

تأثیر گیاهان تراریخته بر سلامت انسان از طریق تقویت زیستی، غذاهای کاربردی و

داروهای زیستی

ماندانا اسکری

دانشجوی کارشناسی زیست فناوری دانشگاه شهید چمران اهواز

Email: mandanaaskari96@gmail.com

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 این 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 انکارناپذیر این محصولات بر پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌ها و مشکلات جسمی می‌باشد. با به کارگیری راهبردهای مناسب و ایجاد زمینه‌های لازم برای این صنعت، می‌توان از این صنعت بهره‌مند شد و گامی به سوی تولید علم، اقتصاد مقاومتی و اشتغال‌زایی برداشت.

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

۱. مقدمه

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 آن‌ها، از مسائلی هستند که دانشمندان دائماً درباره آن مطالعه و تحقیق می‌کنند. 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» پرداخته‌ایم. در ابتدای هر بخش مقدمه‌ای مربوط به آن مبحث به منظور درک بهتر موضوع آورده شده است. در انتها، بعد از طرح مباحث، موانع موجود پیرامون این مسائل و راه‌های پیشنهادی مطرح شده و نتیجه‌گیری خواهیم کرد.

۲. بیوتکنولوژی و تقویت زیستی

امروزه یکی از چالش‌های اساسی این است که $\frac{1}{6}$ جمعیت جهان از گرسنگی رنج می‌برند. 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 پروتئین‌ها و ریزمغذی‌هاست. گرچه مکمل‌های غذایی و برنامه‌های تقویت غذایی برای رفع این مشکل استفاده می‌شوند، اما این چنین برنامه‌ها محدودیت‌هایی دارند؛ مثل: در دسترس نبودن جمعیت‌های هدف در اغلب مواقع، پایدار نبودن این جمعیت‌ها 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 ی زیستی می توانند از طریق روش های 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 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.

۳. 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 آلومین دانه گل تاج خروس^۱، ASP1 که یک پروتئین ذخیره ای مصنوعی غنی از آمینواسید است. ASP1 به خوبی در برنج و گیاه مانیوک^۲ وارد و بیان شده است. اکنون سعی بر این است که میزان ذخیره پروتئین در گیاهان تراریخته افزایش یابد.

۴. 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^۳ شامل دو ژن دریافتی از طریق مهندسی ژنتیک است. این دو ژن تولید آنزیم فیتوئن سنتاز (PSY)^۴ و آنزیم فیتوئن دساتوراز (CRTI)^۵ را رمزگذاری می کنند. برنج طلایی ۱ دارای ژن PSY از نرگس زرد و ژن CRTI از میکروب گیاهی اروینیا اوردوورا^۶ می باشد.

۵. محصولات غنی شده از آهن برای مقابله با آنمی

¹ Prince's Feather (*Amaranthus hypochondriacus*)

² Cassava

³ Golden Rice

⁴ Phytoene synthase

⁵ Phytoene desaturase

⁶ *Erwinia uredovara*

بیش از دو میلیارد نفر در تمام کشورها از آنمی فقر آهن رنج می‌برند که این مسئله باعث شده کمبود آهن متداول‌ترین 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^۱ که یک مهارکننده قوی در بازجذب آهن است، و همچنین کمبود فاکتورهای کمک‌کننده در بازجذب آهن، تشدید شده است. القای پروتئین ذخیره‌کننده آهن به نام فریتین^۲، از لوبیاسبز و لوبیای سویا به اندوسپرم برنج، باعث افزایش ۳ برابری آهن در دانه‌های برنج شده است. به منظور کاهش میزان فیتات، آنزیم فیتاز به برنج منتقل شده و اکنون سعی بر این است که ساختار برنج را بهینه‌سازی کنند. و در آخر، بیان بیشتر یک پروتئین غنی از سیستمی که عناصر فلزی را در برنج منتقل می‌کند، می‌تواند میزان بازجذب آهن را طی گوارش بهبود دهد.

۶. افزایش فولیک اسید در گوجه فرنگی

کمبود فولیک اسید یک مشکل جهانی است که اکثراً خانم‌ها 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 ماده‌ی فولات را بیان کرده‌اند. این عمل باعث شده که گوجه فرنگی تراریخته ۲۵ برابر فولات بیشتری داشته باشد.

۷. 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.

۸. بیوتکنولوژی و غذاهای کاربردی

غذاهای کاربردی در کنار مواد مغذی اولیه و اصلی برای سلامتی مفید هستند. این غذاها حاوی آنتی‌اکسیدان اند که می‌تواند احتمال ابتلا به بیماری‌های مربوط به پیری را کاهش دهد. غذاهای اساسی و کاربردی شامل میوه‌ها و سبزیجات، همه حبوبات، سویا، شیر، غذاهای غنی شده، نوشیدنی‌ها و بعضی مکمل‌های غذایی می‌شود. رژیم غذایی و سلامتی بسیار به یکدیگر وابسته‌اند. بنابراین محصولات از طریق بیوتکنولوژی تغییر می‌یابند تا دارای سطح بیشتری از مواد فعال زیستی مهم باشند؛ برای تولید مواد مغذی بهتر و از بین بردن اجزاء غذایی نامطلوب.

۹. سطح بالای فیتوسترول‌ها برای کاهش کلسترول

¹ Phytat

² Ferritin

فیتوسترول^۱ و فیتوستانول^۲ مولکول‌هایی شبیه کلسترول هستند و در تمام غذاهای گیاهی یافت می‌شوند اما بالاترین میزان آنها در گیاهان روغنی خام وجود دارد. مثل سبزیجات، روغن گردو یا فندق و روغن زیتون. آجیل‌ها، دانه‌ها، تمام حبوبات، و سبزی‌ها منابع خوب غذایی فیتوسترول هستند. مطالعات نشان داده که این ترکیبات می‌توانند خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی را کاهش دهند. به دلیل آن که فیتوستانول در طی فرآوری غذا پایدارتر از فیتوسترول می‌باشد، 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 می‌کند، به گیاهان وارد شده و فیتوسترول را به فیتوستانول تبدیل می‌کند.

۱۰. سطح بالای کاروتنوئیدها برای افزایش ویتامین A

کاروتنوئیدها رنگدانه‌های زرد، نارنجی و قرمز موجود در گیاهان هستند. بعضی از کاروتنوئیدها در بدن به ویتامین A تبدیل می‌شوند که برای رشد و نمو طبیعی، عملکرد سیستم ایمنی و بینایی ضروری است. مثال‌هایی از کاروتنوئیدهای موجود در گیاهان عبارتند از: آلفا و بتا کاروتن (در هویج و کدوتنبل)، لیکوپن (در گوجه فرنگی)، لوتئین^۳ و زاکسانتین^۴ (در گیاهان دارای برگ‌های 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.

۱۱. سطح بالای آنتی اکسیدان

آلودگی، تشعشعات، کشیدن سیگار و علف‌کش‌ها رادیکال‌های آزاد مضر در بدن ما تولید می‌کنند، که باعث آسیب به DNA و پروتئین‌ها، ترکیبات سلولی و در واقع ایجاد سرطان می‌شوند. آنتی اکسیدان‌ها ترکیبات زیستی مهمی هستند که با خنثی کردن فعالیت رادیکال‌های آزاد از بدن محافظت می‌کنند. آنتی اکسیدان‌ها به شکل‌های مختلفی وجود دارند، ترکیبات فنولیک مثل فلاونوئیدها و توکوفرول‌ها متداول‌ترین هستند که در میوه‌ها و سبزیجاتی مثل هویج، کلم بروکلی و توت‌ها یافت می‌شوند.

برای بالابردن میزان فلاونوئید سیب‌زمینی، ژن منفرد و ژن‌های ترکیبی برای تولید آنزیم‌های بیوسنتزکننده‌ی فلاونوئید به این گیاه منتقل شده است. گیاه‌های تغییر یافته افزایش قابل توجهی در میزان فنولیک‌ها و ظرفیت آنتی‌اکسیدان نشان داده‌اند.

¹ Phytosterol

² Phytostanol

³ Lutein

⁴ Zeaxanthin

۱۲. سطح بالای اسیدهای چرب ضروری

اسیدهای چرب ضروری شامل لاینولئیک اسید (LA)، آلفا - لاینولئیک اسید (ALA) و سایر اسیدهای چرب غیراشباع پلیمری (PUFAs) هستند و به این دلیل ضروری اند که در بدن تولید نمی‌شوند. میزان بالای این ترکیبات در رژیم غذایی باعث کاهش احتمال ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود. منبع غذایی اصلی اسیدهای چرب امگا-۳ بلند زنجیر، ماهی‌ها هستند. گیاهان آذیم‌های سازنده اسیدهای چرب بلند زنجیر را ندارند. دانشمندان دانشگاه بریستول *آرابیدوپسیس*^۲ را اصلاح کرده‌اند تا اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیر بسازد. گیاهان تراریخته با سه ژن که آذیم‌های مختلفی برای تبدیل لاینولئیک و آلفا - لاینولئیک به اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیر می‌سازند، اصلاح شده‌اند.

۱۳. لوبیای سویا با لاینولئیک کم

در لوبیای سویای تراریخته، با خاموش کردن ژنی که فعالیت آذیم تبدیل کننده اولئیک اسید به لاینولئیک اسید را کنترل می‌کند، می‌توانند روغن پایدار و مقاوم در برابر حرارت تولید کنند که برای سرخ کردن غذا مناسب خواهد بود.

۱۴. ذرت با لیزین بالا

ذرت حاوی ذخایر کمی از لیزین و تریپتوفان در پروتئین‌های ذخیره‌ای اصلی دانه به نام زین‌ها است. دانه‌هایی که میزان پروتئین زین پائینی دارند، افزایش میزان لیزین و تریپتوفان داشته‌اند. ذرت تراریخته‌ی حاوی میزان بالای لیزین و تریپتوفان، توسط ژنی که تولید و ذخیره ی آلفا-زین را کاهش می‌دهد اصلاح شده اند. همچنین افزایش ذخیره آمینواسیدهای آزاد (آسپاراژین، آسپاراتات و گلوتامات) در دانه‌هایی که میزان زین در آنها کاهش یافته، دیده شده است.

۱۵. داروسازی مولکولی و داروهای زیستی

داروهای زیستی، داروهایی هستند که در سیستم‌های زنده تولید می‌شوند و برای استفاده‌های درمانی، تشخیصی و یا مکمل‌های غذایی استفاده می‌شوند. استفاده از گیاهان در مقایسه با سایر موجودات زنده برای تولید پروتئین‌ها سودمندتر، امن‌تر و اقتصادی‌تر است. گیاهان به دلیل عدم نیاز به ابزارهای گران قیمت، هزینه‌ی تولیدی پائینی دارند. اولین پروتئین بیان شده در گیاهان سرم انسانی آلبومین بود که در سال ۱۹۹۰ در تنباکو و سیب‌زمینی تراریخته تولید شد. سال‌ها بعد، داروهای مشتق از گیاهان (PDPs)^۳ یا داروهای ساخته شده از گیاه (PMPs)^۴ تجاری‌سازی شدند. در ادامه مثال‌هایی از داروهای مشتق شده از گیاهان برای بیماری‌های انسانی آورده شده است. هم اکنون دانشمندان در حال تحقیق و بررسی روی این داروها هستند (جدول ۱).

^۱ Polyunsaturated fatty acids

^۲ *Arabidopsis thaliana*

^۳ Plant-derived pharmaceuticals

^۴ Plant-made pharmaceuticals

جدول ۱. داروهای مشتق از گیاهان برای درمان بیماری‌های انسانی که در مسیر تجاری‌سازی 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

تنباکوی تراریخته متداول‌ترین انتخاب برای مطالعه بر پروتئین‌های 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 پربزرگ هم برای مطالعه استفاده شده اند، اما به دلیل عمر پایین این گیاهان بعد از درو شدن، باید سریعاً بعد از درو مورد مطالعه قرار بگیرند. برای حل این مشکل، از غلات برای تولید داروهای PDP استفاده می‌شود. هم اکنون ذرت برای تولید تجاری آویدین^۱، *b* - گلوکورونیداز^۲ و تریپسین^۳ استفاده شده است. یکی از نگرانی‌های مهم در مورد این داروها، احتمال جاری شدن ژن در جمعیت گونه گیاهی یا آلودگی دانه است. همچنین نگرانی‌هایی در مورد وارد شدن اتفاقی این گیاهان و داروها به چرخه غذایی و استفاده شدن توسط گونه‌های غیرهدف وجود دارد.

۱۶. موانع پیش رو

مشکل بزرگ در پیشرفت محصولات تقویتی زیستی، هزینه تحقیقات و پیروی از مقررات، ناشی از آیین‌نامه‌های احتیاطی شدید در مورد محصولات بیوتکنولوژی است. در زمینه محصولات تقویتی زیستی که میزان سود توسعه دهنده‌های خصوصی کم

¹ Avidin

² *b*-glucuronidase

³ Trypsin

است، کمبود سرمایه‌گذاری عمومی به این مشکل دامن زده است. تجاری‌سازی محصولات غنی شده تراریخته به دلیل وجود عوامل زیادی از قبیل هزینه‌های معرفی محصول جدید به بازار و کمبود مقررات کنترلی مناسب، بسیار محدود شده است.

۱۷. راه حل‌های پیشنهادی و نتیجه‌گیری

سرمایه‌گذاری عمومی و خصوصی بیشتر در تولید محصولات تراریخته، قوانین نظارت‌کننده مناسب بر روند تولید این محصولات، راه‌اندازی بخش‌های تولیدکننده داخلی در این صنعت و مطالعه‌ی علمی بیشتر در این زمینه می‌تواند بسیاری از موانع را برطرف کند. گرچه این محصولات تحت نظارت سازمان بهداشت جهانی (WHO)^۱، سازمان غذا و کشاورزی (FAO)^۲ و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD)^۳ تولید می‌شوند، اما می‌توان با نظارت ثانویه در کشورهای مصرف‌کننده، از سلامت آنها مطمئن شد.

۱۸. منابع

1. ISAAA, 50 biotech bites, biotechnology and biofortification , September, 2015, pp 110-113, <http://isaaa.org/resources/publications/50biotechbites/download/default.asp>
2. ISAAA, 50 biotech bites, functional foods and biotechnology, September, 2015, pp 148-151, <http://isaaa.org/resources/publications/50biotechbites/download/default.asp>
3. ISAAA, 50 biotech bites, molecular pharming and biopharmaceuticals, September, 2015, pp 156-158, <http://isaaa.org/resources/publications/50biotechbites/download/default.asp>

¹ World health organization

² Food & agriculture organization

³ Organization for economic cooperation & development