار و کمبود مقررات کنترلی مناسب، بسیار محدود شده است.

راه حل های پیشنهادی و نتیجه گیری

سرمایه گذاری عمومی وخصوصی بیشتر در تولید محصولات تراریخته، قوانین نظارت کننده مناسب بر روند تولید این محصولات، راه اندازی بخش های تولید کننده داخلی در این صنعت و مطالعه ی علمی بیشتر در این زمینه می تواند بسیاری از موانع را برطرف کند. گرچه این محصولات تحت نظارت سازمان بهداشت جهانی World health organization (WHO)، سازمان غذا و کشاورزی Food & agriculture organization (FAO) و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی Organization for economic cooperation & development (OECD) تولید می-شوند، اما می توان با نظارت ثانویه در کشورهای مصرف کننده، از سلامت آنها مطمئن شد.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-10-08]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1392.6.2.5.8]

References

1. ISAAA, 50 biotech bites - biotechnology and biofortification , New York, September, 2015, pp. 110-113, available on:
http://isaaa.org/resources/publications/50biotechbites/download/default.asp

2. ISAAA, 50 biotech bites - functional foods and biotechnology, New York, September, 2015, pp. 148-151, available on:
http://isaaa.org/resources/publications/50biotechbites/download/default.asp

3. ISAAA, 50 biotech bites - molecular pharming and biopharmaceuticals, New York, September, 2015, pp. 156-158, available on:
http://isaaa.org/resources/publications/50biotechbites/download/default.asp

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-10-08]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1392.6.2.5.8]