۲

فصلنامه علمی– تخصصی– دانشجویی
بیـــوتـــکنولوژی کشاورزی

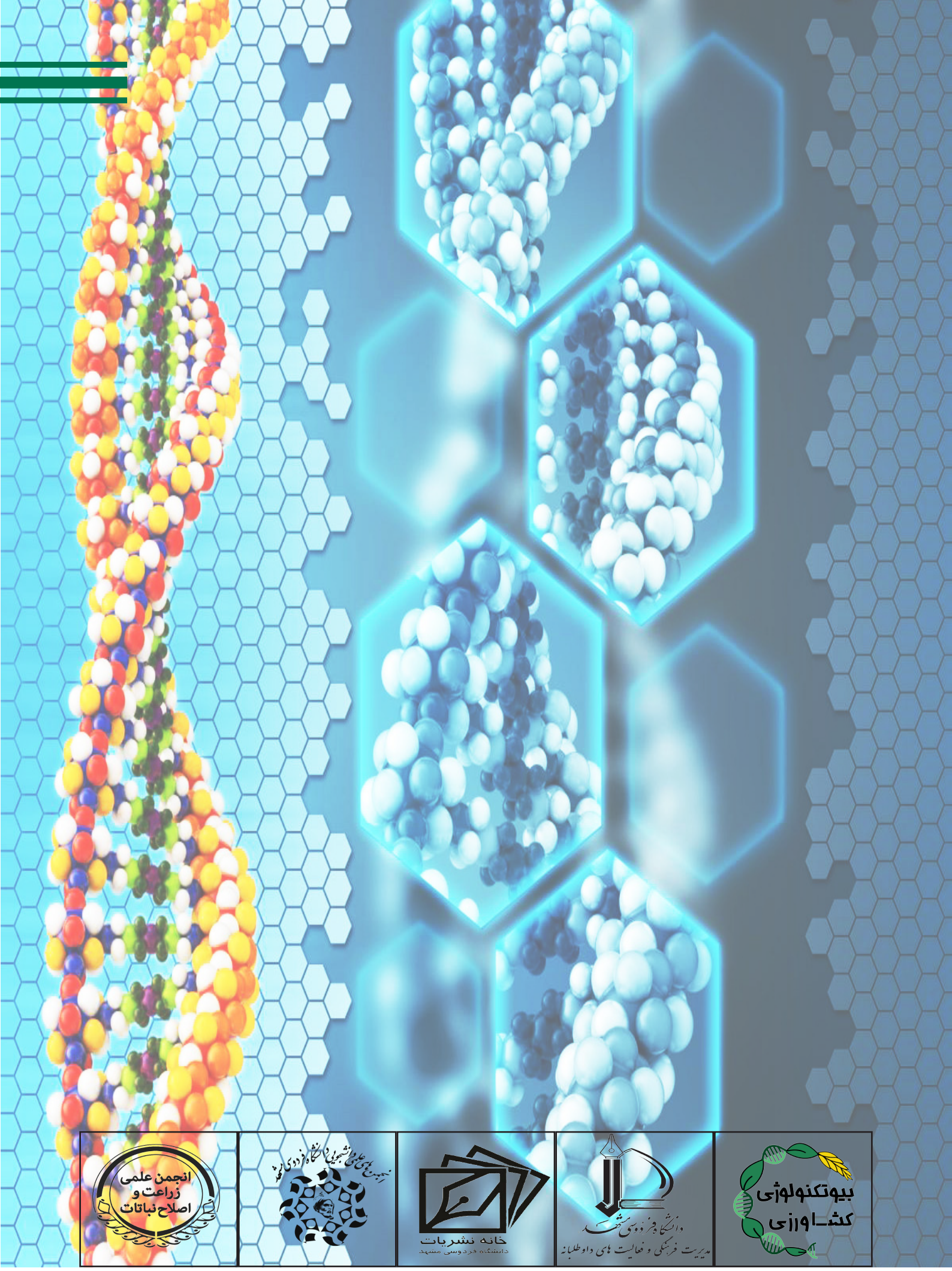
انجمن علمی- دانشجویی گروه زراعت و اصلاح نباتات
دانشـگاه فردوسـی مشـهد
سال اول، شماره دوم
زمستـان۹۶

بیوتکنولوژی کشاورزی

غنی سازی زیستی

Biofortification

روش های نوین اصلاح گیاهان
دکتر بهرامی: در هر شرایطی ناامیدی یک قدم نزدیک شدن به شکست است.
غنی سازی زیستی (Biofortification)
آموزش نرم افزار SnapGene GSL Biotech
بعد از برنج طلایی سیب زمینی طلایی هم در راه است!


بیوتکنولوژی
کشاورزی
دانشگاه فردوسی مشهد
مدیریت فرهنگی و فعالیت های داوطلبانه
خانه نشریات
دانشگاه فردوسی مشهد
انجمن علمی
زراعت و
اصلاح نباتات

شناسنامه

فصلنامه علمی - تخصصی - دانشجویی بیوتکنولوژی کشاورزی

صاحب امتیاز: انجمن علمی- دانشجویی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه فردوسی
زیر نظر کمیته نشریات انجمن های علمی- دانشجویی دانشکده کشاورزی

شماره مجوز ثبت در خانه نشریات: ۹۵۳۹۵۹

مدیر مسئول و سردبیر: سارا دهقان

استاد مشاور: دکتر علیرضا سیفی

همکاران این شماره به ترتیب حروف الفبا

حجت اله پارساپور
مهدی پورفیض
مریم خلیفه سلطانی
پریسا خوش نیت
محمد دولتی
ارسلان رضایی
محسن سیدآبادی
مژده کمانیان

طراح جلد: پریسا خوش نیت - مهدی پورفیض
صفحه آرا: الهام اردکانی - مهدی پورفیض
با سپاس از هادی قنبری طرقبه

فهرست

روش های نوین اصلاح گیاهان ۱

وضعیت مقررات مربوط به محصولات اینتراژنیک و سیس‌ژنیک
مسیر پیش روی تکنیک‌های جدید اصلاح گیاهان
مقایسه بین سه روش اصلاحی گیاهان
روش‌های ویرایش ژنوم

غنی سازی زیستی ۶

کمبود مواد غذایی در تغذیه انسان‌ها
غنی سازی زیستی راهکاری نوین برای حل کمبود ریز مغذی‌ها
چند نمونه از غنی سازی زیستی انجام شده در جهان
جنبه‌های اخلاقی در حیطه سلامت عمومی

دکتر بهرامی: در هر شرایطی ناامیدی یک قدم نزدیک تر شدن به شکست است ۱۵

آقای دکتر چرا دانشگاه فردوسی رو برای تدریس انتخاب کردید؟
با توجه به همکاری‌هایی که بین شما و گروه بیوتکنولوژی دانشکده کشاورزی از سال‌های دور بوده، گروه ما را چطور ارزیابی می کنید؟
دیدگاه شما در رابطه با محصولات تراریخته چیست؟

آموزش نرم افزار SnapGene GSL Biotech ۲۱

Gibson Assembly
RestrictionCloning
PCR و موتاسیونزایی
ژل آگارز الکتروفرز
جایگاه آنزیمهای برشی

تازه های علمی ۲۹

بعد از برنج طلایی سیب زمینی طلایی هم در راه است
تولید گیاهان نورزا با استفاده از نانوتکنولوژی
استفاده از هوش مصنوعی در تشخیص بیماریهای گیاهی
اختصاص جایزه ای معتبر در علوم زیستی به یک محقق زیست شناسی گیاهی

بیوگرافی ژوزف آر. ایکر ۳۵

علاقه‌مندی به ژنوم‌ها
به سوی مسیر اتیلن
توالی‌یابی آرابیدوپسیس
کتابخانه جهش‌یافته‌ها

فرصت مطالعاتی دانشجویان دکتری ۴۰

از کجا شروع کنم؟
حمایت مالی چقدر است؟
چه موقع می توانیم برای فرصت اقدام کنیم؟
تا چه موقع امکان رفتن هست؟

روش‌های نوین اصلاح گیاهان

مژده کمانیان، دانشجوی دکتری بیوتکنولوژی-۹۶

خلاصه

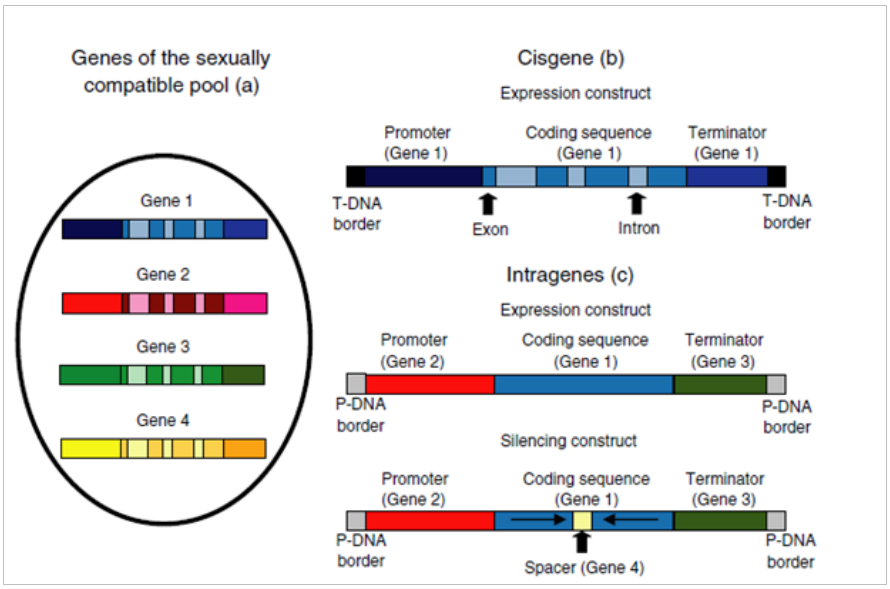
یکی از نگرانی‌های اصلی جوامع در رابطه با گیاهان ترانس‌ژنیک[1] مربوط به ترکیب شدن مواد ژنتیکی بین گونه‌هایی است که در شرایط طبیعی امکان هیبریداسیون ندارند. به منظور مقابله با این مسئله، دو روش جایگزین با نام‌های سیس‌ژنسیس[2] و اینتراژنسیس[3] ایجاد شده‌اند. هر دو مفهوم به این مطلب اشاره دارند که گیاهان باید مواد ژنتیکی را تنها از گونه خود و یا از گونه‌های نزدیک که امکان هیبریداسیون با آن‌ها وجود دارد، دریافت نمایند. علاوه بر این، توالی‌های بیگانه مانند ژن‌های مارکر و توالی ژنی ناقل‌ها نباید در گیاهی که تغییر ژنتیکی یافته‌است حضور داشته باشند. اینتراژنسیس از این نظر با سیس‌ژنسیس تفاوت دارد که در آن امکان استفاده از ترکیبات ژنی جدید که از طریق بازآرایی عناصر ژنتیکی در شرایط این‌ویترو ایجاد شده‌اند، وجود دارد. نظرسنجی‌های مختلف نشان می‌دهند که گیاهان اینتراژنیک[4] و سیس‌ژنیک[5] نسبت به گیاهان ترانس‌ژنیک بیشتر مورد پذیرش عموم قرار دارند. امروزه برای استفاده از گیاهان اینتراژنیک و سیس‌ژنیک همانند گیاهان ترانس‌ژنیک قوانینی در سطح جهان وضع شده‌است. اگرچه چون خزانه ژنی مورد استفاده توسط آن‌ها با خزانه ژنی مورد استفاده در روش‌های اصلاح سنتی یکسان است، انتظار می‌رود مقررات کمتری شامل حال آن‌ها شود.

مقدمه

سطح زیر کشت گیاهان ترانس‌ژنیک از زمان معرفی آن‌ها تا کنون با سرعت بی‌سابقه‌ای افزایش یافته است. اما مسئله مهمی که امروزه جهان با آن روبرو است، تردید نسبت به این محصولات توسط مردم جهان و حتی تولیدکنندگان و صنایع و فروشندگان می‌باشد. مطالعات مختلف نشان می‌دهند که یکی از نگرانی‌های اصلی راجع به محصولات ترانس‌ژنیک، ترکیب ژنتیکی عناصر ژنتیکی موجودات مختلفی است که به‌طور طبیعی قادر به تلاقی نمی‌باشند. به نظر می‌رسد این احتیاط و نگرانی بیشتر مرتبط با ترس از خطراتی است که ممکن است برای سلامتی انسان ایجاد شوند و همچنین ترس از پراکندگی ترکیبات ژنی جدید در محیط زیست می‌باشد. به منظور مقابله با این ترس‌ها و نگرانی‌ها، دو روش دیگر در زمینه دست‌ورزی ژنتیکی گیاهان به نام‌های سیس‌ژنسیس و اینتراژنسیس ایجاد شده‌اند. در این دو روش مواد ژنتیکی برای انتقال به یک گیاه از همان گونه و یا گونه‌های نزدیک قابل تلاقی دریافت می‌شوند. برخلاف گیاهان ترانس‌ژنیک که در آن‌ها انتقال ژن بین گونه‌های مختلف صورت می‌گیرد. خزانه ژنی مورد استفاده برای سیس‌ژنسیس و اینتراژنسیس با خزانه ژنی مورد استفاده برای اصلاح سنتی یکسان است. علاوه بر این ژن‌های بیگانه مانند ژن‌های مارکر و توالی ژنی ناقل‌ها در گیاهان تغییریافته ژنتیکی اولیه و یا نتاج آن‌ها حضور ندارند یا حذف شده‌اند.

نیلسن[6] در سال ۲۰۰۳ اولین فردی بود که گروه‌های مختلف گیاهان تغییر یافته ژنتیکی را بر اساس فاصله فیلوژنتیکی بین منبع دهنده DNA و گیاه پذیرنده تعریف نمود. گروهی از گیاهان که تنها با DNA گروه گیاهان سازگار از نظر جنسی تغییر می‌یابند و اینتراژنیک نامیده می‌شوند. وی پیشنهاد داد که ارزیابی‌های اکولوژیکی گیاهان تغییر یافته ژنتیکی بهتر است بر اساس این گروه‌ها صورت گیرد. گیاهان اینتراژنیک نگرانی‌های کمتری از نظر اثرات زیست محیطی ایجاد می‌کنند. رومنز[7] در سال ۲۰۰۴ مفهوم اینتراژنیک را به‌عنوان جداسازی عناصر ژنتیکی خاصی از یک گیاه، نوترکیبی و بازآرایی آن‌ها در شرایط این ویترو و در نهایت وارد کردن کاست‌های بیانی حاصل به گیاهی که متعلق به همان گروه سازگار از نظر تلاقی می‌باشد، تعریف کرد. بخش دیگری از این تعریف این است که در روش انتقال ژن از طریق اگروباکتریوم، توالی مرزهای T-DNA باید از خزانه ژنی سازگار با گیاه دریافت کننده از نظر تلاقی دریافت شود که در این حالت به آن مرزهای P-DNA گفته می‌شود.

1- Transgenic
2- Cisgenesis
3- Intragenesis
4- Intragenesis
5- Cisgenic
6- Nielsen
7- Rommens



تصویری از سازه‌های سیس‌ژن و اینتراژن.
a) ژن‌های خزانه ژنی سازگار با گیاه از نظر تلاقی.
b) سیس‌ژن یک کپی از یکی از ژن‌های خزانه ژنی سازگار است که حاوی پروموتر، اینترون‌ها و ترمیناتور بوده و بین دو مرز T-DNA قرار گرفته است.
c) اما اینتراژن در واقع توالی بازآرایی شده‌ای از عناصر ژنتیکی ژن‌های مختلف از خزانه ژنی سازگار است که نیازی به حضور اینترون‌ها نیست و تنها قطعاتی از ژن و حتی cDNA هم قابل استفاده می‌باشد.
هر دو نوع سازه اینتراژنیک بیانی و خاموشی قابل طراحی است. سازه ژنی اینتراژنیک بین دو مرز P-DNA قرار دارد.

مفهوم سیس‌ژنسیس اولین بار توسط جاکوبسن[1] و شووتن[2] در سال ۲۰۰۰ در کتابی معرفی شد. اساس این مفهوم اولیه سیس‌ژنسیس این بود که ژن یا عناصر ژنتیکی باید از همان گونه دریافت شوند. تعریف کنونی از این مفهوم که در سال ۲۰۰۶ در ژورنال‌های بین المللی EMBO reports و Nature Biotechnology چاپ شد، این گونه است که منشاء سیس‌ژن[3] انتقال یافته به گیاه از خزانه ژنی گونه‌های سازگار از نظر تلاقی است و این ژن در واقع یک کپی و مشابه ژن‌های داخلی گیاه پذیرنده شامل پروموتر، اینترون‌ها و ترمیناتور در جهت نرمال سنس[4] است. علاوه بر این در انتقال آن با استفاده از اگروباکتریوم، مرزهای دو طرف T-DNA قابل استفاده بوده و لازم نیست حتماً این توالی‌های دو طرف از خزانه ژنی گیاه باشند. البته در این تعاریف تفاوت‌هایی دیده می‌شود. کانر[5] در سال ۲۰۰۷ مفهوم اینتراژنیک را محدود به استفاده از ناقل‌هایی نمودند که توالی آن‌ها از خزانه ژنی سازگار دریافت شده باشد. از طرفی دیگر برخی محققان حتی اگر P-DNA هم استفاده نشود، گیاه را اینتراژنیک می‌دانند. اینتراژنسیس و سیس‌ژنسیس درمقایسه با ترانس‌ژنسیس[6] محدودیت‌هایی دارند چون تنها ژن‌های موجود در خزانه ژنی سازگار با گیاه پذیرنده در این دو روش جدید قابل انتقال هستند. علاوه بر این جداسازی کلون‌های حاوی پروموترها و ترمیناتورهای داخلی مربوط به همان گیاه و همچنین تولید گیاهان عاری از مارکر و توالی ناقل نیازمند تخصص و زمان بیشتری است. اما هر دو روش تولید گیاهان اینتراژنیک و سیس‌ژنیک دارای پتانسیل غلبه بر برخی محدودیت‌های روش اصلاح کلاسیک بوده و در واقع روش‌های سریع برای انتقال ژن بین گیاهان خویشاوند می‌باشند. درحالی‌که موفقیت انتقال ژن و طول دوره‌های برنامه‌های اصلاحی در روش اصلاح کلاسیک متکی به سیستم تکثیر گیاه است. همچنین در این دو روش انتقال ژن، حضور ژن‌های ناخواسته ناشی از پیوستگی با ژن‌های دلخواه[7] مشاهده نمی‌شود.

امکان افزایش بیان صفت مورد نظر با وارد کردن مجدد آن همراه با پروموتر و ترمیناتور خود (روش سیس‌ژنسیس) و یا همراه با پروموتور و ترمیناتور دریافتی از خزانه ژنی سازگار (روش اینتراژنسیس) وجود دارد. همچنین کاهش بیان ژن از طریق سازه‌های خاموشی مختلف امکان‌پذیر است (روش اینتراژنسیس).

اگر چه تفاوت مهم بین دو مفهوم اینتراژنسیس و سیس‌ژنسیس موجب می‌شود تا قوانین مصرفی متفاوتی برای آن‌ها وضع شود. در واقع سیس‌ژنسیس شامل انتقال ژن‌های خاص به روش آزمایشگاهی بین موجودات سازگار از نظر تلاقی می‌باشد. در حالی که اینتراژنسیس شامل انتقال قطعات DNA با امکان ایجاد ژن‌های جدید که در طبیعت وجود ندارند، می‌باشد. و یا روش‌های آنتی سنس و تداخل RNA (RNAi) برای خاموشی ژن‌ها را هم در بردارد. تفاوت اساسی بین این دو مفهوم این است که فنوتیپ‌های سیس‌ژنیک همواره امکان تولید به روش اصلاح کلاسیک را (هرچند در مدت زمان طولانی تر و با دقت کمتر) دارند در حالی که روش اینتراژنسیس تولید فنوتیپ های جدیدی را در پی دارد که از طریق اصلاح کلاسیک امکان‌پذیر نمی‌باشد.

[1]- Jacobsen
[2]- Schouten
[3]- Cisgene
[4]- Sense
[5]- Conner
[6]- Linkage Drag
[7]- Transgenesis

وضعیت مقررات مربوط به محصولات اینتراژنیک و سیس‌ژنیک

در بیشتر کشورهای جهان تولید گیاهان سیس‌ژنیک و اینتراژنیک تحت همان قوانین مربوط به گیاهان ترانس‌ژنیک قرار دارد. البته استرالیا در این زمینه یک استثناء است که در آن گروه کوچکی از گیاهان سیس‌ژنیک که از همان گونه خود ژن دریافت نموده‌اند و فاقد مرزهای T-DNA و هر گونه DNA بیگانه دیگری هستند، به عنوان گیاهان تغییریافته ژنتیکی (GM) شناخته نمی‌شوند. کمیسیون اروپا (EC)[1]، کارگروه تکنیک‌های جدید (NTWG)[2] را در سال ۲۰۰۷ به منظور ارزیابی تکنیک‌های جدید اصلاح گیاهان تشکیل داد تا تعیین کنند آیا این تکنیک‌های اصلاحی جدید باید به‌عنوان تکنیک‌های تغییرات ژنتیکی گیاهان در نظر گرفته شوند. که در نهایت منجر به انتشار لیستی شامل ۷ تکنیک اصلاح گیاهی شد که علاوه بر سیس‌ژنسیس و ترانس‌ژنسیس، شامل جهش‌زایی مستقیم الیگونوکلئوتیدها، روش نوکلئازی انگشت روی[3]، متیلاسیون DNA وابسته به RNA، پیوند قلمه روی پایه GM (تغییر یافته از نظر ژنتیکی) و اگروایفیلتراسیون[4] بود. اگروایفیلتراسیون روشی برای انتقال ژن به گیاه از طریق اگروباکتریوم است که طی آن سوسپانسیونی از *Agrobacterium tumefaciens* از طریق تزریق مستقیم و یا تحت شرایط خلاء به گیاه منتقل می‌گردد.

پس از آن، کمیسیون اروپا از مرکز تحقیقاتی مربوط به مطالعات تکنولوژی‌های آینده درخواست نمود که گزارشی تهیه نماید تا کاربردهای کنونی این تکنیک‌های مولکولی جدید را در اصلاح گیاهان رتبه بندی نماید. مطالعات آن‌ها نشان داد که با توجه به تعداد مقالات علمی منتشر شده اخیر، اینتراژنسیس و سیس‌ژنسیس به ترتیب در رتبه‌های اول و دوم قرار دارند. سازمان قانون‌گذار امنیت غذایی اروپا (EFSA)[5] طبق تحقیقات خود به این نتیجه رسید که گیاهان سیس‌ژنیک همان خطراتی را دربردارند که گیاهان اصلاح شده به روش های کلاسیک ممکن است در پی داشته باشند. درحالی‌که گیاهان اینتراژنیک و ترانس‌ژنیک خطرات جدیدتری را باعث می‌شوند.

مسیر پیش روی تکنیک‌های جدید اصلاح گیاهان

گزارشات و نظرسنجی‌های مختلف در آمریکا و اروپا نشان می‌دهد که محصولات اینتراژنیک و سیس‌ژنیک در مقایسه با محصولات ترانس‌ژنیک مورد پذیرش گروه‌های بیشتری از مردم هستند. ۵ نظرسنجی که در آمریکا و اروپا انجام شد در مجموع نشان داد که ۸۱٪-۵۲٪ افراد مورد بررسی محصولات غذایی تغییر یافته ژنتیکی که ژن را از خود گیاه مذکور و یا از گونه‌های خویشاوند دریافت نموده باشند، مصرف خواهند نمود. درحالی‌که تنها ۳۳٪-۱۴٪ افراد حاضر به مصرف محصولاتی بودند که ژن را از گونه‌های دور و غیر مرتبط دریافت نموده باشند. نظرسنجی دیگری در آمریکا نشان داد که مصرف کنندگان تمایل به پرداخت هزینه بیشتری بابت سبزیجات اینتراژنیک با ارزش غذایی بالا دارند.

اما در مقابل، بسیاری از مصرف کنندگان و سازمان‌های حامی محیط زیست مخالف محصولات سیس‌ژنیک و اینتراژنیک و همچنین مخالف این هستند که این محصولات باید تحت قوانین مصرفی متفاوت با محصولات ترانس‌ژنیک قرار بگیرند. بحث معمول بین این سازمان‌ها این است که چنین محصولاتی همچنان خطرات جدیدی را دربر دارند به این دلیل که ورود ژن به جایگاه‌های مختلف ژنوم به صورت تصادفی، می‌تواند اثرات پلیوتروپی غیر قابل پیش بینی را در پی داشته باشد. نکته مهمی که باید در بحث بین دانشمندان و اصلاحگران با مصرف کنندگان مورد توجه قرار بگیرد این است که روش های سیس‌ژنسیس و اینتراژنسیس تنها محدود به تغییرات صفات موجود در گیاه با استفاده از ژن‌های خزانه ژنی سازگار می‌باشند و همچنین گیاهان حاصل، عاری از هر نوع DNA از سایر خزانه‌های ژنی می‌باشند. در نتیجه با بسیاری از نگرانی‌های مصرف کنندگان مقابله می‌شود.

در مجموع تغییرات ژنتیکی مبتنی بر خزانه ژنی سازگار، پتانسیل بالایی برای تولید گیاهان سازگار و مفید برای محیط زیست، سلامت موجودات زنده و همچنین مفید از نظر اقتصادی دارد که برای پاسخ به نیاز جهانی به تولید محصولات پایدار و پربازده ضروری است.

چنین نتایجی، موفقیتی اندک را برای روش سیس‌ژنسیس که توسط شووتن و همکارانش در دانشگاه وخنینگن[6] آغاز شده بود، نشان داد. وی چنین اظهار نمود که: "من این روش را در نتیجه شنیدن دقیق نظرات عموم و جهت گیری‌هایشان و بحث‌های اخلاقی در این زمینه ابداع نمودم. من این روش را بر اساس مجموعه مباحثات بین متخصصین جامعه شناسی، اخلاق، فلسفه و بیوتکنولوژی ابداع نمودم."

[1]- European Commission
[2]- New Techniques Working Group (Ntwg)
[3]- Zinc Finger
[4]- Agroinfiltration
[5]- Food Safety Authority
[6]- Wageningen

البته همه دانشمندان علوم گیاهی موافق با این نام گذاری‌های جدید و جداسازی این مفاهیم از گیاهان ترانس‌ژنیک نیستند. به‌عنوان نمونه جاناتان جونز[1]، متخصص گیاهی عالی رتبه آزمایشگاه ساینس‌بری شهر نورویچ انگلستان چنین اظهار می‌نماید: « هیچ مسئله اشتباه و پدیده مضری در رابطه با پروتئین‌های Bt در گیاهان ترانس‌ژنیک وجود ندارد و این گیاهان هرگز سیس‌ژنیک نخواهند شد.»

به‌منظور روشن نمودن محدودیت‌های روش‌های سیس‌ژنیک و همچنین به منظور حمایت از گیاهان ترانس‌ژنیک، جونز به تحقیقی در مکزیک اشاره می‌کند که با استفاده از یک ژن باکتریایی این توانایی به گیاهان داده شد تا فسفیت را به جای فسفات متابولیزه نمایند.

مشخص شد که این گیاهان ترانس‌ژنیک در شرایط گلخانه وقتی تحت تیمار کودهای فسفیته قرار می‌گیرند، ۳۰ تا ۵۰ درصد فسفر کمتری نیاز دارند تا همان بازده محصول ناشی از تیمار با فسفات را داشته باشند. همچنین در رقابت با علف‌های هرز هم موفق ترند چون آن‌ها نمی‌توانند فسفیت را متابولیزه کنند. جونز در این رابطه می‌گوید: من طرفدار بزرگ این روش (ترانس‌ژنسیس) با این پتانسیل هستم و هرگز تبدیل به سیس‌ژنیک نخواهد شد.

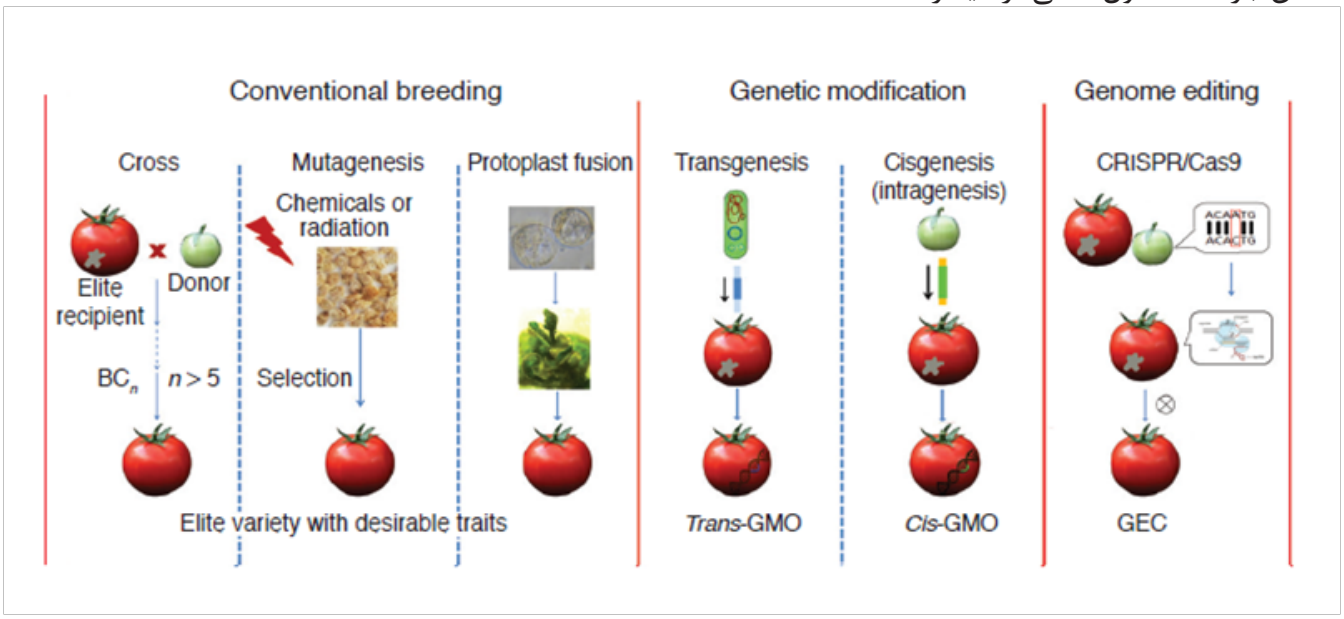
مقایسه بین سه روش اصلاحی گیاهان

روش اصلاح سنتی شامل تلاقی‌های بین گیاهان، جهش‌زایی و تکنیک‌های مبتنی بر کشت بافت است. طی این تلاقی‌ها، هیبریداسیون بین‌گونه‌ای و درون‌گونه‌ای بین لاین دریافت‌کننده و لاین دهنده ژن صورت می‌گیرد. نتاج حاصل برای صفات دلخواه انتخاب می‌شوند. برای حذف صفات ناخواسته به ارث رسیده از گیاه دهنده ژن، بهترین لاین نتاج از طریق بک کراس‌های متعدد با والد دریافت‌کننده حاصل می‌شود.

جهش‌زایی با ترکیبات شیمیایی و یا امواج الکترومغناطیسی، با قرار دادن بذرهای گیاه در مقابل عوامل جهش‌زا به‌منظور تولید موتانت با صفات دلخواه صورت می‌گیرد. امتزاج پروتوپلاست‌ها که امتزاج سوماتیکی هم نامیده می‌شود، تکنیکی است که در آن سلول‌های دو گونه مختلف و یا واریته‌های مختلف یک گونه با هم امتزاج می‌یابند تا در نهایت گیاهی هیبرید حاصل شود که خصوصیات مطلوب هر دو والد را دارا می‌باشد.

ترانس‌ژنسیس روشی برای تغییر ژنتیکی گیاه با استفاده از ژن‌های سایر گونه‌هاست که از نظر تلاقی با گیاه پذیرنده ناسازگار می‌باشند. سیس‌ژنسیس و ترانس‌ژنسیس، تغییر ژنتیکی گیاه با استفاده از ژن‌هایی است که از خزانه ژنی گیاهان سازگار و خویشاوند دریافت می‌گردد.

در روش ویرایش ژنوم، DNA با استفاده از نوکلئازهای مهندسی شده به نام قیچی‌های مولکولی، مستقیما به ژنوم وارد و یا جابجا و حذف می‌گردد.



مقایسه سه روش اصلاح گیاهان.

در این تصویر به ترتیب از سمت راست یکی از روش‌های ویرایش ژنوم به نام کریسپر، روش‌های سیس‌ژنسیس، ترانس‌ژنسیس و روش‌های اصلاح کلاسیک شامل امتزاج پروتوپلاستی، جهش‌زایی و تلاقی برگشتی نشان داده شده‌اند.

روش‌های ویرایش ژنوم

یکی از پیشرفته‌ترین فناوری‌های تغییرات ژنوم گیاهی، ویرایش ژنوم است که ابزاری قدرتمند برای اعمال تغییرات دقیق و اختصاصی به صورت هدف‌مند در مناطق مشخص ژنوم است. این تغییرات شامل اضافه نمودن، تغییر یا حذف ژن‌ها از ژنوم گیاهی می‌باشند. همچنین منجر به درک بهتر از عملکرد ژن‌های گیاهی شده است. روش‌های مختلف آن از گذشته تا کنون شامل روش نوکلئازی انگشت روی، روش مبتنی بر TAL افکتورها[1] و روش جدیدتری به نام کریسپر[2] مبنی بر آنزیم‌های کاسپاز[3] است. بدون در نظر گرفتن این که کدام یک از این روش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، گیاهی که مورد ویرایش ژنوم قرار می‌گیرد، ساب‌ژنیک[4] نامیده می‌شود. ویرایش ژنوم با ایجاد شکست در DNA دو رشته ای در جایگاه ژنی هدف از پیش تعیین شده با استفاده از نوکلئازهای اختصاصی انجام می‌گردد. سه نوع از روش‌های مبتنی بر این نوکلئازها که مورد استفاده گسترده قرار دارند، عبارتند از: ZFNs، TALENs و CRISPR/Cas.

در روش‌های ZFNs و TALENs، یافتن توالی هدف مبنی بر میان‌کنش بین پروتئین و DNA است. در حالی که در روش CRISPR/Cas یک RNA راهنما به کار گرفته می‌شود تا نوکلئاز را به سمت توالی هدف هدایت کند. نوع دوم سیستم CRISPR/cas9 که منشا آن Streptococcus pyogenes است، امروزه مورد استفاده گسترده قرار دارد. علت این مسئله، کارایی بالا و سادگی این روش است.

روش‌های ویرایش ژنوم نسبت به روش ترانس‌ژنسیس دقیق‌تر و قابل پیش‌بینی‌تر می باشند. در واقع هیچ دلیلی برای نظارت قانونی بر محصولات ویرایش یافته ژنومی که در آن‌ها خاموشی ژن صورت گرفته و یا تنوع نوکلئوتیدی دیده می‌شود، وجود ندارد. زیرا در همان گونه و یا گونه‌های وحشی خویشاوند به طور طبیعی ممکن است چنین تنوع نوکلئوتیدی و تغییراتی مشاهده شود و یا حتی در اثر موتاسیون خودبه خودی رخ دهد. از آن‌جایی‌که چنین تغییرات ژنتیکی در روش‌های اصلاح کلاسیک و یا جهش‌زایی تصادفی ممکن است رخ دهند، پس محصولات ویرایش یافته ژنومی نیز مانند محصولات اصلاح شده به روش‌های کلاسیک نباید تحت بررسی‌های قانونی و وضع مقررات مصرف قرار بگیرند.

چند اصل مهم در ارتباط با تولید محصولات ویرایش یافته ژنومی:

۱. به حداقل رساندن خطر خروج محصولات ویرایش یافته ژنومی از آزمایشگاه و یا مزرعه طی فاز تحقیقاتی.

۲. نشان دادن عدم حضور توالی DNA بیگانه.

۳. مشخص نمودن تغییرات توالی DNA در جایگاه هدف.

۴. اطمینان یافتن از این که جایگاه هدف دچار رویدادهای ویرایشی ثانویه به صورت تصادفی نشده است و همچنین در نظر گرفتن عواقب اثرات جانبی بر اساس بررسی اطلاعات ژنومی گیاه مورد نظر.

۵. محصولات ویرایش یافته ژنومی تنها باید تحت قوانین و نظارت قانونی مورد استفاده برای گیاهان حاصل از اصلاح کلاسیک پیش از آزادسازی تجاری قرار بگیرند.

منابع:

Conner, A. J., Barrell, P. J., Baldwin, S. J., Lokerse, A. S., Cooper, P. A., Erasmuson, A. K., Jacobs, J. M. (2007). Intragenic vectors for gene transfer without foreign DNA. Euphytica, 154(3), 341-353.

Holme, I. B., Wendt, T., & Holm, P. B. (2013). Intragenesis and cisgenesis as alternatives to transgenic crop development. Plant Biotechnology Journal, 11(4), 395-407.

Huang, S., Weigel, D., Beachy, R. N., & Li, J. (2016). A proposed regulatory framework for genome-edited crops. Nature Genetics, 48(2), 109.

Hunter, P. (2014). "Genetically Modified Lite" placates public but not activists: New technologies to manipulate plant genomes could help to overcome public concerns about GM crops. EMBO Reports, e201338365.

Nielsen, K. M. (2003). Transgenic organisms—time for conceptual diversification? Nature Biotechnology, 21(3), 227.

Rommens, C. M. (2004). All-native DNA transformation: a new approach to plant genetic engineering. Trends in Plant Science, 9(9), 457-464.

Schouten, H. J., Krens, F. A., & Jacobsen, E. (2006). Cisgenic plants are similar to traditionally bred plants: international regulations for genetically modified organisms should be altered to exempt cisgenesis. EMBO Reports, 7(8), 750-753.

[1]- TALENs
[2]- CRISPR/Cas
[3]- Caspase
[4]- Subgenic

غنی سازی زیستی

محمد دولتی- دکتری بیوتکنولوژی ۹۴

کمبود مواد غذایی در تغذیه انسان‌ها

مواد مغذی در رژیم غذایی انسان در نهایت از گیاهان حاصل می‌شوند اما تمام محصولات زراعی اصلی از لحاظ برخی ریزمغذی‌های ضروری (ویتامین‌ها و مواد معدنی) کمبود دارند. اندوسپرم غلات اصلی مانند برنج، گندم و ذرت، مهم‌ترین منبع کالری انسانی بوده و تأمین کننده حدود نیمی از کالری کل جهان می‌باشند. با این حال بافت اندوسپرم فاقد مقادیر کافی ویتامین‌ها (خصوصاً ویتامین‌های A، E، C و فولات) و مواد معدنی (به ویژه آهن، روی و سلنیوم) است.

کمبود آهن و روی جمعیت انسانی را تحت تأثیر قرار داده و موجب رشد و نمو ضعیف، سیستم ایمنی معیوب، خستگی مفرط، تحلیل عضلانی، عقیمی و حتی مرگ می‌شود. بیش از چهار میلیون کودک در جهان از کمبود شدید ویتامین A(VAD[1]) رنج می‌برند و از این میان سالانه ۲۵۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰۰ نفر به‌طور جزئی یا کلی نابینا می‌شوند. زنان در طول بارداری نیاز بیشتری به ویتامین A دارند و در حال حاضر بیش از ۲۰ میلیون زن باردار در کشورهای در حال توسعه از VAD رنج می‌برند.

غنی سازی زیستی راهکاری نوین برای حل کمبود ریز مغذی‌ها

راهکارهای حل کمبود ریزمغذی‌ها شامل ایجاد تنوع در مواد غذایی مصرفی، استفاده از مکمل‌های غذایی، غنی‌سازی[2] و غنی‌سازی زیستی[3] می‌باشد. ترکیبی از این روش‌ها احتمالاً می‌تواند بهترین حالت را فراهم کند اما برای برخی از جمعیت‌ها فراهم کردن تنوع غذایی غیرعملی است و مکمل‌ها تنها به‌عنوان چاره‌ای کوتاه مدت مناسب هستند.

غنی سازی نیازمند افزودن مواد مغذی به تولیدات غذایی می‌باشد، مانند افزودن ید به نمک سفره و آهن، روی و فولات به آرد جهت تهیه نان. یکی از معایب چنین روش‌هایی، پایداری محدود افزودنی‌ها می‌باشد. به‌عنوان مثال فولات اضافه شده به برنج در دماهای بالا محلول‌تر می‌شود و با جوشیدن برنج از بین می‌رود. دومین اشکال این است که افزودنی‌ها می‌توانند کیفیت غذا را متأثر سازند. مانند افزودنی‌های آهن که در طول زمان اکسید می‌شوند و طعم غذا را تحت تأثیر قرار می‌دهند. سومین و مهم‌ترین محدودیت در غنی سازی سنتی این است که عمدتاً برای کشورهای توسعه یافته با زیرساخت‌های فناوری و شبکه‌های توزیع قدرتمند مناسب است اما برای کشورهای در حال توسعه با وابستگی فراوان به کشاورزی معیشتی، چندان مناسب نمی‌باشد. غنی‌سازی زیستی می‌تواند هر سه معضل فوق را با تسهیل توسعه محصولات زراعی اصلی غنی از مواد مغذی که قابلیت پرورش و توزیع با شیوه‌های کشاورزی فعلی را دارند، مرتفع سازد.

غنی سازی زیستی چیست؟

غنی سازی زیستی فرآیندی برای افزایش محتوای ریزمغذی‌ها و دسترس‌پذیری آن‌ها در بافت‌های خوراکی محصولات عمده کشاورزی در حین رشد گیاه است. رسیدن به این هدف با سه روش ممکن است: غنی‌سازی زیستی با روش‌های کشاورزی (مانند بهینه‌سازی مصرف کود یا بهبود کیفیت خاک)، اصلاح نباتات سنتی و مهندسی ژنتیک. سومین روش خصوصاً در صورتی که تنوع ژنوتیپی برای صفات تغذیه‌ای کافی نباشد یا روش‌های سنتی اصلاح

[1]- Vitamin A Deficiency
[2]- Fortification
[3]- Biofortification

کارامد نباشد، (تولید ریزمغذی‌های جدید در یک محصول) مفیدتر خواهد بود. مطالعات بیوتکنولوژی روی محصولات غنی‌سازی شده زیستی جهت بررسی اثرات غنی‌سازی بر محتوای ریزمغذی‌ها و مقادیر جذب شده توسط انسان انجام می شود. برخی از این نمونه‌ها در جدول ۱ ذکر شده است.

چند نمونه از غنی سازی زیستی انجام شده در جهان

با وجود این‌که اصول غنی‌سازی زیستی به خوبی تبیین شده‌اند اما موارد عملی معدودی از این تولیدات تاکنون وجود داشته است. برنج و گندم غنی از روی، اخیرا در بنگلادش و چین به ترتیب گسترش یافته است سیب‌زمینی شیرین نارنجی غنی از کاروتنوئیدهای پیش‌ساز ویتامین A در موزامبیک و اوگاندا و ذرت غنی از پیش‌ساز ویتامین A نیز در زامبیا و نیجریه کشت می‌شود. برنج طلایی۲مهندسی شده درکاروتنوئیدهای پیش‌ساز ویتامین A در اندوسپرم به‌عنوان اولین محصول زراعی تاریخته غنی‌سازی شده، با موانع فراوانی جهت تولید مواجه شد و در حال حاضر به منظور تلاقی برگشتی با واریته‌های محلی سازگار در فیلیپین، اندونزی، هند و بنگلادش مورد استفاده قرار می‌گیرد. ذرت مولتی ویتامین (Carolight®) با مهندسی یک لاین خالص ذرت آفریقای جنوبی حاوی اندوسپرم سفید، به وسیله چهار ژن مربوط به سه مسیر مختلف بیوسنتز ویتامین ایجاد شده و حاوی مقادیر بیشتری از بتاکاروتن، سایر کاروتنوئیدها، ویتامین C و فولات می‌باشد. این ذرت تراریخته همچنین حاوی ژن Bt[1] می‌باشد که آن را در مقابل آفات مقاوم می کند.

مزایای غنی سازی زیستی

غنی‌سازی زیستی راهکاری پایدار به منظور فراهم کردن محصولات زراعی اصلی مغذی برای جمعیت‌هایی است که در تأمین مکمل‌ها یا تولیدات غذایی غنی شده با مشکل مواجه هستند. زمانی‌که محصول مورد نظر یک بار تولید و رهاسازی شد دیگر نیازی به هزینه‌های تکراری به غیر از آن‌چه که در کشاورزی متداول مورد نیاز می‌باشد، نخواهد بود. با این حال توجه به کارایی تحویل مواد مغذی در محصولاتی با غنی‌سازی زیستی در مقایسه با سایر روش‌ها، به منظور مشخص نمودن مزایای بلند مدت این روش، ضروری می‌باشد.

جدول ۱ - اثر بالقوه غنی‌سازی زیستی بر محتوای ریزمغذی‌ها در برخی محصولات و مقادیر مصرف در انسان که در بررسی‌های بیوتکنولوژی مختلف گزارش شده است.

محصول	ریزمغذی	میزان افزایش	بررسی مقدار مصرفدر تامین سطوح توصیه شده
ذرت*	بتاکاروتن	۱۶۹ برابر	مصرف معمول ۱۰۰ تا ۲۰۰ گرم، ۲۰٪ میزان مصرف توصیه شده برای آسکوربات و کل مقادیر توصیه شده برای بتاکاروتن و فولات را تامین می‌کند.
	فولات	۶ برابر	
	آسکوربات	۲ برابر	
برنج	آهن	۳ برابر	یک وعده متعارف از برنج فریتین، ۳۰٪ تا ۵۰٪ مقادیر توصیه شده آهن برای بزرگسالان را تامین می‌کند.
		۲ برابر	با مصرف روزانه ۳۰۰ گرم، ۲۰٪ مقادیر توصیه شده آهن برای زنان در سن باروری را تامین می‌کند.
		۱/۵ برابر	مصرف روزانه ۵۰۰ گرم برای تامین مقادیر توصیه شده آهن ضروری است.
سیب‌زمینی	آسکوربات	۲/۷ برابر	حدود ۳۰۰ گرم به صورت پخته شده، نیاز روزانه به آسکوربات را تامین می‌کند.
	پیش‌ساز ویتامین A	۳۶۰۰ برابر (معادل بتاکاروتنی)	با توجه به نسبت تبدیل ۱:۶ بتاکاروتن به ویتامین A، مصرف ۲۵۰ گرم سیب‌زمینی طلایی نیمی از مقادیر توصیه شده برای ویتامین A را تامین می‌کند.

[1]- *Bacillus thuringiensis (Bt)*

نقش ماتریکس غذایی[1]، فرآوری و نگهداری مواد غذایی

ماتریکس غذایی: اثر عمده ماتریکس غذایی در میزان زیست دسترس پذیری[2] و فراهمی زیستی[3] مواد مغذی، به دام انداختن مواد مغذی درون سلول‌ها یا اجزای درون سلولی و فراهم کردن ترکیباتی است که به صورت شیمیایی با مواد مغذی ویژه برهمکنش داشته و موجب افزایش/کاهش رهاسازی آن‌ها می‌شوند. به این ترتیب می‌توان مواد تشکیل دهنده ماتریکس غذایی را در دو گروه عوامل افزایش جذب و مهارکننده‌ها دسته بندی کرد. به‌عنوان نمونه دسترسی‌زیستی بتاکاروتن در یک لاین سورگوم تراریخته با غنی‌سازی زیستی با افزایش ۵٪ تا ۱۰٪ محتوای لیپیدی، ۳ تا ۵ برابر افزایش یافت. بازدارنده‌هایی مانند فیتات، اگزالات و پلی‌فنول‌ها با ایجاد ترکیبات نامحلول، موجب کاهش دسترسی‌زیستی آهن و روی می‌شوند. به منظور رفع این مشکل ذرت، برنج و سورگوم تراریخته با مقادیر پایین‌تری از فیتات در دانه تولید شده‌اند.

فرآوری غذایی: فرآوری می‌تواند با حذف بازدارنده‌ها یا رهاسازی مواد مغذی از زمینه غذایی، موجب افزایش دسترسی‌زیستی مواد مغذی گردد؛ اما در عین حال امکان دارد موجب کاهش ارزش غذایی نیز شود. به‌عنوان مثال اغلب دانه‌های غلات قبل از مصرف، خرد و آسیاب می‌شوند که موجب کاهش چشم‌گیر مواد معدنی و برخی ویتامین‌ها می‌شود. سطوح کاروتنوئید با آسیاب شدن کم، تغییری نمی‌کند اما در صورت شدت عمل، مقادیر فراوانی از این مواد از دست می‌رود. بنابراین روش‌های مهندسی ژنتیک که موجب افزایش تجمع مواد مغذی در اندوسپرم به جای سبوس یا پوسته می‌شوند، در افزایش ارزش غذایی دانه‌های پوست‌کنده مفید می‌باشند. مثالی در این خصوص، بیان آنزیم‌های افزایش سنتز فیتوسیدروفورها[4] در برنج است که منجر به تغییر بیان ژن‌های ناقلین فلزی شده و باعث انتقال روی و آهن از سبوس به اندوسپرم می‌شود.

پختن و روش‌های فرآوری دمایی مانند پاستوریزه کردن می‌توانند مواد مغذی ارگانیک حساس به حرارت مانند فولات و ویتامین‌های گروه B6 را تخریب نمایند. البته روش پخت می‌تواند منتهی به خروج مواد و دسترسی‌زیستی به مواد مغذی با رهاسازی آن‌ها از ماتریکس گیاهی شود. گیاه تراریخته غنی‌سازی شده زیستی کاساوا[5] حتی پس از پخت، ویتامین B6 را به مقدار کافی فراهم می‌کند.

برگ‌ها و ریشه‌ها به ترتیب ۹ و ۴ برابر بیشتر ویتامین B6 غیرفسفریله را در مقایسه با کاساوای غیرتراریخته حفظ می‌کنند. برنج تراریخته غنی‌سازی شده زیستی حتی بعد از پخت و کاهش ۴۵٪ فولات، نیاز بدن به این ماده را تامین می کند. در مرغ‌های تغذیه شده با ذرت تراریخته غنی‌سازی شده زیستی، کاروتنوئیدهای پیش‌ساز ویتامین A ترجیحاً به کبد منتقل می‌شوند. در حالی‌که کاروتنوئیدهای غیر پیش‌ساز ویتامین A در تخم‌مرغ تجمع می‌یابند. زمانی‌که کاروتنوئیدهای غیرپیش‌ساز ویتامین A از طریق ترکیبات موجود در ذرت تراریخته تأمین می‌شدند، این مواد مغذی در مقایسه با افزودنی‌های کاروتنوئیدی مورد استفاده در رژیم غذایی استاندارد تجاری ذرت، با کارایی بیشتری جذب شدند. کاساوای تراریخته غنی‌سازی شده زیستی نیز بعد از فرآوری، دسترسی‌زیستی کاروتنوئیدهای ویتامین A را حفظ می‌کند و کارایی بیشتری (۳۰٪ تا ۴۵٪) در انتقال بتاکاروتن به میسل‌ها[6] نسبت به کاساوای غیر تراریخته (۲۷٪ تا ۳۱٪) دارد. در مقابل انتقال بتاکاروتن به میسل‌ها در سورگوم تراریخته کارایی کمتری (۱٪ تا ۵٪) در مقایسه با گیاه غیرتراریخته (۶٪ تا ۱۱٪) داشت. مطالعات فراوانی بر اهمیت اثرات مختص ژنوتیپ در حفظ کاروتنوئیدها در حین فرآوری تأکید نموده‌اند که احتمالاً مرتبط به تفاوت‌ها در ماتریکس غذایی می‌باشد.

ذخیره و نگهداری: پایداری مواد مغذی در مدت انبارداری نیز نکته قابل اهمیتی می‌باشد زیرا به‌عنوان مثال ذرت غنی‌سازی شده زیستی مقادیر بیشتری از کاروتنوئیدهای خود را در طول دوره ذخیره پس از برداشت (در مقایسه با زمان پخت) از دست می‌دهد. برنج تراریخته غنی‌سازی شده زیستی که پایداری فولات در آن بهبود یافته است، مقادیر فولات خود را پس از ۴ ماه ذخیره در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد حفظ می‌کند. تجمع دادن کاروتنوئیدها در کروموپلاست‌ها (که به‌عنوان مقاصد متابولیک عمل می‌کنند) می‌تواند سطوح کاروتنوئیدها را در دوره ذخیره افزایش دهد. این مورد اخیراً در خصوص سیب‌زمینی تراریخته انبارشده به مدت ۵ ماه مشاهده شده است.

سرنوشت مواد مغذی جذب شده

مکمل‌های غذایی و تولیدات غذایی غنی‌سازی شده تحت دوزهایی که به خوبی کنترل شده‌اند فراهم می‌شوند تا از سمیت آن‌ها جلوگیری شود. یکی از نگرانی‌ها پیرامون غنی‌سازی زیستی، سختی بیشتر کار در کنترل دوز می‌باشد. هرچند مطالعات اخیر نشان داده است که جذب مواد مغذی

[1]- Food Matrix
[2]- Bioaccessibility
[3]- Bioavailability
[4]- Phytosiderophores
[5]- Cassava
[6]- Micelle

از محصولاتی با غنی‌سازی زیستی، با کنترل مقادیر جذب در دستگاه گوارش و در سطح سلولی با تنظیم مخازن ذخیره‌سازی (بر مبنای فراوانی فعلی مواد مغذی موجود در بدن و میزان نیاز به مواد مغذی) تنظیم می‌شود.
هر ویتامین و ماده معدنی ناقل ویژه‌ای دارد که جذب آن را از دستگاه گوارش تسهیل می‌کند، اما برخی مواد مغذی می‌توانند ناقلین مشترکی داشته باشند مانند ناقل مولتی‌ویتامین وابسته به سدیم که در جابجایی اسیدپانتوتنیک، بیوتین، اسید آلفالیپوئیک و ید نقش دارد. در این حالت انتقال یک ماده مغذی می‌تواند توسط سایر ترکیبات با همان ناقل (در انتقال وابسته به غلظت) منع شود. ترکیبات محلول در چربی نیز توسط ناقلین چربی که دارای اختصاصیت‌های متفاوتی هستند منتقل می‌شوند. به‌عنوان مثال کاروتنوئیدها توسط پذیرنده‌های رفتگر[1] جذب می‌شوند که برای برخی کاروتنوئیدها مانند لوتئین انتخابی هستند. برخی مواد مغذی تنها می‌توانند به‌صورت متصل به لیگاندهایی که به دستگاه گوارشی ترشح می‌شوند، جذب شوند مانند فاکتور داخلی[2] که از سلول‌های جدار داخلی معده ترشح شده و در جذب کوبالامین (ویتامین B12) نقش دارد و گاماگلوتامیل هیدرولاز ترشح شده از پانکراس که در رهاسازی فولات برای جذب ضروری می‌باشد.

جنبه‌های اخلاقی در حیطه سلامت عمومی

محصولات غذایی تغییر یافته ژنتیکی (GM)[3] که محتوای ریزمغذی‌ها در آن‌ها افزایش یافته است، نمونه‌ای از محصولات غنی‌سازی شده زیستی هستند که ساختار ژنتیکی آن‌ها به گونه‌ای تغییر یافته است که به‌صورت خودبخودی در طبیعت امکان وقوع ندارد. به این سبب است که محصولات GM بحث‌های جدی را در دهه‌های اخیر برانگیخته‌اند. مسائل اخلاقی فراوانی در خصوص تولید، استفاده و مصرف فناوری GM در حوزه تولید محصولات غذایی مطرح می‌باشد. علاوه بر داشتن یک رژیم غذایی متنوع برای تأمین کیفیت مواد مغذی، آیا می‌بایست از فناوری GM به عنوان راهکار سلامت عمومی برای بهبود کیفیت تغذیه استفاده نمود؟ آیا این رویکرد پایدار است؟ خطرات شناخته‌شده و ناشناخته حوزه سلامت در تولید و مصرف چنین محصولاتی کدامند و آیا این خطرات بر مزایای تغذیه‌ای بالقوه غلبه دارند؟

[1]- Scavenger Receptors
[2]-Intrinsic Factor
[3]- Genetically Modified

مصرف‌کننده می‌بایست توقع دریافت چه اطلاعاتی را از محصولات GM داشته باشد؟ هزینه‌ها، معایب و مزایای اجتماعی و اقتصادی فناوری GM در طولانی مدت چه خواهد بود؟

در اینجا سعی شده است تا با شواهد تجربی حاصل از بررسی منابع مختلف، به سوالات مطرح شده فوق پاسخ داده شود. بدین منظور از «چارچوب اخلاقی برای سلامت عمومی»[1] که توسط کاس[2] مطرح شده است، برای بررسی ملزومات و پیامدهای اخلاقی برنامه‌هایی در زمینه سلامت عمومی (مانند محصولات غذایی GM در برخی شرایط) استفاده می‌شود. البته استفاده از چارچوب کاس (تصویر ۱) به منظور پاسخ دادن به تمام سوالات مطرح شده در حیطه فناوری GM نیست، زیرا این روش خود در حال حاضر در حال تکامل و پیشرفت است. با توجه به این‌که سلامت عمومی از طریق رویکردهای اجتماعی ترویج و حفظ می‌شود، فناوری GM و اهداف آن برای بهبود سلامت مردم مستلزم تحلیل دقیق مفاهیم اخلاقی مرتبط می‌باشند.

چارچوب اخلاقی برای سلامت عمومی به‌صورت زیر می‌باشد.

- گام اول: اهداف سلامت عمومی در برنامه پیشنهادی چیست؟
- گام دوم: برنامه مورد نظر چه مقدار در رسیدن به اهداف موثر است؟
- گام سوم: آیا می‌توان مشکلات کار را به حداقل رساند؟ روش‌های جایگزین کدامند؟
- گام چهارم: آیا برنامه به درستی اجرا

جدول ۲ - اهداف سلامت عمومی مورد نظر با استفاده از محصولات نسل دوم GM

هدف	گیاه	صفت
افزایش مصرف / کاهش هدر رفت مواد غذایی	سیب	حذف صفت قهوه‌ای شدن
	سیب‌زمینی	کاهش تولید آکریلامید پس از پخت، حذف صفت قهوه‌ای شدن
	گوجه‌فرنگی	افزایش مدت انبارداری
رفع کمبود ریزمغذی‌ها	موز	فزایش پیش‌ساز ویتامین A و آهن، تحمل خشکی و مقاومت به بیماری
	کاساوا	افزایش مقادیر آهن، روی، ویتامین A و پروتئین
	ذرت	افزایش ویتامین‌هایA، B9 و C
	سیب‌زمینی	افزایش پروتئین
	سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی و توت‌فرنگی	افزایش ویتامین C
	برنج	افزایش بتاکاروتن، آهن، روی و فولات
	سورگوم	افزایش آهن، روی و پروتئین
	گندم	افزایش آهن
ارتقای سلامت / پیشگیری از بیماری‌ها	کلزا	افزایش اسیدچرب امگا ۳
	انگور	افزایش تولید آنتوسیانین
	آناناس	افزایش لیکوپن
	سویا	افزایش اسید آمینه ترئونین، اسیدچرب اولئیک و امگا ۳؛ کاهش اسید چرب‌های اشباع
	گوجه فرنگی	افزایش تولید آنتوسیانین، کاروتنوئید و فلاونوئید
	گندم	حذف گلوتن (در خصوص مبتلایان به بیماری سلیاک که نسبت به گلوتن عدم تحمل نشان می‌دهند)، افزایش آمیلوز

[1]- Ethics Framework For Public Health

[2]-Kass

می‌شود؟
•گام پنجم: چگونه می‌توان مزایا و معایب برنامه را در تعادلی مناسب نگاه داشت؟
اهداف فناوری GM در زمینه سلامت عمومی کدامند و آیا در حال محقق شدن هستند؟
نسل دوم محصولات GM به منظور ارتقای صفات کیفی مانند کیفیت غذایی یا صفات فرآوری، تولید شده‌اند (جدول ۲ مثال‌هایی از این محصولات را با هدف سلامت عمومی نشان می‌دهد). در مقابل، محصولات GM نسل اول بیشتر کشاورزگرا[1] هستند و به منظور بهبود صفات زراعی (کمی) تولید شده‌اند. یکی از اهداف محصولات نسل دوم GM، رفع مشکل کمبود ریزمغذی‌ها در جوامع روستایی می‌باشد. غالباً محصولات کشاورزی اصلی به منظور افزایش محتوای ویتامین A، روی و آهن اصلاح می‌شوند (مانند برنج طلایی).
محصولات GM اصلاح شده برای صفات کیفی به منظور تقویت سلامت یا جلوگیری از بیماری‌ها، با عنوان «designer crops» نیز شناخته می‌شوند. یک مثال در بازار آمریکا Plenish® است: سویایی با اولئیک بالا، فاقد اسیدچرب ترانس و مقدار فراوان چربی تک غیر اشباع[2] (با یک پیوند غیر اشباع). FDA در سال ۲۰۰۶ قانونی وضع کرد که تمام شرکت‌های تولیدکننده محصولات غذایی ملزم به درج محتوای چربی ترانس بر روی برچسب ارزش غذایی روی محصولات بسته‌بندی شده هستند. این اقدام به‌عنوان معیاری در سنجش سلامت عمومی بود که به محصولاتی مانند Plenish® پتانسیل تجاری بالایی اعطا می‌نمود. این تغییر قانونی/نظارتی موجب افزایش آگاهی مصرف‌کننده و درخواست برای تولیداتی با چربی ترانس کمتر شده است.

فناوری GM به‌عنوان راه حلی جهت تأمین امنیت غذایی نیز مطرح می‌باشد. انتظار می‌رود در برخی موارد، محصولات نسل اول مانند بادمجان Bt بتوانند از طریق بهبود عملکرد و کاهش هزینه حشره‌کش‌ها، موجب افزایش درآمد شوند. در صورتی که درآمد مازاد به صورت هدف‌داری در جهت بهبود تغذیه‌ای هدایت شود، این افزایش درآمد می‌تواند مزایای بالقوه و غیرمستقیمی بر تغذیه جمعیت مورد نظر داشته باشد. گام دیگر در نگاه به GM به‌عنوان یک روش تولیدی با جنبه‌های اخلاقی، نشان‌دهنده این حقیقت است که اغلب این محصولات به منظور سودرسانی به سلامت جهانی از طریق کاهش بی‌عدالتی سلامتی، خصوصاً برای جمعیت‌های آسیب‌پذیرتر، تولید شده‌اند.
اغلب محصولات اصلاح شده برای (کیفیت) صفات تغذیه‌ای، هنوز در مرحله تحقیق و توسعه هستند و بنابراین ارزیابی میزان موفقیت آن‌ها در رسیدن به اهداف سلامت عمومی، در آینده قابل بررسی خواهد بود.

مشکلات شناخته شده و بالقوه فناوری GM در حیطه سلامتی کدامند؟

مضربودن یا آسیب‌رسانی[3] از جمله نگرانی‌های بالقوه در خصوص هر فناوری جدید تولید محصولات غذایی می‌باشد. مضربودن، نگرانی غالبی در خصوص فناوری GM است، به ویژه این‌که هنوز تحقیقات در مورد نتایج منفی احتمالی آن‌ها در جریان می‌باشد. حدود ۳۶ کشور از جمله بیش از نیمی از اتحادیه اروپا، کشت محصولات GM را به دلیل احتمال خطر آسیب‌رسانی ممنوع کرده‌اند. هرچند با استناد به اصل پیشگیری، ممنوعیت کامل فناوری GM توجیه شده است اما تقریبا هیچ دانشمندی قادر نیست تا بتواند میزان خطر قطعی را در خصوص فناوری‌های تولید محصولات غذایی تعیین کند. عده‌ای نیز می‌توانند این بحث را مطرح کنند که زیر سوال بردن چنین فناوری خصوصاً زمانی که می‌توان از آن به منظور ارتقای سلامت جهانی با رفع کمبود ریزمغذی‌ها بهره برد، خود عملی آسیب‌رسان است. آیا ما تعهدی اخلاقی برای تأیید چنین فناوری‌هایی، بدون مشاهده و بررسی تمام شواهد داریم؟ چه میزان از بررسی و دانش، کافی خواهد بود؟
از مشکلات بالقوه دیگر در خصوص فناوری GM، نحوه رقابت آن با دیگر راهکارهای جایگزین مانند تنوع غذایی محلی، غنی‌سازی، تغذیه نوزادان با شیر مادر و... می‌باشد. احتمال غلبه محصولات GM در سبد غذایی و تمرکز کمتر بازار بر سایر منابع غذایی مفید و مغذی، به‌عنوان یک تهدید آتی می‌تواند مد نظر قرار گیرد
. محصولات GM همچنین می‌توانند با کنار زدن ارقام سنتی که ارزش غذایی و سازگاری محلی بهتری دارند، تهدید دیگری را ایجاد نمایند. با وجود این مسائل، نباید از محصولات GM به‌عنوان ابزاری در جهت افزایش تنوع غذایی چشم‌پوشی نمود. کاهش خطرات احتمالی نیازمند درک رابطه پیچیده و پایدار میان محصولات و فرهنگ محلی می‌باشد. به این ترتیب می‌توان از روش‌های مختلفی به‌صورت مکمل یکدیگر به منظور بهبود تغذیه استفاده نمود.

[1]- Farmer-oriented
[2]- Monounsaturated
[3]- Maleficence, or Inflecting Harm

به منظور به حداقل رساندن مشکلات سلامتی و اجرای مناسب فناوری GM چه باید کرد؟

برای به حدقل رساندن اشکالات و نگرانی‌ها در خصوص محصولات GM، توجه به دو جنبه در مباحث مربوطه ضروری است: ۱- زمینه یا بستری که محصولات مورد نظر مورد بررسی قرار می‌گیرند و ۲- جمعیت هدفی که قرار است از این محصولات سود ببرند. با توجه به این‌که زمینه استفاده از محصولات GM متمایز از یکدیگر هستند، محصولات اصلاح شده برای نقص در ریزمغذی‌ها را می‌توان به گونه‌ای متفاوت از سایر محصولات اصلاح شده برای خصوصیات حسی یا ارتقای سلامت، ارزیابی نمود. به‌عنوان مثال در فیلیپین اگر فناوری GM به‌صورت گسترده در سطح کشور نهادینه شود به‌طور تئوری، کشاورزان خود توانایی تکثیر دانه‌های برنج طلایی را خواهند داشت. در صورت وجود این نوع کشت و تکثیر، روش‌ها و مسیرهای سنتی رسمی و غیررسمی تجارت بذور دست‌نخورده باقی خواهند ماند. به این ترتیب تهدیدات علیه حفظ عدالت و استقلال کشاورزان کاهش خواهد یافت. از سوی دیگر، هدف قرار دادن عموم جامعه با محصولات GM نسل دوم که برای صفات حسی[1] (طعم، بو، رنگ و...) و ارتقای سلامت اصلاح شده‌اند، در صورتی که سیاست‌ها و مباحث مرتبط با سلامت عمومی شفاف باشند، احتمالاً با مخالفت جدی مواجه نخواهد شد. موارد ذکر شده نشان می‌دهد که چگونه فناوری GM می‌بایست بر اساس زمینه مورد بررسی، قضاوت شده و ارزیابی گردد.

اطمینان از این‌که هم کشاورزان و هم مصرف‌کنندگان می‌توانند استفاده (کشت، خوردن و...) یا عدم استفاده از محصولات GM را انتخاب کنند، مسأله استقلال[2] (حق انتخاب) مشتری را مطرح می‌کند. در خصوص حق انتخاب کشاورزان می‌توان گفت که اطمینان یافتن از دسترسی آن‌ها به فناوری و داشتن حق تصمیم‌گیری در مورد استفاده از آن بسته به شرایط خودشان، یک ضرورت اخلاقی است. در مورد استقلال مصرف‌کنندگان نیز، برچسب‌گذاری غذاهای GM به‌عنوان یک راهکار نظارتی و قانونی در ۶۴ کشور مورد استفاده قرار گرفته است. ایالات متحده با اعمال قوانین برچسب‌گذاری از سال ۲۰۱۶، جزو آخرین کشورهای اعمال کننده این مقررات می‌باشد. هرچند می‌توان برچسب‌گذاری را احترام به انتخاب مصرف‌کننده دانست اما گروهی نیز با آن مخالفت می‌کنند زیرا عقیده دارند برچسب‌گذاری با القای مضر بودن اشتباه، می‌تواند منجر به گمراه کردن مصرف‌کننده شود و یا با کنارگذاشتن این محصولات از بازار (توسط فروشندگان)، موجب محدود کردن انتخاب مصرف‌کننده شود.

در تمام برنامه‌های سلامت عمومی توجه به راهکارهای ارتباطی مؤثر، امری حیاتی می‌باشد. اغلب مصرف‌کنندگان با اتکا به اینترنت و سایر رسانه‌های اجتماعی به‌عنوان منابع اطلاعاتی جهت شکل‌دهی به باورهایشان، درک صحیحی از ماهیت غذاهای GM ندارند. چنین اخباری ممکن است همیشه منصفانه نباشند و دارای جهت‌گیری به نفع یک دیدگاه اخلاقی خاص باشند. معمولاً اطلاعات منفی حتی اگر همراه با اطلاعات مثبت نیز باشد، بر دیدگاه‌های مصرف‌کننده غلبه می‌یابد. نحوه درک خطرات احتمالی غذاهای GM، بسته به مکان و ناحیه نیز متفاوت است. به‌عنوان مثال مصرف‌کنندگان اروپایی در مقایسه با مصرف‌کنندگان آمریکای شمالی، ذهنیت و نگرش منفی‌تری به خرید محصولات GM دارند. در آینده راهکارهای آموزشی می‌بایست با هدف قرار دادن نحوه تفکر شهودی، ذهنیت و درک افراد در خصوص غذاهای GM را ارتقا دهند.

با تبادل اطلاعات و ارتباطات، جامعه علمی و صنعت تولید بذر می‌توانند نقش بهتری در پاسخ به سوالات، نگرانی‌ها و محدودیت‌های موجود در پذیرش محصولات GM داشته باشند. یک بررسی نشان داده است که اگر تولیدکنندگان ارتباطات روشنی را با مصرف‌کننده فراهم نمایند، تمایل مصرف‌کنندگان به پرداخت هزینه برای محصولات GM مرتبط با صفات تغذیه‌ای افزایش می‌یابد. در کشورهایی که فناوری به منظور رفع کمبود ریزمغذی‌ها استفاده می‌شود، جلب توجه عمومی به سوء تغذیه و مزایای فناوری در کنار سایر راهکارها، می‌تواند در تصمیم‌گیری مؤثر باشد. به‌دست آوردن فهم بهتری از رفتار مصرف‌کنندگان محلی، ذهنیت و نگرش آن‌ها، به منظور حل و فصل مناقشات پیرامون محصولات GM الزامی می‌باشد. همکاری‌های بین رشته‌ای نیز با هدف آموزش و انتشار اطلاعات قابل اعتماد در گستره وسیعی از بسترهای رسانه‌ای مختلف، ضروری است.

نگاهی به اثرات اجتماعی و اقتصادی

شواهد دال بر ارزش و اهمیت غنی‌سازی زیستی با روش‌های سنتی (و تلاش‌های مرتبط در جهت گسترش کشت محصولات مرتبط) به‌عنوان یک راهکار موفق بهبود تغذیه و سلامت عمومی در آسیای جنوب شرقی، جنوب صحرای آفریقا و آمریکای لاتین در حال افزایش است. با این حال زمانی‌که افزایش ارزش غذایی محصولات به روش‌های مهندسی ژنتیک مد نظر باشد، با وجود این‌که تلاش‌های موفق فراوانی انجام شده است، هیچ محصولی از این گروه تاکنون معرفی نشده است. در حالی که

[1]- Sensory Traits
[2]- Autonomy

برنج طلایی و سایر محصولات GM با غنی‌سازی زیستی در انتظار دریافت اولین تاییدیه‌ها و رهاسازی هستند، محققین در حال بررسی ارزش اقتصادی آن‌ها به روش‌های مختلف می‌باشند. در این فرصت نگاهی اجمالی به اثرات سلامتی و سودمندی هزینه[1]، تمایل به پرداخت[2] و تأثیرات تجاری این محصولات خواهیم داشت.

سودمندی هزینه

محصولاتی با غنی‌سازی زیستی، از این نظر که برآورد کننده یک خواست آشکار خریداران نیستند بلکه نیازی پنهان در عرصه سلامتی را مرتفع می‌سازند، جزو کالای مصرفی معمول قرار نمی‌گیرند. بنابراین مصرف‌کنندگان در بازار ممکن است تمایزی میان محصولات غنی‌شده و عادی قائل نشوند یا حاضر به پرداخت هزینه بیشتری برای این محصولات نباشند. بنابراین دو جنبه در خصوص این محصولات قابل ملاحظه است. هرچند محصولات غنی‌شده ارزش غذایی بیشتری به همراه داشته و در عرصه سلامت عمومی مطرح می‌شوند اما هدف آن‌ها گروه‌هایی فاقد امنیت غذایی و جمعیت‌های فقیری است که ممکن است قدرت خرید کافی (حتی در صورت آگاهی از مزایای تغذیه‌ای این محصولات) نداشته باشند. بنابراین ضروری است تا ارزیابی تأثیرات این محصولات در بازارهایی که قدرت خرید یا سطح آگاهی متفاوتی وجود دارد انجام شود. مطالعات سودمندی هزینه نیز به‌منظور مقایسه نتایج حاصل از مصرف محصولات غنی‌سازی شده زیستی با هزینه‌های صرف شده برای تولید و گسترش آن‌ها لازم است. چنین مطالعاتی با کنار هم قرار دادن مزایا و هزینه‌ها به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا با وجود محدودیت‌های مالی، اولویت‌های مناسب را در راستای پیاده‌سازی اهداف خود در زمینه سلامت عمومی تعیین نمایند.
به‌طور کلی، تحلیل سودمندی هزینه نشان می‌دهند که محصولات GM با غنی‌سازی زیستی، ارزش خوبی نسبت به هزینه صرف شده دارند و عموماً نسبت به سایر راهکارهای جایگزین بهبود تغذیه و روش‌های مکمل، سودمندی هزینه بالاتری دارند. به این ترتیب محصولات GM با غنی‌سازی زیستی، زمینه مناسب و معقولی برای سرمایه‌گذاری در ارتقای سلامت عمومی و رفاه هستند. به‌علاوه با توجه به این‌که این محصولات در نواحی روستایی کشت می‌شوند و در مقادیر زیادی توسط مردم فقیر این نواحی مصرف می‌شوند، چنین محصولاتی را می‌توان self-targeting نامید. به غیر از موارد ذکر شده، توجه به مقادیر قابل مهندسی مواد مغذی در محصول، مقدار مصرف محصول در جمعیت هدف، دسترس‌پذیری ریزمغذی‌ها و نیز فراوانی افرادی که دارای کمبود ماده غذایی مورد نظر هستند، در تحلیل سودمندی هزینه حائز اهمیت است.

تمایل به پرداخت

غذاهای حاصل از محصولات مهندسی شده به‌منظور تأمین مواد مغذی، آینده روشنی را در رفع معضل سوء تغذیه به نمایش می‌گذارند. مطالعه مصرف‌کنندگان محصولات GM با مزایای تغذیه‌ای، گستره وسیعی از بسترهای مختلف را آشکار کرده است که می‌توان از آن‌ها برای سنجش واکنش مصرف‌کننده استفاده نمود. به‌عنوان مثال می‌توان به نگرش، ادراک، باورها، میزان پذیرش (حسی مانند طعم، بافت، رنگ و...)، قصد خرید و تمایل به پرداخت اشاره کرد. از این بین، تمایل به پرداخت به‌صورت گسترده‌ای در مطالعات غنی‌سازی زیستی استفاده شده است. تمایل به پرداخت بالاترین هزینه‌ای است که مصرف‌کننده حاضر است برای محصولات غنی‌سازی شده زیستی بپردازد. به‌عبارت دیگر تمایل به پرداخت، درصدی از مصرف‌کنندگان را نشان می‌دهد که تمایل دارند هزینه بیشتری برای محصولات GM با غنی‌سازی زیستی در مقایسه با محصولات عادی بپردازند.

جمع‌بندی شواهد حاصل از ۱۰ مطالعه پیرامون تمایل به پرداخت نشان می‌دهد که مصرف‌کنندگان محصولات GM با غنی‌سازی زیستی، تمایل به پرداخت بالایی دارند. در تمامی این مطالعات زمانی که اطلاعاتی در خصوص مقادیر ویتامین یا مزایای محصولات برای مصرف‌کنندگان فراهم شده بود، آن‌ها حاضر به پرداخت مازاد ۲۰٪ یا بیشتر بودند. جالب است که این نتایج در تناقض با مطالعاتی در خصوص محصولات GM با صفات مناسب زراعی بود. در این موارد مصرف‌کنندگان عموماً خواهان کاهش ۲۹٪ قیمت (در مقایسه با محصول غیرتراریخته) بودند. به‌عبارت دیگر واکنش مصرف‌کنندگان به محصولات GM زمانی که مزایای مرتبط به مصرف‌کننده مطرح است، بسیار مثبت است. البته باید توجه شود که تمام این نتایج مثبت در شرایطی به دست آمده‌اند که اطلاعات خاصی (اعم از موافق یا مخالف) در خصوص فناوری GM مورد استفاده در پژوهش به مصرف‌کنندگان ارائه نشده بود. با توجه به حجم اطلاعات منفی در خصوص محصولات GM (حتی بدون توجه به میزان صحت علمی آن‌ها) و تأثیر چنین اطلاعاتی بر کاهش تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان (حتی با وجود ارائه اطلاعات مثبت)، لازم است تا در مطالعات آتی بر این موارد نیز تمرکز نمود.

[1]- Cost-Effectiveness
[2]- Willingness-to-Pay

تجارت و مقررات

محصولات GM نسل اول که توسط شرکت‌های خصوصی برای بزرگترین بازارهای تجارت بذور تولید شدند، در واقع کالاهایی عمده و با تجارت بین‌المللی (مانند سویا، ذرت، کتان و کلزا) بودند. در نتیجه مزایای این محصولات به‌صورت بین‌المللی بود. مطالعات تجاری خصوصاً در مورد این محصولات لازم است زیرا اثرگذاری این محصولات می‌تواند تحت تأثیر بازارپسندی، قوانین تجاری ویژه محصولات GM و تولیدات مشتق شده از آن‌ها، محدودیت تجاری به دلیل ناهمگونی تأییدیه‌ها و ناهماهنگی در سیاست‌های برچسب‌گذاری قرار گیرد. محدودیت‌های بالقوه تجاری به‌عنوان بازدارنده مهمی در تأیید فناوری GM مطرح است، هرچند مطالعات نشان می‌دهد در اغلب موارد مباحث اقتصادی بیش از حد مورد توجه قرار گرفته‌اند.

با وجود این موارد، مباحث تجاری در خصوص محصولات GM نسل دوم (غنی‌سازی شده زیستی) بسیار کم مورد توجه قرار گرفته‌اند. از یک سو با توجه به این‌که این محصولات عموماً بازارهای غذایی را هدف قرار می‌دهند لذا برچسب‌گذاری، استانداردهای بخش خصوصی و بازارپسندی، حتی بیشتر حائز اهمیت است. از سوی دیگر محصولات GM نسل دوم، متناسب با مصرف‌کنندگان و کشاورزان خاصی می‌باشند و حتی در کشورهای هدف نیز به‌عنوان کالاهای عمده تجاری مطرح نیستند. این بدان معناست که مخالفت با تأیید محصولات غنی‌شده GM، عموماً به دلیل لابی‌گری خارجی با سازمان‌های غیردولتی بین‌المللی و یا سیاست اقتصادی خاصی در کشور هدف می‌باشد. ذی‌نفعان محصولات غنی‌شده GM، معدود و نامتحد هستند و در سوی دیگر کسانی که منافع آن‌ها توسط محصولات GM تهدید می‌شود، به خوبی سازمان‌یافته‌اند و دارای قدرت تأثیرگذاری سیاسی هستند.

سرانجام این‌که محصولات GM غنی‌سازی شده زیستی معمولاً توسط موسسات عمومی و در قالب پروژه‌های بشردوستانه تولید می‌شوند. موسساتی که دغدغه اصلی آن‌ها ارائه فناوری به جمعیت هدف است. موفقیت در رساندن فناوری به دستان جامعه هدف به شدت به دو عامل بستگی دارد: (۱) حضور و فعالیت موثر شرکت‌های توسعه‌یافته در خصوص توزیع بذور و (۲) توسعه سیستمی به منظور تفکیک، برچسب‌گذاری و تمایز این محصولات از محصولات سنتی، تغییر رفتار مصرف‌کننده و اطلاع‌رسانی به مصرف‌کننده در خصوص مزایای این محصولات.

منابع

De Steur, H., Demont, M., Gellynck, X. and Stein, A.J., 2017.The social and economic impact of biofortification through genetic modification.Current Opinion in Biotechnology, 44, pp.161-168.

De Steur, H., Mehta, S., Gellynck, X. and Finkelstein, J.L., 2017. GM biofortified crops: potential effects on targeting the micronutrient intake gap in human populations. Current Opinion in Biotechnology, 44, pp.181-188.

Díaz-Gómez, J., Twyman, R.M., Zhu, C., Farré, G., Serrano, J.C., Portero-Otin, M., Muñoz, P., Sandmann, G., Capell, T. and Christou, P., 2017.Biofortification of crops with nutrients: factors affecting utilization and storage. Current Opinion in Biotechnology, 44, pp.115-123.

Glass, S. and Fanzo, J., 2017. Genetic modification technology for nutrition and improving diets: an ethical perspective. Current Opinion in Biotechnology, 44, pp.46-51.

دکتر بهرامی: در هر شرایطی ناامیدی یک قدم نزدیک‌تر شدن به شکست است.

مصاحبه با دکتر بهرامی از چهره های شاخص بیوتکنولوژی

مهدی پورفیض- محسن سیدآبادی- ارشد بیوتکنولوژی-۹۴

دکتر احمدرضا بهرامی متخصص رشته بیولوژی ملکولی و بیوتکنولوژی از چهره‌های شاخص بیوتکنولوژی دانشکده علوم در دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشند. ایشان در کارنامه درخشان سوابقشان مسؤلیت تأسیس و مدیریت مرکز تحقیقات بیوتکنولوژی و مهندسی بافت، معاون پژوهش و فناوری دانشگاه، عضویت در هیأت رئیسه شاخه سلول‌های بنیادین انجمن ژنتیک ایران، مؤسس و رئیس پژوهشکده فناوری زیستی، مؤسس و مدیرگروه پژوهشی سلول‌های بنیادین و پزشکی ترمیمی، عضویت در کارگروه زیست فناوری ستاد توسعه زیست فناوری معاونت علمی ریاست جمهوری، عضویت در کمیته اخلاق پزشکی، عضویت در شورای راهبردی جهاد دانشگاهی و سردبیر مجله علمی پژوهشی JCMR [1] را تا کنون بر عهده داشته اند.

ایشان همچنین دبیرکنگره بین المللی سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی بوده‌اند که با حضور هزار و ۲۰۰ شرکت کننده و میهمانانی از ۱۰ کشور جهان از جمله دانشمندان و متخصصین ایتالیا، سوئد، آلمان، مالزی، چین و استرالیا در دانشگاه فردوسی برگزار شده است.

از آثار علمی دکتر بهرامی می‌توان به چاپ بیش از ۹۰ مقاله علمی در مجلات خارجی و مشارکت در تألیف یک کتاب و نیز چهار ثبت اختراع در حوزه بیولوژی اشاره کرد که بی‌شک نشان از غافل نبودن ایشان از فعالیت های علمی و پژوهشی در ضمن قبول مسؤلیت های ذکر شده دارد.

به همین بهانه مصاحبه ای با آقای دکتر داشتیم که در ادامه به آن می پردازیم:

[1]- Journal of Cell and Molecular Research

*** آقای دکتر اصالتاً اهل کجا هستید و مقاطع تحصیلیتان را در کجا سپری کردید؟**

ابتدا بنده تشکر می‌کنیم و خدا قوت میگم به شما که دغدغه‌های علوم پایه بیولوژی و بحث‌های کاربردی بیوتکنولوژی را دارید. انشاءالله که بتوانید امیدواری و انگیزه را با این حرکت‌تان به دانشجویان و پژوهشگران جوان تزریق کنید.
بنده احمدرضا بهرامی متولد نیشابور هستم که تحصیلات ابتدایی و متوسطه را در همان شهرستان و در دبیرستان خیام سپری کردم. مقطع لیسانس را در دانشگاه فردوسی مشهد در رشته زیست‌شناسی و دوران فوق‌لیسانس را در دانشگاه تربیت مدرس و مقطع دکتری را در دانشگاه شفیلد[1] انگلستان در رشته بیولوژی ملکولی و بیوتکنولوژی گذرانده‌ام و در سال ۱۳۸۳ به کشور برگشتم.

*** جسارتاً دارای چند فرزند هستید؟**

بنده صاحب دو فرزند هستم؛ که هر دو در حال تحصیل هستند.

*** در رشته زیست شناسی مشغول به تحصیل‌اند؟**

متأسفانه خیر، ایشان به رشته زیست‌شناسی علاقه‌ای نداشتند و در یکی از رشته‌های مهندسی مشغول به تحصیل هستند.

***آقای دکتر چرا دانشگاه فردوسی رو برای تدریس انتخاب کردید؟**

در دانشگاه فردوسی مشهد بنده دانشجو بودم و در آن زمان متوجه شدم که در این دانشگاه یک نظام و برنامه آموزشی قوی حاکم است. و از همان زمانی که بنده دانشجوی دانشگاه فردوسی مشهد بودم حقیقتاً یک علاقه و وابستگی بین من و دانشگاه ایجاد شده بود که با وجود این‌که سالیان درازی را از دانشگاه فردوسی دور مانده بودم، کشش و فراخوانی خاصی نسبت به من داشت. بعد از آن‌که بنده از تحصیلات خارج کشور نیز برگشتم موقعیت‌های دیگری هم بود که من بتوانم در محل دیگری غیر از دانشگاه فردوسی باشم ولی دانشگاه بنده را می‌خواست و نیز من دانشگاه فردوسی را می‌خواستم و این اتفاق افتاد.

***با توجه به رزومه موفقی که شما دارید، آیا به دانشگاه‌های دیگری (خارج از کشور) برای فعالیت فکر کرده‌اید؟**

بعد از آن که تحصیلاتم تمام شد قطعاً فکر می‌کردم. اگر با یک مقدمه برایتان بگویم بهتر هست. زمانی که ما به کشور برگشتیم در همین رشته بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک که تخصص من بود به هیچ وجه ذره‌ای زیرساخت و امیدی که کسی این تخصص را که خارج از کشور کسب کرده، بتواند در اینجا اجرایی کند مقدور نبود. لذا در آن زمان انصافاً هر کسی با آن تخصص از خارج برمی‌گشت یک شک برایش وارد می‌شد؛ و این سؤال شما را بنده به این شکل می‌خواهم پاسخ بدهم که اکثریت در آن موقع فکر می‌کردند که آیا در کشور بمانند یا برگردند. ولی در سالیان اخیر من هیچ موقع فکر نکردم که دوباره در اینجا نباشم. چون خدا را شکر با همت آدم‌های بسیار از خودگذشته و ایثارگر زیرساخت‌های خوبی ایجاد شده است. من خوشحالم که بگویم الان افرادی که خارج از کشورند (با توجه به امکاناتی که در داخل کشور مهیا شده) به فکر این هستند که آیا آنجا بمانند و یا به کشور برگردند.

***در جریان هستیم که شما برگزار کننده کنگره بین‌المللی به نام سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی در دانشگاه هستید. هدف این کنگره چیست و چه تأثیری تاکنون بر روی دانشجویان و افزایش سطح علمی اساتید داشته است؟**

در جریان هستید که ما یک مؤسسه پرآوازه و معتبر در تهران تحت عنوان رویان داریم که ما هم افتخار همکاری را داشتیم و داریم و کنگره بسیار خوبی را سالانه برگزار می‌کند. ولی یک کنگره این‌چنینی در شهرستان‌های کشور جایش خالی بود و مخصوصاً در خراسان. خوشبختانه با توجه به هماهنگی‌های مؤسسه رویان و جهاد دانشگاهی مشهد ما به این فکر افتادیم که هر دو سال یک‌بار یک کنگره در شأن این استان ولی به نمایندگی از همکاران شهرستان‌ها برپا کنیم که اینجا هدف ما این است که « فرهنگ استفاده از دانش زیست‌شناسی، کاربردهای بالینی و صنعتی در حوزه سلول‌های بنیادی را بتوانیم ترویج کنیم». برآورد بنده این است که موفق بوده است. چراکه یک هم‌افزایی و هم‌فکری در بین متخصصین شاخه‌های مختلف سلول‌های بنیادی ایجاد شده است و ظرفیت‌هایی هم از خارج از کشور حمایت کرده‌اند. همچنین یک هم‌دلی و هم‌گرایی در استان بین مؤسسات مختلف با دانشگاه فردوسی، دانشگاه علوم پزشکی و جهاد دانشگاهی ایجاد شده است و حمایت‌هایی را نیز از مؤسسه رویان داشته‌ایم. ستاد سلول‌های بنیادی و معاونت علمی ریاست جمهوری نیز حمایت‌های خود را از کنگره ما داشته‌اند.

*** این کنگره به نوبه خود موفق بوده و بازخوردهای بسیار**

[1]- University of Sheffield

خوبی نیز در پی داشته؛ آیا دانشگاه فردوسی می‌تواند چنین کنگره‌هایی را در سایر رشته در دانشکده‌های دیگر برگزار کند؟

با توجه به حضوری که بنده در کنگره داشتم، لازمه اجرای آن فقط تصمیم به برگزاری نیست. یکی از اهداف کنگره‌ها و کنفرانس‌ها این است که یک هم‌گرایی و هم‌فکری و نشست مشترک بین متخصصین ایجاد بکند و از تشتت پیشگیری بکند. به نظر بنده (سایر دانشکده ها هم) در هر زمینه‌ای‌که به این نقطه رسیدن که لازم هست کنار هم کار بکنند، بهتر است اقدام کنند. این کنگره نیز می‌تواند به عنوان مدلی باشد که بیشترین موفقیت آن هم گردآوری متخصصین از مؤسسات دیگر است.

*** با توجه به همکاری‌هایی که بین شما و گروه بیوتکنولوژی دانشکده کشاورزی از سال‌های دور بوده، گروه ما را چطور ارزیابی میکنید؟**

من از سال‌های دور بیش از دوازده یا سیزده سال پیش و اوایل برگشتم، در اولین فرصتی که پیش آمد آزمایش‌هایی را در دانشکده کشاورزی انجام دادم تا بشود دانشجویان را با مهندسی ژنتیک آشنا کرد لذا برای اولین بار در خراسان کلون کردن ژن را در دانشکده آموزش و ترویج انجام دادیم، به‌طوری‌که در آن مقطع در کمتر جایی از کشور انجام می‌شد. اگر بخواهم از تاریخچه همکاری‌هایم بگویم، حقیقتاً من از دانشکده کشاورزی شروع کردم. اولین دانشجویان دکتری بنده هم از گروه بیوتکنولوژی کشاورزی بود که ارزیابی بنده در آن زمان این بود که دانشجویان بسیار مستعد، کوشا و بسیار مصمم بودند و خوشحالم که اکثرشان موفق بودند و در گوشه و کنار کشور و در دانشگاه‌های مختلفی از جمله دانشگاه خودمان این دانشجویان در کسوت هیأت‌علمی همکار ما هستند و این نشان می‌دهد که این همکاری نه‌تنها خاطره‌انگیز بلکه مفید

و موفق هم بوده. دوم هم تشکر می‌کنم از این‌که مثلاً در بیست سال پیش که کسی جرات پیدا نمی‌کرد به این عرصه های تکنولوژی ورود پیدا کند، مسئولین دانشگاه این جسارت را داشتند. مخصوصاً آقای دکتر باقری و دیگر همکاران در گروه بیوتکنولوژی که من از این همه جسارت تقدیر و تشکر می‌کنم. وجود گروه بیوتکنولوژی صرفاً ناشی از اراده یک‌سری از افراد جریان ساز از همکاران ما بوده است.

گروه بیوتکنولوژی کشاورزی بسیار خوب شروع کرد و آغاز بسیار خوبی داشت. اما هر چیزی را که آغاز می‌کنیم باید خودمان را با چالش‌های متعددی که ممکن است پیش رو داشته باشد آماده کنیم. من فکر می‌کنم این آمادگی برای چالش‌های جریان بیوتکنولوژی در دانشگاه فردوسی مشهد یک مقدار کامل نبود یعنی گروه بیوتکنولوژی کشاورزی به همان خوبی که آغاز شد به همان خوبی که بسترسازی شد و کادر سازی شد می‌توانست مرتباً به‌روز هم بشود.

الان حضور من در آن دانشکده و گروه مربوط خیلی قوی نیست و ما گروه خودمان را در دانشکده علوم تأسیس کردیم ولی تصور بر آن بود که بیوتکنولوژی در دانشگاه فردوسی مشهد مرتباً باید رصد می‌شد و مرتب به‌روز می‌شد و مرتب انرژی و منابع به آن تزریق می‌شد که این اتفاق نیفتاد. بنابراین اگر بگوییم که در بیوتکنولوژی یک صعود خیلی خوب در بیست تا پانزده سال پیش داشته‌ایم یک رکود خیلی بد هم در یک بازه زمانی بعد از آن داشته‌ایم. ولی من می‌خواهم امیدوارنه صحبت کنم و آن این‌که خوشبختانه دوباره این انرژی و اراده پیدا شده که به‌روزهای آرمانی برسیم.

*** آقای دکتر از نظر شما در حال حاضر سطح امکانات آزمایشگاهی گروه بیوتکنولوژی کافی است؟**

اگر اسم آن را بگذاریم بضاعت یا داشته‌هایمان، داشته‌های ما چند چیز هست یکی منابع انسانی است که واقعاً در این زمینه بد نیستیم. دومین منبع لازم برنامه است که متاسفانه از آن غافل بوده‌ایم. سوم پشتیبانی است که فکر می‌کنم مقداری اختلاف نظر بین اعضا در این زمینه وجود دارد. بعضی‌ها می‌گویند داریم و برخی می‌گویند نداریم. سؤال شما هم صریح می‌رود سراغ منابع سخت افزاری با این پیش فرض که ضعف داریم.

من سؤالی را از خود شما می پرسم، این‌که اگر منابع بود چه کار می‌کردید؟ یا با همین منابعی که هست چه برنامه‌ای دارید؟ متأسفانه اینجا همه ما و بنده به‌عنوان معاون پژوهشی و همکارانم به‌عنوان عضو هیأت‌علمی و حتی دانشجویان تحصیلات تکمیلی زیر تیغ این سؤال هستیم. بنابراین به هرکسی بگوییم که یک چیزی از شما می‌خواهیم خواهد گفت می خواهی چه کار کنی؟ پس این یک سؤال بسیار بزرگ هست که من دوست دارم بگذاریم روی میز و همه‌مان از خودمان بپرسیم. در این مورد که آیا ما امکانات کافی داریم یا نه، بنده عرض می‌کنم که امکانات به‌صورت پراکنده داریم و منسجم نداریم.

اما اگر شما بپرسید که دانشگاه فردوسی امکانات لازم را برای کارهای بزرگ دارد من می‌گویم بله؛ اما اگر سؤال بپرسید که یک دانشجوی تحصیلات تکمیلی یا همکاران من به عنوان عضو هیأت‌علمی همین الان میسر هست با امکانات کافی ادامه دهد می‌گویم خیر. در اینجا باید کاری انجام بگیرد. دانشگاه فردوسی مشهد پیشگام هست که بتواند امکاناتش را انسجام بدهد و با یکدیگر شبکه‌سازی بکند و در یک شبکه‌ای بتواند پشتیبانی را تسهیل بکند. معاونت پژوهشی در حال حاضر به دنبال تسهیل استفاده از امکانات موجود در قالب یک شبکه آزمایشگاهی هست. امید هست که انشاالله این اتفاق رخ بدهد. بنده عرض می‌کنم که در سال‌های آتی امکانات ما خیلی مشهودتر از چیزی که الان هست خواهد بود. هم امکانات خیلی ملموس‌تر خواهد بود و هم این‌که برنامه‌ای برای چگونگی بهره‌گیری از این امکانات خواهد بود.

*** دیدگاه شما در رابطه با محصولات تراریخته چیست؟**

تراریخته سازی محصول یک تکنولوژی در اواخر قرن بیستم به اسم مهندسی ژنتیک بود. بنابراین اولاً به نظر من یک بحث نو نیست و بحثی کهنه هست و در همان اواخر قرن بیست که کشورهای پیشرفته می‌خواستند این تکنولوژی را در عرصه میدانی استفاده کنند یا نه، این بحث‌ها بسیار داغ بود و در همان موقع به این نتیجه رسیدند که این تکنولوژی هم باید استفاده بشود هم کنترل شده استفاده بشود. پس بحث استفاده از این فناوری و دانش فنی آن صفر و یک نیست که از آن استفاده کنیم یا نه. این دانش فنی یک واقعیت است که همه کشورها استفاده می‌کنند ولی کنترل شده. به نظر من در جنبه‌هایی که این فناوری معجزه کند هم افراط شده است و هم اغراق شده که این فناوری می‌تواند فاجعه ایجاد کند و به نظر من یک فناوری بسیار خوب و افتخار انگیز برای جوامع علمی بوده که این در سالیان پیش هم مطرح شد و هم حل شد. به نظر بنده در خصوص بحث تراریخته از دنیا عقب هستیم و لزومی ندارد به این بحث‌ها دامن بزنیم. قطعاً باید یک مقدار فکر کنیم که این بحث کاملاً فنی و علمی است و دومین نکته این است که این بحث آنقدر فنی و علمی است که هر کسی نباید مباحث آن‌را به صورت خام در جامعه و در عرصه عمومی اجتماع باز کند، در غیر این صورت معلوم می‌شود که از منطق دیالوگ علمی- فنی غفلت می‌کند. هیچ لزومی ندارد

که بحث به این پیچیدگی را در مجامع غیر تخصصی مجادله کنیم. بنده به نکته اولم برمی‌گردم که این بحث آن‌قدر فنی هست که حتماً باید بسپاریم به مراکز ذی‌صلاح و مرتبط در کشور و آن‌ها حتماً روش‌های استفاده و بهره‌برداری مناسب و کنترل شده از این فناوری را معرفی خواهند کرد.

*** وظیفه ما به‌عنوان دانشجویان رشته بیوتکنولوژی که عضو کوچکی از یکی از مراکز علمی کشور هستیم، در مقابل مخالفان محصولات تراریخته چیست؟**

پیشنهاد بنده این است که اولاً اگر کسانی هستند که از سر خیرخواهی دغدغه دارند باید آن‌ها را دعوت بکنیم و در جمع‌های کاملاً تخصصی روشن‌گری بشود و اگر کسانی از سر ناآگاهی انجام می‌دهند ما کاری نمی‌توانیم بکنیم. ولی اگر افرادی خیرخواهانه دغدغه مند هستند ما حتماً مسئولیت داریم که روشن‌گری بکنیم. ثانیاً این که از نظر بنده از اول اشتباه بوده است که این بحث را در مجامع عمومی ببریم و الان هم هر چه زودتر از این رویکرد برگردیم بهتر است. به نظر من شما به‌عنوان دانشجو و متخصص در این عرصه خیلی نیاز نیست در مجامع بروید و از آن دفاع کنید و هرگونه روشن‌گری لازم است باید آن‌ها به مراکز علمی بیایند و روشن‌گری بشود.

*** در سیاست‌ها و اولویت‌های علم و فناوری‌های کشور در بخش امنیت غذایی و کشاورزی اشاره به تولید محصولات برتر با استفاده از روش‌های اصلاح مهندسی ژنتیک شده است. آیا تا به حال اقدام مثبت و چشم‌گیری در این رابطه در داخل دانشگاه صورت گرفته است؟ با توجه به این‌که مسئولیت معاونت پژوهشی به‌عهده شماست.**

نه‌تنها ما بلکه در کل کشور با توجه به همه صحبت‌هایی که کردیم، یک دید مقاومتی در جهت ورود تکنولوژی برتر در کشور همیشه بوده و ما به لحاظ فرهنگی وقتی به یک سری روش‌های سنتی عادت می‌کنیم خیلی دیر این روش‌ها عوض می‌شود. در نقطه مقابل نیز یک اراده همزمان هم بوده است که حتماً تکنولوژی‌های جدید را بتوانیم به کشور وارد کنیم و توسعه بدهیم. خوشبختانه با همه این صحبت‌ها حرکت‌های خیلی خوب در جهت توسعه تکنولوژی‌های برتر از جمله مهندسی ژنتیک صورت گرفته است. در رابطه با سلول‌های بنیادی این مقاومت کمتر بود و سلول‌های بنیادی اگرچه خیلی دیرتر از مهندسی ژنتیک در کشور شروع شد، به سرعت رشد کرد و چون مقاومت‌های غیر منطقی در عرصه مهندسی ژنتیک زیاد بود حرکت آن را کند کرد. بنابراین اگرچه در اسناد بالادستی مهندسی ژنتیک و استفاده از این تکنولوژی برای رفع نیازهای حاد جامعه پیش‌بینی شده بود در عرصه عمل خیلی اتفاق نیفتاد. ولی در برنامه‌های بالادستی مانند برنامه ششم توسعه کشور از مهندسی ژنتیک حمایت می‌کنند. در دانشگاه فردوسی مشهد هم یک سند داریم به نام سند راهبردی که در آن بر حرکت بر مبنای تکنولوژی‌های برتر نیز خیلی تأکید شده است. بیوتکنولوژی و استفاده از ظرفیت‌های آن به یکی از تکنولوژی‌های برتر طبق سند، در برنامه‌های این دانشگاه هست. اگر شما یک برآورد کلی داشته باشید متوجه می‌شوید در عرصه نانوتکنولوژی و بیوتکنولوژی دانشگاه فردوسی هم زیرساخت‌های خوبی تهیه کرده است.

*** باتوجه به اینکه این روزها در بین دانشجویان شاهد زمزمه‌هایی مبنی بر بحث مقاله‌گرایی در سطح دانشگاه‌های کشور هستیم و اینکه یکی از حوزه‌های وظایفی و اختیارات معاونت پژوهشی تهیه برنامه پژوهشی دانشگاه و ارائه اهداف و تعیین اولویت‌های پژوهشی و فناوری می‌باشد، آیا تاکنون اقداماتی در زمینه ارتباط صنعت با دانشگاه و خلق ثروت از دست‌آوردهای دانشگاه صورت گرفته است؟ یا برنامه‌ای دارید؟**

ما یا نباید حرفی بزنیم و یا اگر حرفی را زدیم باید به الزامات آن خود را متعهد بدانیم. از کوچک و بزرگ در کشور می‌گویند که جامعه باید دانش‌بنیان اداره شود و اگر جامعه دانش‌بنیان اداره شود باید دانشگاه‌های آن نسل سوم باشد. چه دانشگاه‌هایی نسل سوم هستند؟ دانشگاه‌هایی که از الفبا و مرحله جنینی تکامل پیدا کرده‌اند و به‌تدریج و خیلی منطقی رشد کرده‌اند و به نقطه بلوغ رسیده‌اند که در عرصه اجتماعی اثر بخش باشند. مرحله جنینی یک دانشگاه برای این‌که رشد کند و به بلوغ برسد، همین ایده‌پردازی، آزمون ایده‌ها و انتشار نتایج آزمون‌ها است و این برهه از تکوین یک دانشگاه، خود را در انتشار مقالات نشان می‌دهد. اگر شما ایده‌ای داشته باشید حتماً باید آن را تست کرد و اگر تست کردید و نتیجه گرفتید می‌بایست در معرض قضاوت قرار بدهید.

چه طوری در معرض قضاوت قرار می‌دهید؟ دنیا می‌گوید که اگر شما می‌خواهید نتایج ایده‌هایتان را قضاوت کنید باید آن را انتشار دهید. پس ما چیزی به اسم مقاله‌نویسی نداریم، چیزی هست به اسم انتشار نتایج ایده‌ها و آزمون‌هایمان. قاعدتاً این در مقاله بروز می‌کند. اگر قضاوت عمومی این بود که ایده شما مورد آزمون قرارگرفته و درست هست، بعد از آن ما یک اعتمادبه‌نفس پیدا می‌کنیم که ایده و نتایج‌مان را به یک دانش فنی تبدیل کنیم. حال قضاوت به چه شکل رخ می‌دهد؟ هر انتشاری که انجام می‌شود چند نفر در دنیا به انتشارات استناد می‌کنند. اگر دو هزار یا سه هزار استناد خورد به این نتیجه می‌رسیم که این ایده قابلیت دانش فنی شدن دارد. پس از

تولید، دانش فنی از ما می‌خواهند که یک نمونه بسازیم و پس از ساخت نمونه و تست فنی آن وقتی که جواب گرفتیم می‌خواهند که آن را تجاری کنیم و این موقع گفته می‌شود که ما به نقطه بلوغ رسیده ایم که از ایده بتوانیم تجاری‌سازی کنیم و این موقع می‌گویند این دانشگاه نسل سوم هست.

حال اگر اینجا اخلاق و عقلانیت حاکم نباشد در هر مرحله از این فرایند، امکان تخلف ممکن است رخ دهد و جنس غیرواقعی ارائه شود. انتشارات در اصل خود چیز لازمی برای رشد تدریجی و به بلوغ رسیدن هست و در اصل لازمه ی علمی یک موسسه که نشان بدهد رشد و بلوغ آن به‌صورت طبیعی هست. آن چیزی که در این بین غیرطبیعی هست و ما را رنج می‌دهد نمونه‌های غیر واقعی و تقلبی هست؛ بنابراین بنده نظرم این هست که ما هیچ گریزی نداریم و باید ایده پردازی کنیم، ایده‌هایمان را آزمایش بکنیم و اگر جواب داد منتشر کنیم، منتهی از جنس خوبش. حال شاید بپرسید دانشگاه ما در چه مرحله‌ای هست؟ حقیقتاً تعدادی از انتشارات دانشگاه تبدیل به دانش فنی شده اند و ما در آستانه این هستیم که دانش فنی‌مان را تبدیل به نمونه کنیم. حتی نمونه هم تولیدشده و بعضاً در آستانه تجاری‌سازی هست. و افتخارمان این است که این راه را طبق روال منطقی و جهانی پیش می‌بریم. در این وسط بعضی انتقادات هست که ما قبول می‌کنیم ولی این انتقادات به بخشی از نشریات هست که واقعی نیستند.

بنده خواهش می‌کنم و تأکید می‌کنم طوری نباشد که مأموریت ذاتی خودمان را تعطیل کنیم به دلیل این که یک سری نمونه‌های تقلبی تولید کنیم. ما باید پایش کنیم و آن‌ها را حذف کنیم؛ بنابراین دانشجویان اگر مطمئن باشند که در فرم جهانی فعالیت می‌کنند کاملاً طبیعی است و منطقی است و از آن‌ها خواسته می‌شود که ایده‌شان را منتشر کنند و پس از نشر، رصد کنند که ایده‌هایشان چقدر استناد می‌خورد و اگر به اندازه کافی استناد خورد باقوت قلب بروند سراغ دانش فنی.

* حرف آخر

من خودم ارزیابی‌ای که دارم این است که یک دوران طلایی در انگیزه دانشجویان داشتیم و آن دوران طلایی در انگیزه‌ها و اراده و پشتکارها افول کرده است. و دوم این‌که یک مزیت نسبی هم به دوران قبل داریم به‌طوری‌که الان امکاناتمان انصافاً خیلی بیشتر از گذشته هست. سوم این‌که، دانشجویان تصور می‌کنندکه اگر ناامید باشند ممکن است کارهایشان بهتر به سامان برسد. من می‌گویم که در هر شرایطی ناامیدی یک‌قدم نزدیک‌تر شدن به شکست هست؛ یعنی ما وضع پشتیبانی‌مان، وضع کارآفرینی‌مان و اوضاع حمایت‌های معنوی چه کم بشود و چه زیاد بشود راه‌حلش ناامیدی نیست. در بدترین شرایطی که نمی‌توان از آن بدتر متصور بود، تعداد معدود افرادی که موفق می‌شوند همان افرادی هستند که امیدوارند و تسلیم نمی‌شوند؛ بنابراین به جهت این‌که دانشجویان ما و بعضاً استادان ما خود را تسلیم اغواها و قیل و قال پیرامونی کرده‌اند، دوران خوبی را پیش روی نداریم. پس اگرچه ممکن است شرایط خیلی حمایت‌کننده نباشد من میگویم که تسلیم شدن هم راه آن نیست. من خواهشی که دارم این است که تسلیم نشویم و امیدوارم باشیم تا از این دورانی که یک مقدار رکود هست، رکود انگیزه‌ها و امیدها، از این دوران به سلامت بگذریم و انشاءالله دوباره به آن دوران طلایی انگیزه‌ها بازگردیم.

آموزش نرم افزار SnapGeneGSL Biotech

پریسا خوش نیت- دکتری بیوتکنولوژی- ۹۵

SnapGeneGSL Biotech اولین نرم افزار زیست شناسی مولکولی است که استفاده از آن حتی راحت تر از قلم و کاغذ است. در حال حاضر هر سازه DNA که درآزمایشگاه‌تان ساخته می‌شود را می‌توانید در یک فرمت الکترونیکی ثبت کرده و به واسطه نرم افزار رایگان SnapGene Viewer فایل‌هایتان را در سراسر جهان به اشتراک بگذارید.

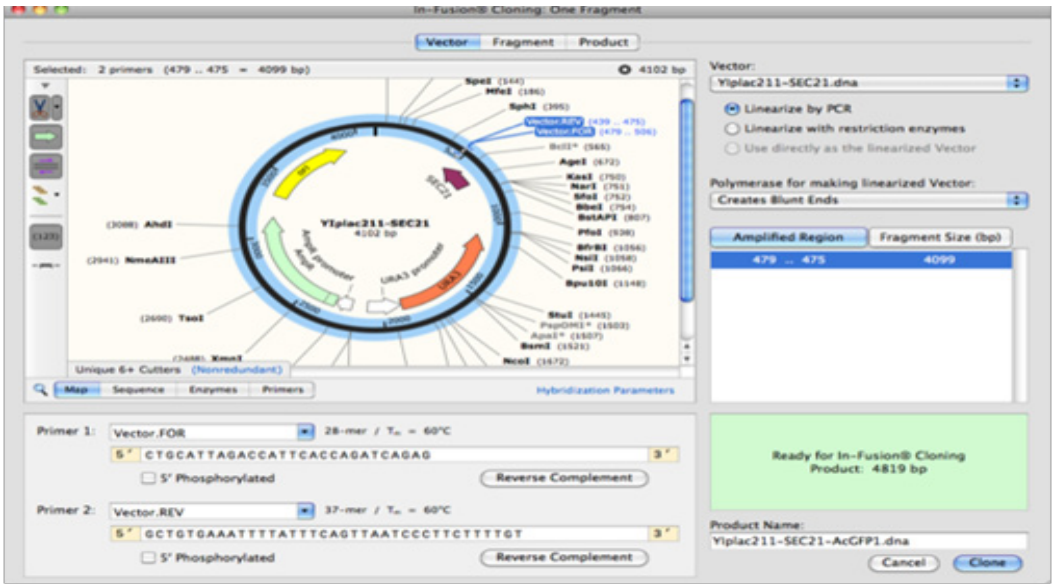
* نرم‌افزار SnapGene از یک ناامیدی متولد شد!

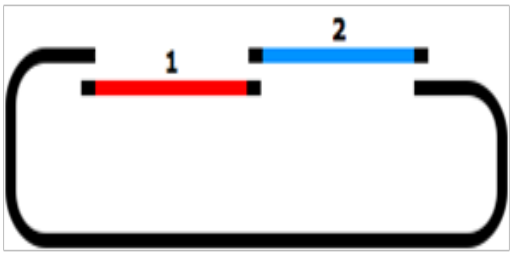
آقای بن گلیک زیست شناس سلولی مولکولی به عنوان یک Cloner مجرب متوجه شد که بیشتر تلاش‌های محققان به خاطر وقوع اشتباه‌های اجتناب ناپذیر در حین اجرای عملیات کلونینگ، هدر می رود. در قرن ۲۱ام بیشتر زیست‌شناسان مولکولی همچنان در مورد تمام مشخصات مولکول های DNAی که استفاده می‌کردند، اطلاعات کافی نداشتند. این مشکلات یک راه حل داشت و آن هم ساخت یک نرم‌افزار مناسب بود. اگر استفاده از نرم‌افزارهای زیست مولکولی آسان‌تر از استفاده کاغذ و خودکار باشد، محققان طبیعتا روش‌های کلونینگ خود را با کامپیوتر برنامه ریزی می کنند و خود به خود فایل‌های الکترونیکی ایجاد می‌شود. به منظور دسترسی به این هدف، یک گروه از دانشمندان، مهندسان کامپیوتر، متخصصان و تولیدکننده‌گان گرد هم آمدند تا این‌که GSL Biotech شکل گرفت. این شرکت گرنت SBIR مرحله یک و دو را از NIH جهت توسعه SnapGene به دست آورد. سرانجام با همکاری آزمایشگاه‌های سراسر جهان، نرم‌افزاری جهت رفع نیازهای روزمره زیست شناسان ایجاد شد و همچنان SnapGene به صورت فعال در حال توسعه و به روزرسانی است. در ادامه به چند نمونه از قابلیت‌های نرم‌افزار SnapGene اشاره شده است.

* برخی از قابلیت‌ها و امکانات نرم‌افزار SnapGene

In-Fusion® Cloning

یک روش ویژه جهت ایجاد اتصالات بین ژن‌هایی با انتهای کلون سازی In-Fusion® یکسان می‌باشد. SnapGene اولین نرم‌افزار با قابلیت شبیه‌سازی این روش است.

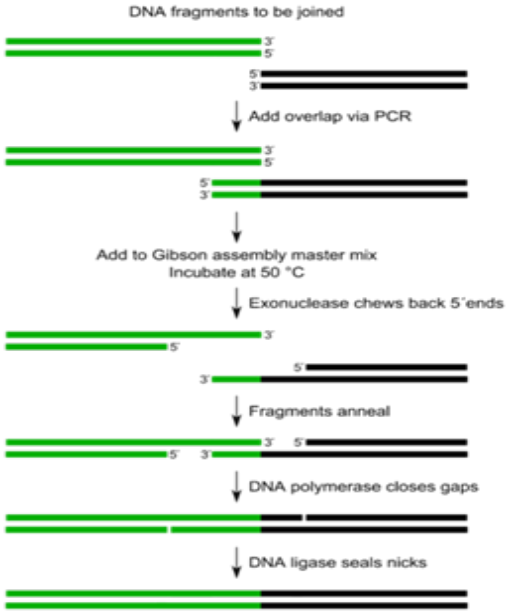




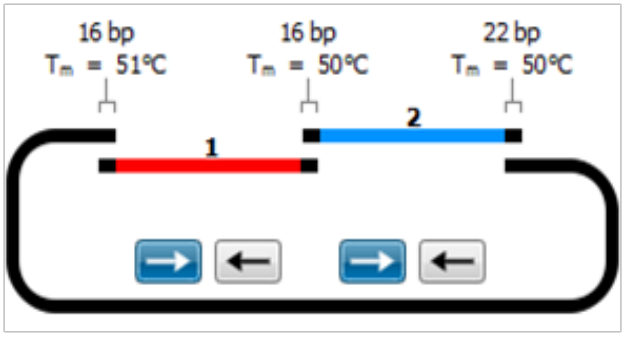
برای انجام واکنش In-Fusion یک وکتور خطی شده را با یک یا تعداد بیشتری محصولات PCR که دارای انتهای هم‌پوشان هستند مخلوط می‌کنیم.
SnapGene کلون‌سازی In-Fusion را به وسیله طراحی خودکار پرایمر تسهیل می‌کند. جهت اجرای واکنش In-Fusion کافی است شما قطعات DNAی را که می‌خواهید متصل شوند، انتخاب کرده و SnapGene پرایمرهای مناسب آن را طراحی خواهد کرد.

Gibson Assembly®

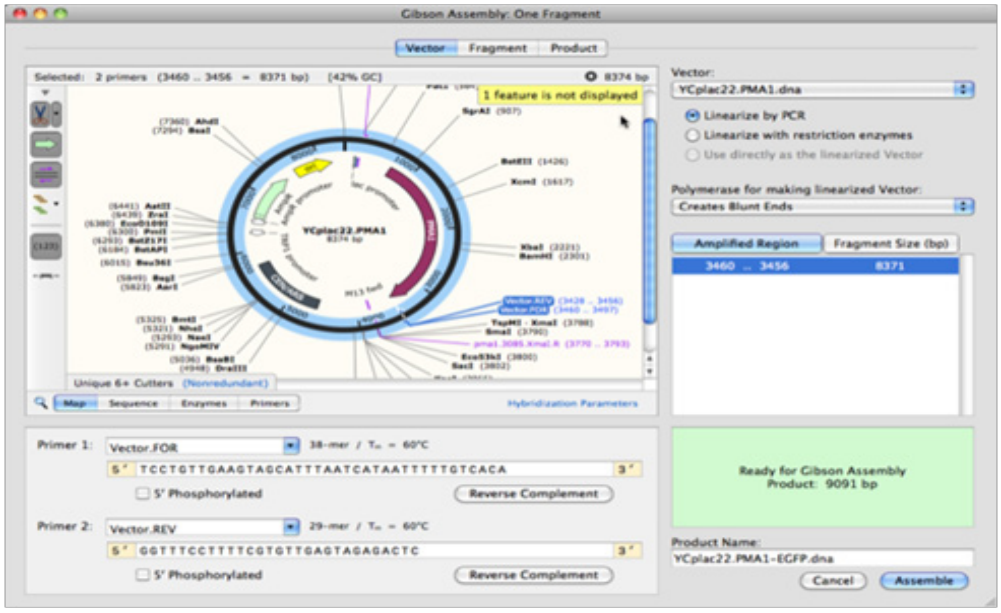
امروزه بیشتر محققان به روش Gibson Assembly جهت درج قطعات داخل پلازمید، بدون استفاده از آنزیم‌های محدود کننده روی آوردند. SnapGene قابلیت شبیه‌سازی این روش را دارد.



برای انجام Gibson Assembly قطعه های DNAی که قرار است به هم متصل شوند را جهت ایجاد انتهاهای هم‌پوشان به‌وسیله PCR تکثیر می‌کنند. سپس قطعات تکثیر یافته با آنزیم‌های Assembly انکوبه شده و ترکیب حاصل به باکتری‌ها ترانسفورم می‌شود.

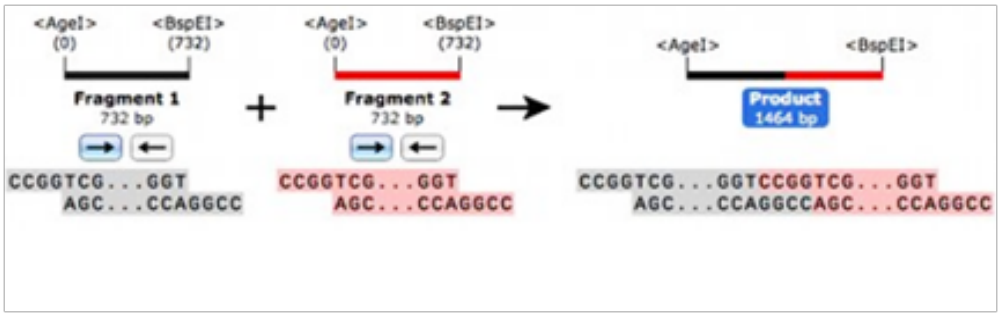


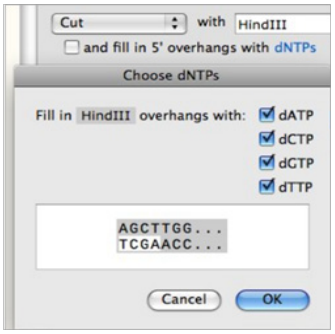
SnapGene کلون‌سازی Gibson Assembly را به‌وسیله طراحی خودکار پرایمر تسهیل می‌کند. جهت اجرای یک واکنش Gibson Assembly کافی است فقط قطعات DNAای که می‌خواهید متصل شوند را انتخاب کرده و SnapGene پرایمرهای مناسب را انتخاب خواهد کرد.



RestrictionCloning

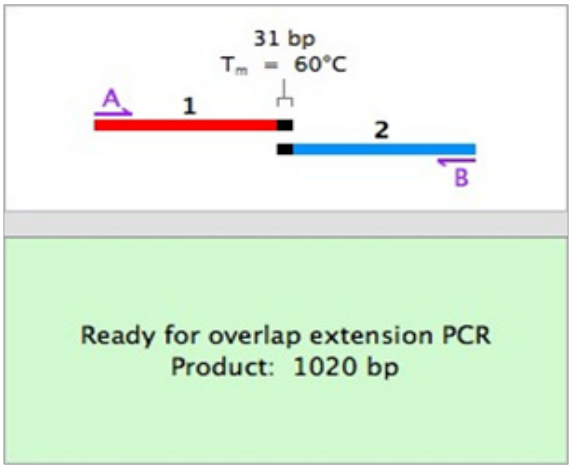
قسمت Restriction cloning در SnapGene تمام اطلاعاتی که شما برای اجرای یک کلون سازی با استفاده از آنزیم‌های برشی نیاز هست را در اختیار شما قرار می‌دهد. اگر شما بدانید که دقیقاً چه کاری می‌خواهید انجام دهید، شبیه‌سازی چند ثانیه بیشتر طول نمی‌کشد. در صورتی‌که در کلون سازی شما نقصی وجود داشته باشد، خطای آن آشکار شده و در طول شبیه‌سازی رفع می شود.





PCR و موتاسیون زایی

پس از طراحی پرایمر، آن ها جهت شبیه‌سازی PCR معمول، overlap extension PCR، یا موتاسیون‌زایی قابل استفاده است. فایل‌های توالی DNA حاصل، بلافاصله برای دست‌کاری‌های بیشتر در اختیار می‌باشند.



ثبت خودکار مراحل

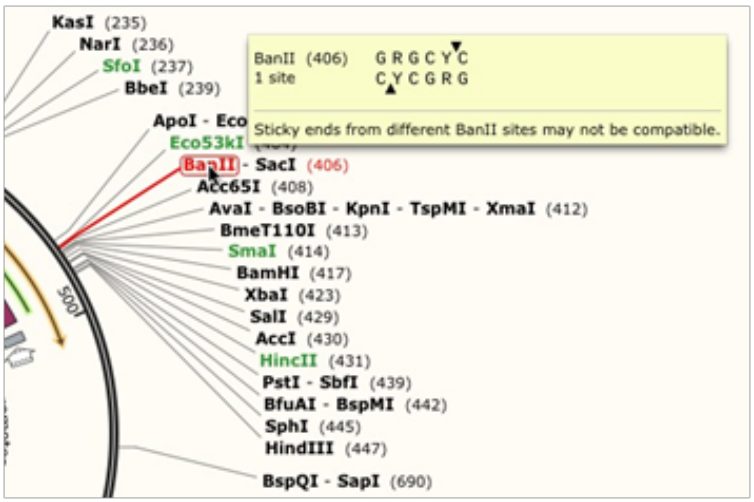
یکی از ویژگی‌های جالب SnapGene ثبت خودکار مراحل موجود در یک پروژه کلون‌سازی است. هر گاه که شما شبیه‌سازی کلون‌سازی، موتاسیون‌زایی، PCR و یا یک توالی را ویرایش می‌کنید به‌صورت خودکار در یک تاریخچه گرافیکی ثبت می شود. بعد از شبیه سازی یک ساختار DNA، شما می‌توانید از تاریخچه به‌عنوان یک روش آزمایشگاهی استفاده کنید. در یک فایل نهایی تمامی ساختارهای پیشین وجود دارد که هر یک از آن ها می‌تواند به‌صورت یک فایل جداگانه بازیابی شود.

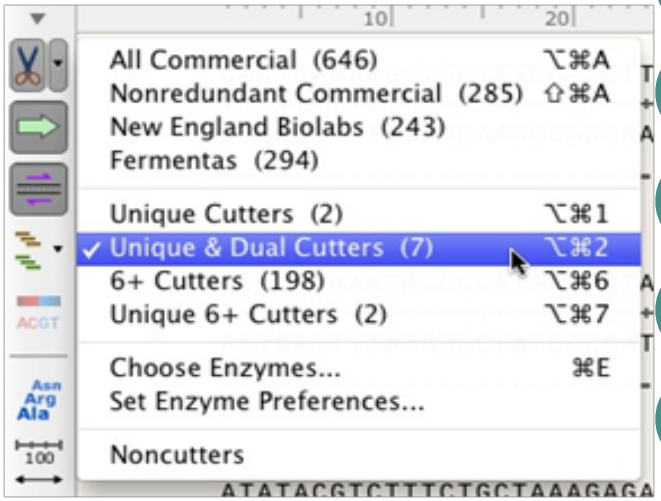
ژل آگارز الکتروفرز

SnapGene به‌عنوان یک الگوریتم پیشرفته جهت شبیه‌سازی واقع بینانه ژل آگارز استفاده می‌شود. قطعات محدودکننده در سه فرمت نشان داده می‌شوند: یک ژل فرضی، یک لیست عددی یا شمارشی و یک نقشه توالی. شما می توانید با یک ژل فرضی یک هضم محدود کننده تشخیصی اجرا کنید یا این‌که تصویر یک ژل واقعی را با الگوی پیش بینی شده مقایسه کنید.

جایگاه آنزیم های برشی

SnapGene سایت های محدودکننده را مشخص کرده و به‌صورت خودکار مکان‌های بلوکه شده با متیلاسیون را نشان‌دار می‌کند. این قسمت به شما کمک می‌کند که آنزیم‌های مناسبی مثل برش دهنده‌های یونیک را انتخاب و یا آنزیم‌های جدیدی تعریف کنید. پنجره آنزیم‌های محدود کننده جزئیات مشخصات مربوط به صدها آنزیم تجاری را نشان می‌دهد.





پرایمر

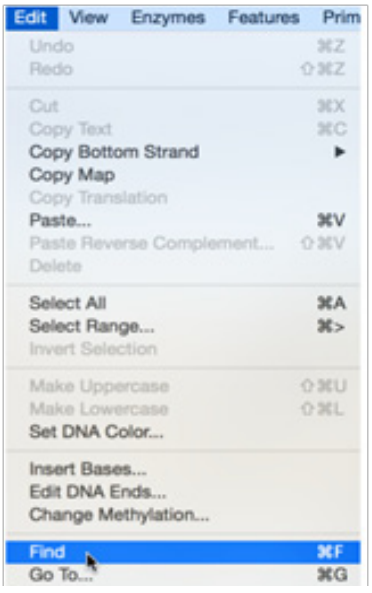
Snapgene ابزار پیشرفته‌ای را جهت طراحی و شبیه سازی پرایمر ارائه می‌دهد. برخلاف سایر برنامه‌ها، Snapgene از الگوریتم‌های ترمودینامیکی خیلی قوی جهت محاسبه دمای ذوب و هم‌دیفی دوتایی استفاده می‌کند. شما می‌توانید از پرایمرها جهت شبیه‌سازی روش‌هایی مانند PCR، موتاسیون زایی و کلون سازی In-Fusion®و غیره استفاده کنید.

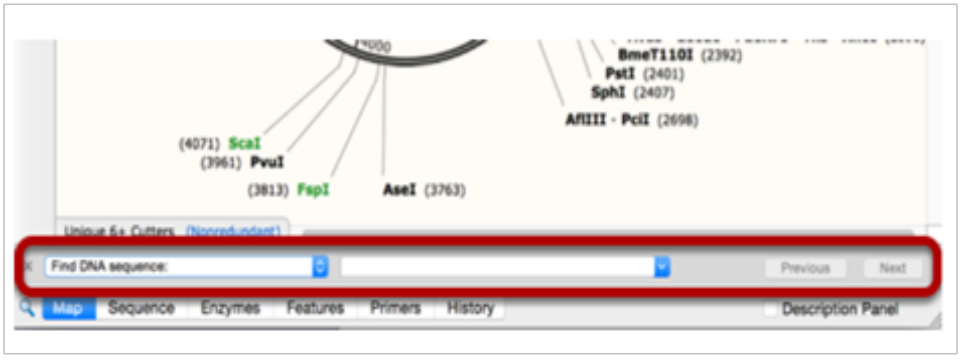
در ادامه به آموزش گام به گام یکی از قابلیت های این نرم افزار با عنوان جستجو پرداخته شده است.

جستجو

* جستجو برای توالی DNA

برای نمایش گزینه‌های جستجو، از منوی Edit گزینه Find را انتخاب کنید. محل جستجو در پایین پنجره قرار دارد.



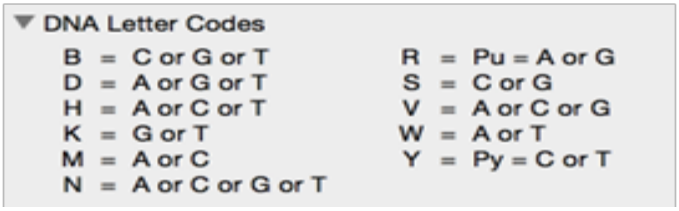


برای جستجوی توالی DNA یا از پیش فرض استفاده کنید یا این‌که برای جستجوی توالی DNAویژه، query مورد نظر را در باکس جستجو تایپ کرده و سپس روی گزینه Next کلیک کنید.

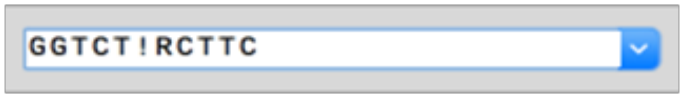
برای این‌که چند باز را در یک محل ویژه در توالی query جستجو کنید، همه بازها را داخل پرانتز قرار دهید. برای مثال، در اینجا

هم A و هم G در محل مورد نظر جستجو می‌شود. Snapgene توالی مکمل با GGTCT**A**CTTC یا GGTCT**G**CTTC را پیدا خواهد کرد.

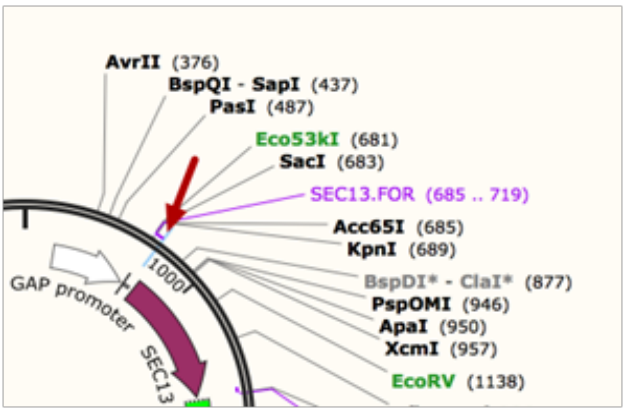
در صورتی که نوکلئوتیدهای چندگانه مدنظرتان بود می‌توانید از کدهای DNA دژنره[1] مثل کد R استفاده کنید. برای مشاهده کدهای DNA از قسمت Tools روی Letter Codes کلیک کنید.



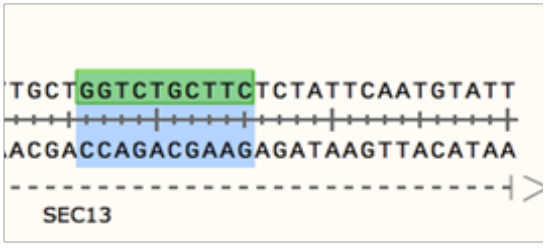
برای نمایش بازهای ممنوع، یک علامت ! در مقابل این کدها یا بازهای مورد نظر داخل پرانتز قرار دهید. برای مثال !R یا (AG)! یعنی A، G یا R نباشد.



با انتخاب گزینه نمایش Map، توالی های DNA مکمل را به رنگ آبی مشاهده می‌کنید.



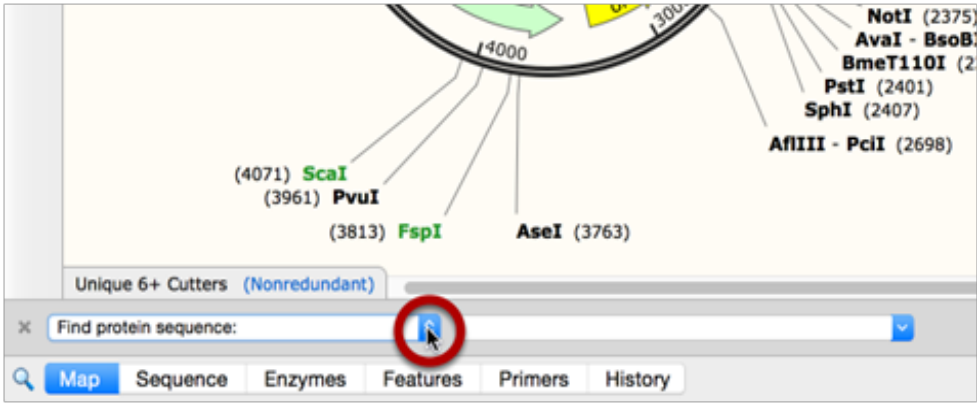
در حالت نمایش Sequance، توالی DNA مکمل روی هر رشته به رنگ سبز نشان داده شده است.



جستجوی توالی پروتئین

برای جستجوی توالی پروتئین مورد نظر همانند توالی DNA پس از انتخاب گزینه Edit و سپس Find، همان‌طور که در شکل زیر نشان داده شده گزینه Find protein sequence را انتخاب نمایید.

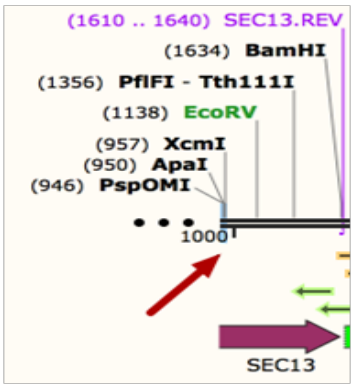
[1]- Degenerate



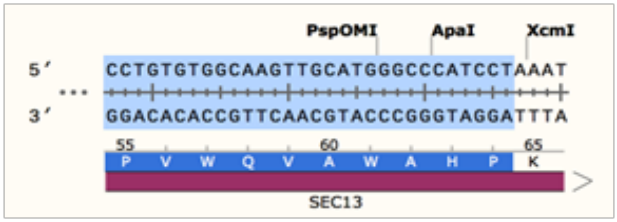
برای جستجوی توالی پروتئین موردنظر، query را در قسمت جستجو تایپ کرده و گزینه Next را انتخاب کنید.

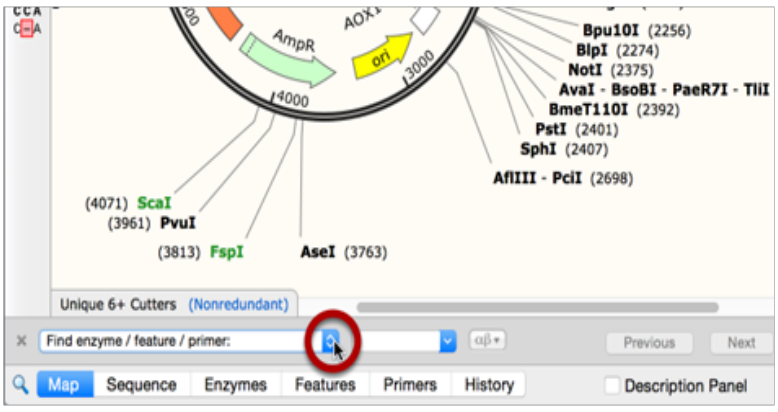
اگر هر نوع آمینواسیدی را می‌خواهید در یک مکان ویژه جستجو کنید از کد X استفاده کنید.

در حالت نمایش Map توالی مکمل پروتئین به رنگ آبی نشاندار شده است.



در قسمت نمایش توالی، توالی پروتئین مکمل با رنگ آبی نشان دار می‌شود.

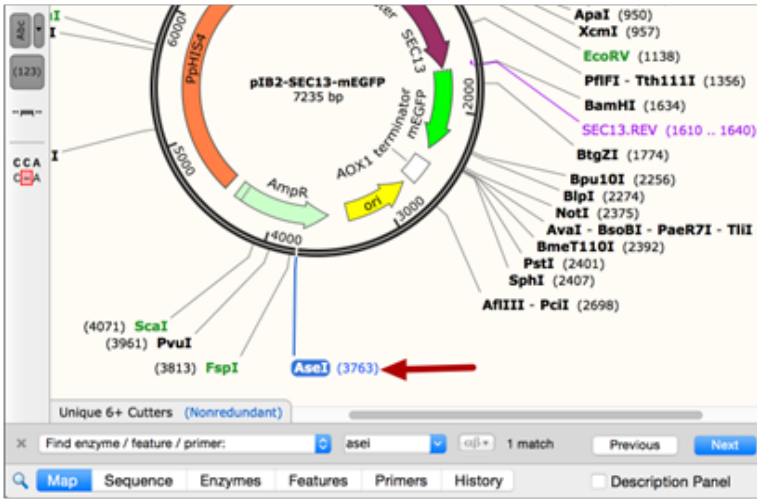




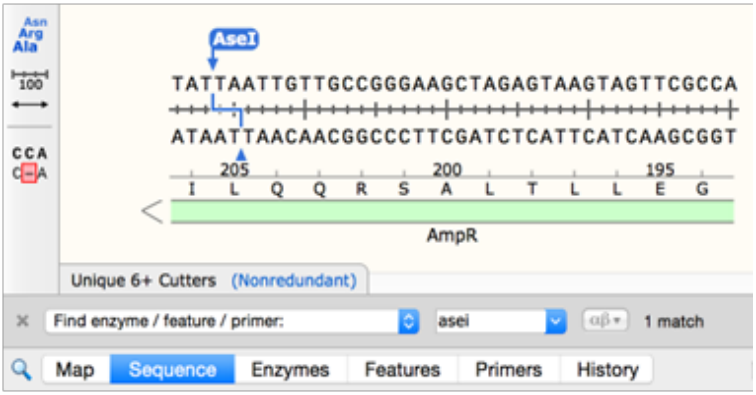
جستجوی آنزیم، پرایمر و یا Feature

همانند جستجوی‌های قبلی پس از گزینه‌های Edit و Find، گزینه Find enzyme/feature/primer را از قسمت جستجو انتخاب می‌کنید.

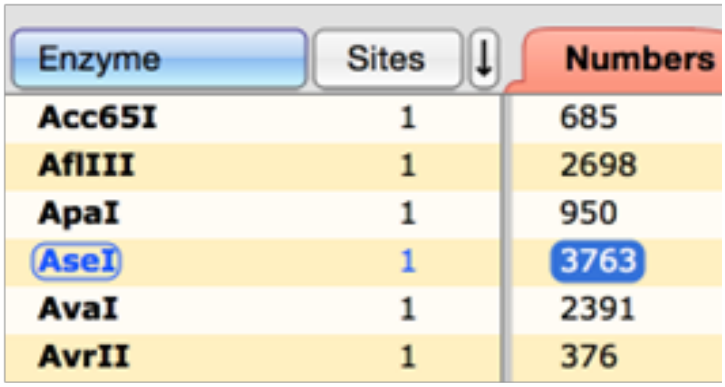
با انتخاب گزینه نمایش Map آنزیم، پرایمر و یا Feature مورد نظر به رنگ آبی نمایان می‌شود.



با انتخاب گزینه نمایش Sequance آنزیم، پرایمر و یا Feature مورد نظر به رنگ آبی نمایان می‌شود.



در حالت نمایش Enzyme، آنزیم های مورد نظر به رنگ آبی نمایش داده می‌شود.



Enzyme	Sites	Numbers
Acc65I	1	685
AflIII	1	2698
ApaI	1	950
AseI	1	3763
AvaI	1	2391
AvrII	1	376

در فایل کمکی کار با نرم افزار به این صورت با جزئیات تمام به آموزش گام به گام تمام امکانات نرم افزار پرداخته شده است. جهت دسترسی به این فایل و همچنین نرم افزار Snapgene، می‌توانید به آدرس الکترونیکی www.snapgene.com مراجعه کنید.

تازه‌های علمی

حجت اله پارساپور- دکتری بیوتکنولوژی-۹۴

بعد از برنج طلایی سیب زمینی طلایی هم در راه است

سال‌هاست که برنج طلایی تولید شده از طریق مهندسی ژنتیک که حاوی بتا کاروتن (پیش ماده تشکیل ویتامین A) است، مورد ستایش و تمجید قرار گرفته است. از آن‌جا که کمبود ویتامین A عامل بروز صدها هزار نابینایی در کودکان در سرتاسر جهان است، می‌توان مکمل بتاکاروتن را در مناطقی از جهان که برنج از اقلام اصلی سبد غذایی مردم است، به‌کار برد. در مناطقی دیگر مانند برخی مناطق آفریقا سیب زمینی به جای برنج پایه رژیم غذایی آن‌ها است. خبر خوبی که این روزها به گوش می رسد توسعه نژادهایی از سیب زمینی است که نه تنها حاوی بتاکاروتن است، بلکه محتوی آلفاتوکوفرول یا همان ویتامین E است.

سیب زمینی هدیه دنیای جدید به دنیای قدیم است که محتوی کالری، نشاسته، ویتامین C و فیبر بوده ولی بدون ویتامین A است. حتی سیب زمینی‌های زردرنگ که امروز در سوپرمارکت‌ها عرضه می‌شوند، فاقد بتاکاروتن هستند و رنگ زرد آن‌ها مربوط به مواد شیمیایی دیگر است.

با این حال به استناد مقاله‌ای از دکتر کوریپرن چیکومرونکوکچای[1] و همکاران از دانشگاه ایالتی اوهایو که در نشریه PLOS One به چاپ رسیده، سهم مواد غذایی در دو نژاد از سیب زمینی در حال ارزیابی است.

محققان دسترسی زیستی بتاکاروتن و آلفاتوکوفرول در سیب زمینی های ترانسفورم شده را با استفاده از سه آنزیم باکتری اروینیا هربیکولا[2] مقایسه کردند. آن‌ها از یک سیستم این‌ویترو[3] برای هضم تکه های آب‌پز شده هر دو نوع سیب زمینی طلایی و وحشی و میزان جذب عناصرغذایی آن‌ها در سلول‌های روده انسانی، استفاده کردند.

در مرحله نخست مشخص شد که سیب زمینی طلایی ۶ تا ۸ برابر نوع وحشی کاروتنوئید دارد. غلظت بتاکاروتن و آلفاکاروتن (یک عضو جزئی از ویتامین A) در سیب زمینی طلایی بیش از صد برابر نوع وحشی بود. بعد از هضم در شرایط این‌ویترو، سلول‌های روده انسانی با عصاره سیب زمینی طلایی انکوبه شدند.

آلفاتوکوفرول به‌خوبی و در حدود ۵۳ درصد و بتاکاروتن ۱۵ تا ۱۸ درصد در سلول‌های روده انسانی جذب شدند. این نتایج نشان داد که نه تنها میزان این دو ماده در سیب زمینی‌های ترانسفرم شده به مقدار کافی‌ست بلکه هر دو ماده در برابر پخت و پز و هضم آنزیمی دوام داشته و توسط سلول‌های روده جذب خواهند شد.

البته نباید انتظار دیدن این نوع سیب زمینی‌ها را در آینده نزدیک در فروشگاه‌ها داشته باشیم، چرا که آزمایشات لازم روی حیوانات مدل و بعد از آن در انسان مدت طولانی به طول خواهد انجامید. اما این اطلاعات امیدواری‌هایی را در مناطقی که سیب زمینی رژیم اصلی غذایی آن‌ها را تشکیل می‌دهد ایجاد کرده است، و انتظار می‌رود که سیب زمینی طلایی بتواند در پیشگیری از کوری اطفال و همچنین کاهش نقص ایمنی ناشی از کمبود ویتامین A کمک کند.

منبع

https://www.acsh.org/news/2017/11/13/move-over-golden-rice-%E2%80%94-golden-potatoes-are-way-12136

[1]- Chureeporn Chitchumroonchokchai
[2]- Erwinia Herbicola
[3]- In Vitro

دانشمندان به دنبال ژن‌هایی هستند تا به تکامل گیاهان در مسیر مقاومت به حشکی سرعت بخشند.

دانشمندان دپارتمان انرژی (Oak Ridge National Laboratory (ORNL مجموعه‌ای از ژن‌های مشترک در گیاهان مختلف را شناسایی کرده‌اند که باعث ایجاد مقاومت به خشکی در شرایط نیمه خشک می‌شود. این یافته‌ها می‌توانند نقش معنی داری در مهندسی زیستی و تولید محصولات انرژی مقاوم به کم آبی ایفا کنند.

رشد گیاهان در مناطق خشک از طریق بستن روزنه‌ها در طول روز برای محافظت از آب و باز کردن آن‌ها در طول شب برای جمع آوری دی اکسید کربن محقق می‌گردد. این مدل فتوسنتز که در گیاهانی نظیر آناناس و ارکیده دیده می‌شود، به متابولیسم اسید کراسولاسه (CAM) مشهور است و در طول میلیون‌ها سال به این صورت تکامل و ساخته و پرداخته شده است.

ژیائوهان یانگ از نویسندگان ORNL می‌گوید: CAM یک مکانیسم توسعه یافته برای افزایش راندمان مصرف آب در گیاهان است. زمانی که سازه های ساختمانی گیاهان CAM را مشخص کردیم، ما قادر به مهندسی زیستی متابولیسم محصولات با مصرف آب بالا نظیر برنج، گندم، سویا و صنوبر برای افزایش انطباق با مناطق کم آب خواهیم شد.

دانشمندان در حال مطالعه انواعی از گیاهان مقاوم به خشکی برای گشودن رمز و راز فتوسنتز گیاهان CAM هستند. برای این منظور تیم ORNL ژنوم گونه‌ای از گیاه کالانکوئه[1] را توالی یابی کرد. این گیاه می تواند یک مدل نوظهور در تحقیقات ژنومیکس گیاهان CAM باشد. چون علاوه بر داشتن ژنوم کوچک، قابلیت تغییرات ژنتیکی را دارا می باشد. این گروه ژنوم سه گیاه کالانکوئه (گیاه مدل)، ارکیده[2] و آناناس[3] را با استفاده از ابر رایانه ORNL's Titan مقایسه کردند.

ژیائوهان یانگ می‌گوید: به‌طور جامع پذیرفته شده است که برخی گیاهان غیر مرتبط خصوصیات مشابهی را بروز می‌دهند و در شرایط محیطی مشابه پروسه‌ای را طی می‌کنند که به آن تکامل همگرا[4] می‌گوییم.

حدود ۶۰ ژن که تکامل همگرا در گیاهان CAM نشان می‌دادند شناسایی شدند. از این میان همگرایی ۵۴ ژن از نظر زمان بیان (شبانه یا روزانه) تغییر می‌کرد و ۶ ژن در توالی پروتئین همگرایی داشتند. به‌طور خاص این گروه یک نوع جدید از فسفواینول پیروات کربوکسیلاز (PEPC) را نیز کشف کردند. PEPC یک آنزیم مهم عمل‌کننده است که وظیفه تثبیت دی اکسید کربن به مالیک اسید در طول شب را به‌عهده دارد. مالیک اسید مجدداً در طول روز به دی اکسید کربن تغییر می‌یابد تا در فرایند فتوسنتز مورد استفاده قرار گیرد.

این تغییرات همگرا در بیان ژن و توالی پروتئین می تواند به گیاهانی که متکی به فتوسنتز معمولی هستند منتقل و تکامل آن‌ها را در مسیر بهبود راندمان مصرف آب سرعت بخشند. نتایج یافته‌های این محققان در نشریه Nature Communications منتشر شده است.

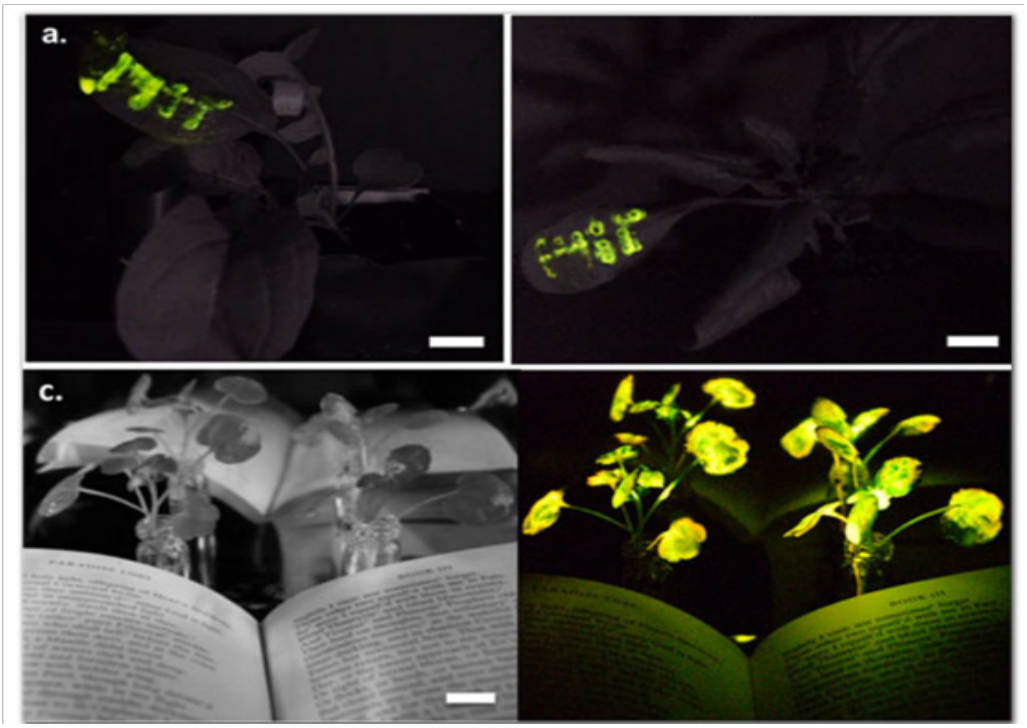
منبع

https://www.ornl.gov/news/genes-found-drought-resistant-plants-could-accelerate-evolution-water-use-efficient-crops

[1]- Kalanchoë fedtschenkoi
[2]- *Phalaenopsis Equestris*
[3]- *Ananas Comosus*
[4]- Convergent Evolution

تولید گیاهان نورزا با استفاده از نانوتکنولوژی

در یک مقاله نانو محققان برای اولین بار از تولید گیاهان خود نورزا با استفاده از روش خاص نانوتکنولوژی رونمایی کردند.
یک تیم تحقیقاتی از دانشگاه MIT و دانشگاه کالیفرنیا نانوذراتی با اندازه کنترل شده طراحی کرده‌اند که قابلیت شارژ سطحی و سازگاری زیستی برای قرارگیری در بافت‌های گیاهی را دارا بوده و می‌تواند مسیرهای بیوشیمیایی را در گیاهان برای فعالیتی جدید کنترل نماید. این فعالیت تبدیل آدنوزین تری فسفات (ATP) داخلی به شیمیولومینسانس است، که باعث تولید گیاهان درخشان با الگوی بافت خاص و مدل طول موج انتقالی ضربان دار در گیاهان وحشی با منابع فوتونی پایدار برای نورافشانی غیرمستقیم و ارتباطات مادون قرمز می‌شود.
تا قبل از این، تلاش برای تولید گیاهان نورزا معطوف به مهندسی ژنتیک و از طریق وارد کردن ژن لوسیفراز کرم شب تاب یا اپرون LUX باکتریایی بود. چالش عمده این روش دشواری در فراهم سازی آنزیم های واکنش شیمیولومینسانس در سوبسترا و غلظت بالای ATP است.
این دانشمندان روش تزریق حمام تحت فشار نانو ذرات[1] را به‌عنوان یک روش جدید پیشرفته برای رهاسازی مخلوطی از نانوذرات به داخل گیاهان زنده معرفی کرده اند که با مدل ریاضی نانوفلوئیدیک به خوبی تشریح شده است.
این تیم همچنین یک مدل دقیق جنبشی[2] برای تشریح چگونگی اثر متقابل شیمیایی سطوح مشترک نانوذرات با مسیرهای بیوشیمیایی موجود در گیاهان را برای تبدیل ATP به فوتون های نورانی ارائه داده‌اند.
نویسندگان مقاله اشاره نموده اند که اصول طراحی شده مورد استفاده برای این نانوذرات می‌تواند به کاربردهای بیشتری نظیر رهاسازی ژن، بیوسنتز، کودها و حشره‌کش‌ها گسترش یابد.



تصویر خیره کننده از گیاهان ساطع کننده نور: a: درخشش لوگوی MIT چاپ شده بر روی برگ گیاه آراگولا[3] (چپ) و اسفناج (راست). مخلوطی از نانوذرات با استفاده از سرنگ طراحی شده آزمایشگاهی به برگ‌ها تزریق شده است. تصاویر نشانگر زمینه ای روشن و انتشار نور در تاریکی است. عکسبرداری با Nikon D5300.

منبع

https://www.nanowerk.com/nanotechnology_articles/newsid=49093.php

[1]- Pressurized Bath Infusion Of Nanoparticles (PBIN)
[2]- Detailed Kinetic Model
[3]- Arugula

درک عمیق‌تر جهش‌های ایجاد شده در بافت‌های مختلف و چگونگی به ارث رسیدن آن‌ها

محققان انیستیتوی مغز دانشگاه کوئینزلند به رهبری دکتر استیون زورین دریافتند که نرخ جهش در DNA میتوکندری در بافت‌های مختلف متفاوت است و بالاترین نرخ رخداد آن در سلول‌های مولد[1] است.

دکتر زورین می‌گوید: میتوکندری به‌عنوان نیروگاه سلولی شناخته می شود. آن‌ها در تمام سلول های انسان و حیوانات یافت می‌شوند و در انسان حدود ۹۰ درصد انرژی بدن را از مواد غذایی که می‌خوریم و اکسیژنی که تنفس می‌کنیم، تولید می‌کند.

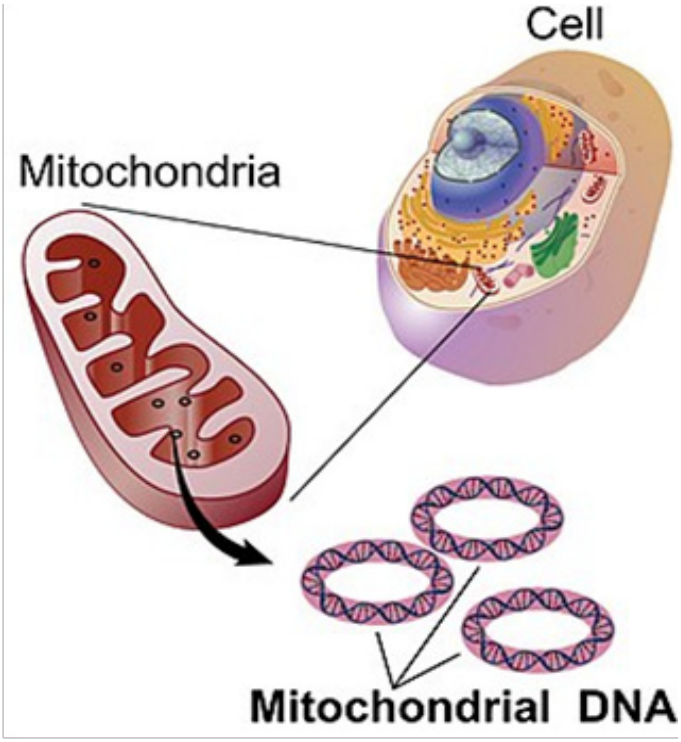
علاوه بر DNA معمولی که در هسته سلول قرار دارد، هر سلول حاوی DNA در میتوکندری است. DNA میتوکندریایی از طرف مادر منتقل می‌شود و اطلاعات ژنتیکی را از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌کند.

این تیم کرم الگانس[2] را که در حدود ۶۰ تا ۸۰ درصد مشابهت ژنتیکی با انسان دارد مورد بررسی قرار داد تا به اهمیت مکانیسم‌های تنظیم فراوانی جهش‌های ژنی در سلول‌ها و ارگان‌های مختلف دست یابد.

دکتر زورین می‌گوید: میتوکندری *C. elegans* و انسان مشابهت زیادی دارند و ارگانیسمی است که می تواند به ما کمک کند تا از نظر ژنتیکی به مکانیسم‌های روی داده در سطح سلول پی ببریم.

این محققان یک روش فوق العاده خالص برای جداسازی میتوکندری از سلول‌های خاص بدن برای مطالعه جزئیات آن توسعه داده اند. یافته‌های این محققان بیان می‌کند که ظاهراً مکانیسمی در تمام حیوانات هست که بتواند این جهش ها را قبل از این‌که به نسل آینده برسند، فیلتر کند. چرا که در غیر این‌صورت باعث ایجاد بیماری‌های متعدد مغزی می‌شود.

در انسان جهش در DNA میتوکندری می‌تواند نادر باشد، اما منجر به بیماری های زیان‌باری می‌شود. مخصوصاً در ارگان‌هایی نظیر مغز که شدیداً متکی به انرژی میتوکندریایی هستند. یافته‌های این مطالعه در نشریه Nature Cell Biology به چاپ رسیده است.



منبع

https://phys.org/news/2018-01-deep-distinctly-dna.html

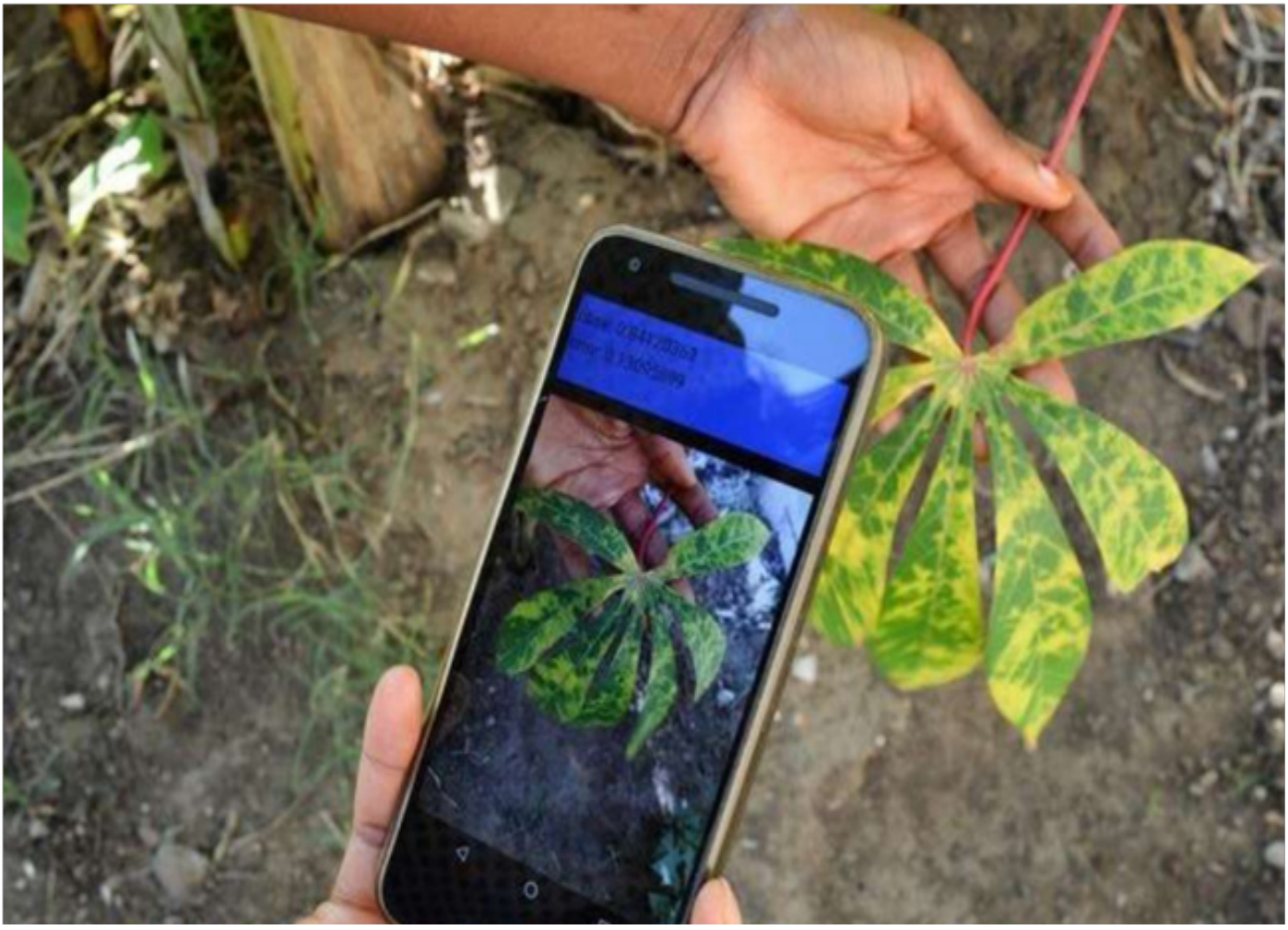
[1]- Reproductive Cells

[2]- Caenorhabditis elegans

نوعی نماتد (کرم‌های لوله‌ای) است که در حدود یک میلیمتر طول دارد. این کرم در خاک زندگی آزاد دارد (زندگی انگلی ندارد). این کرم بعلت داشتن ویژگی‌های خاص خود نمونه‌ی بسیار خوب برای تحقیقات سلولی و مولکولی و تکوینی می‌باشد.

استفاده از هوش مصنوعی در تشخیص بیماری‌های گیاهی

جایزه یکصد هزار دلاری گروه بین المللی مشاورین تحقیقات کشاورزی CGIAR به محققینی اختصاص یافت که یک برنامه جدید تلفن همراه را با استفاده از هوش مصنوعی برای تشخیص بیماری‌های گیاهی ابداع کرده‌اند. گرچه این برنامه در حال حاضر برای مزارع کاساوای آفریقا طراحی شده است، ولی امید می‌رود که جایزه تخصیص یافته به محققین کمک کند تا برنامه را برای استفاده در سایر محصولات مهم و در جهت کمک به میلیون‌ها کشاورز در سراسر آفریقا توسعه دهند.



جیم لوگ از موسسه تحقیقات بین المللی کشاورزی گرمسیری (IITA) که این پروژه را با کمک دیوید هیوز استاد حشره شناسی و زیست شناسی هدایت می‌کند، استفاده روزافزون از گوشی‌های هوشمند در بین کشاورزان آفریقا و سهولت استفاده از این برنامه را پدیده ای انقلابی توصیف می‌کند.
این برنامه علاوه بر تشخیص بیماری، آخرین مشاوره مدیریت بیماری و نزدیک‌ترین مرکز پشتیبانی کشاورزی را به کاربر ارائه می‌کند و از طریق سیستم پیام کوتاه (SMS) هشدارهای لازم برای سایر کشاورزان را ارسال می‌کند.

منبع

https://phys.org/news/2017-10-mobile-app-crop-diseases-field.html

اختصاص جایزه‌ای معتبر در علوم زیستی به یک محقق زیست شناسی گیاهی

جوآن کری از دانشمندان موسسه سالک[1] که یکی از سرآمدترین زیست شناسان گیاهی است، در زمینه مقابله با پدیده جهانی گرمایش زمین با راه حل مبتنی بر گیاهان کار می‌کند. این جایزه سه میلیون دلاری برای تحقیقات پیشرفته وی در زمینه این‌که چگونه گیاهان رشد و نمو و ساختار سلولی‌شان را برای تغییر انرژی تابشی به انرژی شیمیایی منطبق می‌کنند، به او اهدا شده است. کری استاد و مدیر آزمایشگاه زیست‌شناسی سلولی مولکولی موسسه سالک، در سوم دسامبر ۲۰۱۷ در یک برنامه تلویزیونی مرکز تحقیقات NASA Ames جایزه خود را دریافت کرد.

این جایزه معتبر در سال ۲۰۱۳ و توسط چند شخصیت برجسته سیلیکون ولی[2] برای قدردانی از دستاوردهای بزرگ و کمک به پیشرفت آن‌ها در زمینه‌های علوم زیستی، فیزیک و ریاضیات پایه ریزی شده است.

کری بیش از ۲۵ سال را صرف رمزگشایی از مکانیسم‌هایی نموده است که به گیاهان اجازه می‌دهد در مقابل تغییر شرایط محیط قابلیت انعطاف داشته باشند. وی پیش قدم در استفاده از ژنتیک مولکولی در مطالعه چگونگی پاسخ گیاهان به محیط اطراف، احساس نور و تولید هورمون‌های رشد است.

موسسه سالک در حال ساخت یک سیستم پیشرفته شبیه سازی اقلیم است که به کری و همکارانش اجازه می‌دهد شرایط اقلیمی هر نقطه از کره زمین را شبیه‌سازی کنند. این تسهیلات به گروه اجازه خواهد داد تا ویژگی‌های ژنتیکی را که گیاهان برای بقاء در محیط‌های پرتنش استفاده می کنند، شناسایی کرده و از این اطلاعات برای بهبود محصولاتی استفاده کنند که در شرایط سخت قادر به بقا نیستند.

تمرکز اصلی این ایده بر محصولاتی است که بتوانند مقادیر زیادی کربن را در ریشه‌ای خود جذب و برای مدت طولانی در زمین ذخیره سازند. تیم تحقیقاتی این موسسه علاوه بر گیاهان زمینی، تحقیقات خود را به گیاهان دریایی نیز به‌عنوان یکی از مخازن عمده کربن سیاره گسترش داده است.

حفاظت اکوسیستم‌های موجود گیاهان دریایی و احیای دیگر اکوسیستم‌ها راه حل روشنی برای رسیدگی به تغییرات اقلیمی است.

منبع

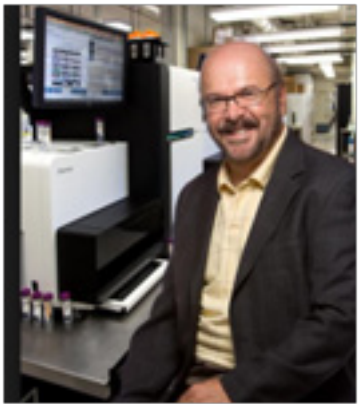
https://www.salk.edu/news-release/salk-institutes-joanne-chory-awarded-prestigious-breakthrough-prize-life-sciences/

[1]- Salk
[2]- Silicon Valley

بیوگرافی ژوزف آر. ایکر

مریم خلیفه سلطانی- دکتری بیوتکنولوژی-۹۵

ژوزف ایکر[1] به‌عنوان منتخب آکادمی ملی علوم[2] در سال ۲۰۰۶ و یکی از اعضای هیأت تحریریه PNAS، بیش از ۲۵ سال به تشریح ژنتیکی و شناسائی اجزای کلیدی پیام‌رسانی مسیر اتیلن در گیاهان پرداخته است. او از اولین حامیان و شرکت کنندگان در توالی‌یابی ژنوم آرابیدوپسیس تالیانا[3] (به‌عنوان تنها ارگانیزم مدل جهان در اواخر دهه ۱۹۸۰) بود. همچنین وی تعداد زیادی از ابزارها و منابع ژنومیکسی را برای محققان آرابیدوپسیس توسعه داده است، که از آن جمله می‌توان به تراشه‌های شناسایی تمام رونوشت‌ها در ژنوم و مجموعه‌ای از گیاهان آرابیدوپسیس حامل جهش‌هایی برای تقریبا هر ژن که انقلابی در بیولوژی گیاهی به پا کرده است، اشاره کرد.



Joseph Echer

Professor

Plant Molecular and Cellular Biology

زمانی که ایکر ۶ ساله بود، خانواده‌اش به یک خانه در ترنتون، نیوجرسی[4] که در گذشته به یک مهندس خلاق تعلق داشته نقل مکان کردند. خانه با یک‌سری از مواد و ابزارهای شیمیایی و علمی مانند کوزه‌های جیوه، لوله‌های شیشه‌ای پیچیده و تجهیزات الکترونیکی پر شده بود. ایکر و برادر بزرگ‌ترش دیوید تجهیزات را به داخل اتاق زیر شیروانی که به یک آزمایشگاه شیمی ساختگی برای پروژه‌های علمی تبدیل شده بود انتقال دادند. هنگام ثبت‌نام کالج، ایکر در نظر داشت که یک مهندس بشود، اما او می‌گوید، «من فرم‌های درخواستم را به طور کامل پر نکردم». برادرش دیوید فرم درخواست را برای او تکمیل کرد و بیولوژی را به عنوان رشته او انتخاب کرد!

زمانی که از پذیرش در مورد رشته پرسیدم و او گفت «بیولوژی»، تعجب کردم و گفتم چی؟؟

برادرش او را تشویق کرد که بیولوژی را امتحان کند.

ایکر در کالج نیوجرسی شرکت کرد و مدرک کارشناسی بیولوژی را در سال ۱۹۷۸ اخذ کرد. یکی از باارزش‌ترین جنبه‌های تحصیلات کارشناسی، فرصت مشارکت در زمینه‌های

[1]- Joseph Echer
[2]- National Academy of Sciences
[3]-*Arabidopsis thaliana*
[4]-Trenton, NJ

مختلف بود. او می‌گوید، «هر کلاسی که شما شرکت می‌کردید یک آزمایشگاه داشت، از آناتومی مقایسه‌ای پستانداران تا فیزیولوژی، میکروبیولوژی و ژنتیک».

علاقه‌مندی به ژنوم‌ها

بیولوژی به تدریج علاقه عمیقی را نسبت به ژنوم‌ها در ایکر القا نمود، و منجر به ورود او به دوره دکتری (Ph.D) در رشته میکروبیولوژی در کالج پزشکی دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا[1] (Hershey, PA) شد. او با تصور این‌که ویروس‌ها یک مدل مناسب برای درک فرایندهای تنظیمی و ژنوم‌های سایر ارگانیزم‌ها خواهند بود، به آزمایشگاه ریچارد هایمن[2] (ویروس‌شناس) پیوست و هرپس‌ویروس‌ها را مورد مطالعه قرار داد. رساله دکتری او روی ساختار واریسلا زاستر[3]، ویروس عامل آبله مرغان متمرکز شد. او می‌گوید، «تقریبا همه در دوران کودکی به آبله مرغان مبتلا می‌شوند، اما راجع به ژنوم آن اطلاعاتی نداریم. همین من را جذب کرد». تحقیقات ایکر منجر به کشف دو فرم اصلی واریسلا زاستر شد.

هنگامی‌که ایکر در جستجوی یک بورس فوق‌دکتری بعد از اتمام دوره Ph.D خود در سال ۱۹۸۲ بود، او به‌طور ناخودآگاه به دنیای گیاهی پا گذاشت. درحالی‌که به دنبال یک مقاله مهیج برای ارائه در سخنرانی علمی[4] هفتگی بود، با دو مقاله از مری- دل شیلتون[5] و دیگران مواجه شد که تعامل میان باکتری آگروباکتریوم و یک سلول گیاهی که نهایتاً به یک تومور تحت عنوان گال طوقه[6] منجر می شود را تشریح می‌کرد. ایکر می‌گوید، « این موضوع جذاب بود، واقعاً قلمرو ناشناخته ایست... چیزی شبیه ویروس SV40 ادغام شده داخل ژنوم انسان». پس از آن ایکر برای یک موقعیت فوق‌دکترا در آزمایشگاه شیلتون پذیرش گرفت.

مشاور ایکر به او گفت که ران دیویس[7] در دانشگاه استنفورد[8] ، یک ژنتیک‌دان مخمر مشهور و همکلاسی دوران مدرسه هایمن، درحال برنامه‌ریزی برای آغاز کار روی گیاهان به ویژه آرابیدوپسیس است. ایکر با دیویس تماس گرفت. دیویس علاقه‌مند به کار روی هورمون‌های گیاهی بود و دو صفحه از مقاله مروری راجع به گاز اتیلن را برای ایکر فرستاد. ایکر برای مطالعه روی موارد منحصر به فرد گیاهان در نظر گرفته‌شد و با توجه به اهمیت تولید گاز اتیلن توسط گیاهان، این حوزه مطالعاتی نقطه آغاز خوبی بود. در همان زمان، بنیاد علمی ملی (NSF)[9] در حال تشویق داوطلبان دکتری برای ورود به بیولوژی گیاهی با پیشنهاد گرنت‌های ۳ ساله بود. نداشتن پیشینه مطالعاتی کافی در حوزه علوم گیاهی، ایکر را به پردیس اصلی ایالت پن[10](پنسیلوانیا) کشاند و چندین روز قبل از تهیه یک پروپوزال برای تخلیص آنزیم‌های درگیر در سنتز اتیلن، خود را در ژورنال‌های گیاهی غرق نمود.

ایکر بورس NSF را دریافت و کار با دیویس را در استنفورد شروع کرد. در آن زمان، بیولوژی گیاهی مدرن در دوران آغازین خود به سر می‌برد و مهم‌ترین چالش، فقدان یک ارگانیزم مدل بود. آزمایشگاه دیویس شبیه یک آشپزخانه بود با افرادی که به‌عنوان پردازنده‌های غذا روی نخود، ذرت و هویج مطالعه می‌کردند. ایکر توضیح می‌دهد که ما واقعاً برای اکثر گیاهان از صفر شروع کردیم. هیچ کتابخانه cDNA، هیچ کتابخانه ژنومی لامبدا یا پلاسمیدی وجود نداشت. اما دیویس یک فرد طرفدار توسعه تکنولوژی بود و بسیاری از دانشجویان و بورسیه‌های فوق‌دکتری در آزمایشگاهش منابع مفیدی نظیر حامل‌های کلون‌سازی[11] و کتابخانه‌های کروموزوم مصنوعی مخمر[12] (YAC) را خلق کردند.

پس از یک دوره کوتاه مطالعه ذرت، ایکر به یک سیستم کشت سلولی مبتنی بر ریشه‌های هویج روی آورد. سلول‌های هویج برای مطالعه پاسخ اتیلن مناسب بودند، چرا که تنها با ۱۰-۵ دقیقه قرارگرفتن در معرض اتیلن می‌توانند بیان ژن‌ها را به سرعت فعال کنند. اغلب آن‌چه ایکر درباره فیزیولوژی اتیلن می‌داند از یک دانشجوی بورسیه فوق‌دکتری در آزمایشگاه به نام آتاناسیوس تئولوژیس[13] آموخته است. ایکر درباره‌اش می‌گوید،» او یک دوست و همکار در هر زمان و همکار نویسنده در بسیاری از مقالات بوده است». ایکر زمان قابل توجهی را به مطالعه بیان ژن در کشت‌های سلولی هویج و توسعه مراحل الکتروپوراسیون[14] برای گیاهان اختصاص داد. اما به گفته ایکر، مشکلی که آن‌ها با آن مواجه بودند فقدان یک سیستم ژنتیکی مناسب برای خاموش سازی ژن‌های کلون‌شده بود. این سوال منجر شد که ایکر و همکارانش برای اولین بار تکنولوژی آنتی‌سنس[15] را به منظور تنظیم بیان ژن در گیاهان اثبات کنند.

نهایتاً مشخص شد که هویج یک مدل نامناسب برای ژنتیک است، چرا که فرایندهای تلاقی و گرده‌افشانی در آن پیچیده می‌باشد. تا اواسط دهه ۱۹۸۰ به دلیل قابلیت ساده ترانسفورماسیون و کوچک بودن ژنوم آرابیدوپسیس، خیل عظیمی از بیولوژیست‌های صاحب نظر آرابیدوپسیس را به‌عنوان مدل گیاهی پذیرفتند. این مزایا توسعه منابع ژنومیکسی را

[1]-Pennsylvania State University College Of Medicine
[2]- Richard Hyman
[3]-Varicella Zoster
[4]-Journal Club
[5]- Mary-Dell Chilton
[6]- Crown Gall
[7]- Ron Davis
[8]- Stanford, Ca
[9]- National Science Foundation (Nsf)
[10]- Penn State
[11]-Cloning Vector
[12]- Yeast Artificial Chromosome
[13]- Athanasios Theologis
[14]- Electroporation
[15]- Antisense Technology

تسریع بخشید، مانند کتابخانه YAC آرابیدوپسیس که توسط ایکر ایجاد شد.

به سوی مسیر اتیلن

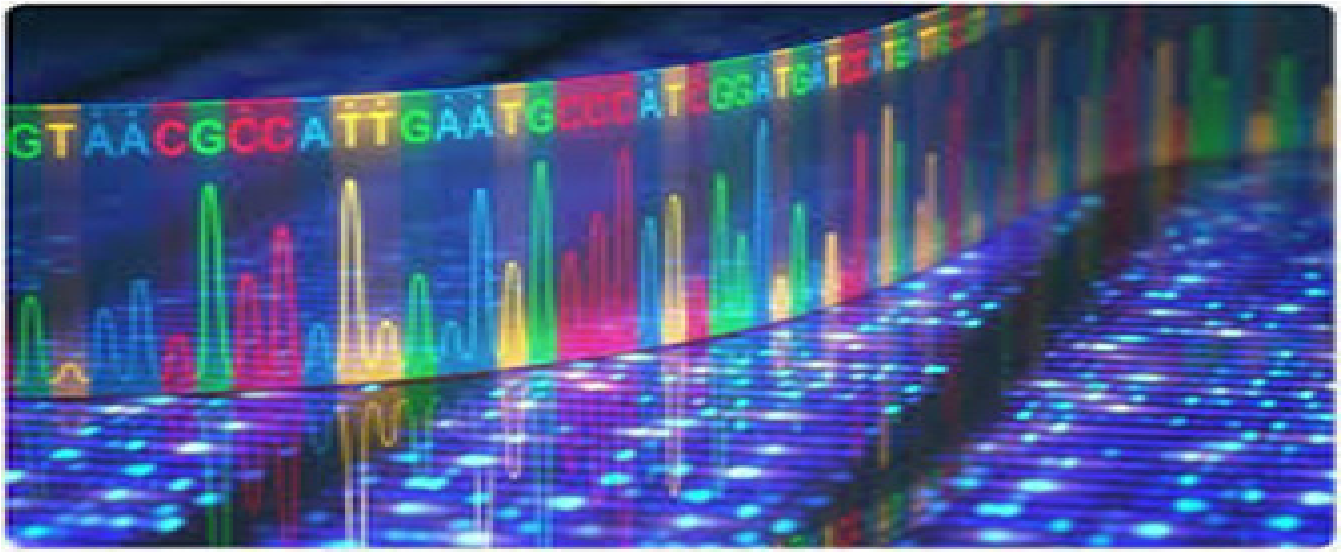
ایکر فلوشیپ خود را به اتمام رساند و اولین جایگاه علمی‌اش را در سال ۱۹۸۷ به‌عنوان استادیار در انستیتوی علوم گیاهی در دانشگاه پنسیلوانیا (فیلادلفیا) به‌دست آورد. او استنفورد را همراه با یک سری از بذور جهش‌یافته[1] آرابیدوپسیس ترک کرد و در دانشگاه پنسیلوانیا اولین آزمایش غربال‌گری برای جهش‌هایی که پاسخ اتیلن را تغییر دادند آغاز کرد. او می‌گوید،» شما با اتیلن یک پاسخ فوری دریافت می‌کنید و در آن ساعات می‌توانید تغییرات را در رشد ببینید». « بذور را می‌کارید، آن‌ها را در تاریکی در معرض اتیلن قرار می‌دهید و ۳ روز بعد می‌توانید جهش‌یافته‌ها را مشاهده کنید».

این جهش‌یافته‌ها پایه و اساس تخصص ایکر می‌شوند. کمی بعد از ورود به دانشگاه پنسیلوانیا، ایکر حدود ۱۰۰۰۰ نهال جهش‌یافته آرابیدوپسیس را در اتیلن روی یک پتری دیش رشد داد. اغلب نهال‌ها تنها حدود ۱ میلیمتر ارتفاع داشتند، اما برخی از جهش‌یافته‌ها بالای ۱۰-۵ میلیمتر رشد کردند.

تقریباً با گذشت ۲۰ سال، این تکنیک رشد همچنان یکی از غربال‌گری‌های اصلی مورد استفاده برای شناسائی جهش‌یافته‌ها محسوب می‌شود. از آن زمان، ایکر روی دو حیطه تحقیقاتی متمرکز شده است: تشریح ژنتیکی و بیوشیمیائی مسیر اتیلن و توسعه تکنولوژی ژنومی برای مطالعه آرابیدوپسیس. جنبه چالش برانگیز مطالعه اتیلن این است که نقاط هدف و عملکرد آن با توجه به مرحله نموی متفاوت می‌باشد. اتیلن مورفولوژی گیاه را در طول جوانه‌زنی تغییر می‌دهد، یک پاسخ دفاعی در مقابل پاتوژن‌ها رها می‌سازد و رسیدگی میوه را کنترل می‌کند و در نهایت منجر به ریزش گلبرگ‌ها می شود.

ایکر می‌گوید ما در تلاش برای درک انواع سیگنال‌های دخیل در این نتایج متفاوت هستیم. او از فیزیولوژی و ژنتیک گیاهان به منظور تشریح مسیر اتیلن و پیش‌بینی موقعیت و نقش عوامل مختلف استفاده کرد (مقاله منتشرشده در سال ۱۹۹۵). اگرچه هویت مولکولی بسیاری از عوامل برای سال‌ها آشکار نخواهد شد، ایکر می‌گوید که همه پیش‌بینی‌های ذکر شده در مقاله‌اش به درستی اثبات شده است. این مقاله از جمله مقالاتی است که ایکر به آن افتخار می‌کند.

توالی‌یابی آرابیدوپسیس



همچنان که ایکر مسیر اتیلن را ردیابی می‌کرد، به همان میزان متعهد به گسترش ابزار تکنیکی برای تشریح آرابیدوپسیس بود. از زمان آغاز دوره استادیاری، ایکر حداقل نیمی از تلاش‌هایش را در توسعه تکنولوژی ژنومی گذرانده است. آزمایشگاه او سومین کتابخانه YAC (اختصاصاً برای آرابیدوپسیس) را ساخت و شروع به شناسایی نشانگرهای ریزماهواره[2] برای پیوست به نقشه‌های فیزیکی ژنوم گیاهی کرد. ایکر می‌گوید این رویکرد بسیار ضروری بود، چرا که بدون نقشه او نمی‌توانست جهش‌یافته‌های اتیلن را مکان‌یابی کند. به دنبال کتابخانه‌های YAC، کتابخانه‌های کروموزوم مصنوعی باکتری[3] روی کار آمدند که منجر به نقشه‌ای با وضوح عالی شدند.

[1]-Mutant
[2]- Microsatellite Markers
[3]-Bacterial Artificial Chromosome

اما برای ایکر، این نقشه‌های خام آغاز راه بودند! او می‌گوید، «پر واضح است که روش‌ها درحال تکامل بودند و چیزی که مورد نیاز است گردهمایی و هم‌فکری محققان برای توالی‌یابی است». او نظرش را در چهارمین کنفرانس بین‌المللی آرابیدوپسیس[1] در وین اتریش[2] در ژوئن ۱۹۹۰ ارائه داد. اگرچه او استادیاری نوپا بود و به گفته خودش تا آن زمان مطیع همکاران مافوق خود بود، اما تعهدش به ایجاد و خلق ابزار تحقیقاتی، به خصوص کتابخانه‌های YAC و BAC و نقشه‌ها به او اعتبار بخشید و عامل محرک او به خط مقدم ژنوم آرابیدوپسیس بود. در طول ۱۹۹۹-۱۹۹۸، ایکر به‌عنوان رئیس کمیته توالی‌یابی ژنوم آرابیدوپسیس انتخاب شد. در ابتدا از ایجاد هماهنگی بین تعداد زیادی از محققین با رویکردهای مختلف و در مکان‌های مختلف واهمه داشت. اما در پایان، محققین به یک نگرش مشترک رسیدند و او توانست ارتباط و همکاری غیرمنتظره و تازه‌ای ایجاد کند.

هنگامی که طراحی ژنوم به پایان رسید، انستیتوی سالک[3]، ایکر را از دانشگاه پنسیلوانیا فرا خواند. ایکر می‌گوید، « دانشگاه ایالت پن با من خوب بود ولی پیشرفت ژنومیکسی آن بیش از حد کند بود! در حالی‌که موسسه سالک و بیوتکنولوژیست‌های آن یک گروه بیولوژی گیاهی قوی را راه اندازی کرده بودند».

توالی‌یابی ژنوم آرابیدوپسیس در سال ۲۰۰۰ تکمیل شد. در سال ۱۹۹۸، پیش از آن‌که توالی‌یابی ژنوم تمام شود، ایکر و همکارانش در جستجوی این بودند که چگونه از توالی ژنوم گیاهی استفاده کنند. ایکر می‌گوید ما به سیستم جدیدی نیازمندیم که بتوانیم همه ژن‌ها را در یک لحظه و در یک سنجش[4] ساده بررسی کنیم. این اندیشه، ایکر را به سوی همکاری با سازندگان چیپ افیمتریکس[5] (Santa Clara, CA) به منظور شروع ساخت یک چیپ ساده با ژنوم کامل آرابیدوپسیس سوق داد. آرایه‌ها[6] از قطعات ۲۵ جفت بازی[7] متوالی که ژنوم را می‌پوشانند ساخته شدند. ایکر می‌گوید « زمانی‌که ما در حال آنالیز توالی بودیم، نمی‌توانستیم ژن‌ها را پیدا کنیم». با استفاده از آنالیزهای محاسباتی ژنوم و مقایسه با ژن‌های شناخته‌شده، ایکر و همکارانش دریافتند که تعدادی از حاشیه‌نگاری‌های کارکردی[8] دقیق و صحیح نبودند، نظیر پیش‌بینی نادرست سایت‌های پیرایش[9]، از دست دادن اگزون‌ها روی انتهای ´۳ یا ´۵ ، یا این‌که برخی ژن‌ها به طور کامل از دست می‌روند.

از سال ۲۰۰۰، ایکر و همکارانش تکنیک‌های جدید کشف ژن را توسعه داده‌اند. یکی از دستاوردها ردیابی آرایه های تیلینگ[10] با رونوشت‌های RNA نشاندار شده بوده است.

ایکر می‌گوید، « شگفت‌آور است که ما چیزهایی را یافتیم که انتظار نداشتیم: بسیاری از ژن‌ها در فواصل بین‌ژنی هستند که پروتئینی را کد نمی‌کنند و بسیاری از ژن‌های حاصل از رشته آنتی‌سنس که ما واقعاً چیزی در مورد آن‌ها نمی‌دانیم».

کتابخانه جهش‌یافته‌ها

به گفته ایکر یکی از ابزارهای مهم ژنتیکی برای هر ارگانیزم، جایگزینی ژن هدف در آن موجود است و دانشجویان و محققان بسیاری درگیر جایگزینی ژن مورد نظرشان با یک راندمان بالا در آرابیدوپسیس شدند. او و همکارانش تصمیم به استفاده از سیستم اگروباکتریوم گرفتند که در اوایل دهه ۱۹۹۰ به منظور غربال‌گری جهش‌یافته‌ها استفاده می‌شد. T-DNA اگروباکتریوم، خود را به‌طور تصادفی تقریباً در هر ژن شناخته شده‌ای و نیز مناطق بین‌ژنی درج می‌کند. ایکر می‌گوید چنان‌چه ما ۲۵۰۰۰ سایتی که تصور می‌کردیم ژن هستند را انتخاب و جدا می‌کردیم، همه چیز را از دست می‌دادیم! بنابراین، با یک رویکرد تصادفی، تعداد زیادی درج‌شدگی در مناطق بین‌ژنی غنی از ریز آر ان ای[11] و رونوشت‌های[12] مختلف با عملکرد ناشناخته داریم.

ایکر و تیمش به‌طور انفرادی هر یک از ۱۵۰۰۰۰ جهش‌یافته‌های آرابیدوپسیس حامل یک T-DNA درج‌شده را نقشه‌یابی و نمایه‌سازی نمودند. در حال حاضر مشارکت جهش‌یافته‌های حاصل از آزمایشگاه‌های دیگر جمعاً این مقدار را به ۴۰۰۰۰۰ جهش‌یافته می‌رساند و پژوهشگران در سراسر جهان می‌توانند به‌صورت آنلاین یک جهش‌یافته را برای هر ژنی سفارش دهند. این تلاش بزرگ یک منبع حیاتی برای محققان آرابیدوپسیس در دانشگاه و صنعت ایجاد کرده‌است و ایکر معتقد است که این جنبه از کار او تا به امروز بیشترین تأثیر را داشته است.

همه این ابزارها برای مطالعه مسیر اتیلن مفید بوده‌اند. ایکر از آرایه‌های تیلینگ به منظور شناسائی نقاط هدف جهش‌یافته غیرحساس به اتیلن (EIN5)[13]، که یک اگزوریبونوکلئاز ۵ تا ۳ هست، استفاده کرد. آرایه‌های تیلینگ نشان دادند که در جهش‌یافته‌های EIN5، سازه‌ای از آر ان ای‌های پیامبر[14] EBF1 و EBF2 ایجاد می‌شود که نهایتاً کارکرد EIN3 را سرکوب و پاسخ به اتیلن بلوکه می‌شود.

---

[1]-Fourth International Conference On Arabidopsis Research
[2]- Vienna, Austria
[3]-Salk Institute
[4]- Assay
[5]-Affymetrix
[6]- Arrays
[7]- Bp
[8]- Annotation
[9]- Splice
[10]- Tiling Arrays
[11]- microRNA
[12]- Transcripts
[13]- Ethylene-Insensitive Mutant(Ein5)
[14]- mRNAs

اگرچه ایکر شخصاً در کاربردهای تجاری مسیر اتیلن درگیر نشده است، ولی او اذعان می‌کند که یک درک فزاینده درست اجازه مهندسی جهش‌های هدف‌مندی را می‌دهد که گلوگاه‌های خاص مسیر اتیلن را دستورزی می‌کنند، نظیر آن‌هایی که در رسیدن میوه بدون مختل‌کردن سایر عملکردهای هورمون نقش دارند.

موضوعی که بعدها ایکر را درگیر کرد توصیف تغییرات متیلاسیون ژنوم[1] در آرابیدوپسیس بود. همانند انسان، متیلاسیون یک ژن در آرابیدوپسیس می‌تواند تأثیر عمیقی روی فنوتیپ گیاه داشته باشد. بنابراین، آزمایشگاه ایکر در حال توسعه مطالعات اپی‌ژنتیک است. همچنین او امیدوار به بهره‌برداری از ابزار توالی‌یابی با گستره عملکردی فوق‌العاده بالا[2] به منظور توالی‌یابی کامل اکوتیپ‌های بیشتری از آرابیدوپسیس و سپس بررسی همبستگی توالی‌های ژنومی منحصربه فرد با ویژگی‌های منحصر به فرد هر گیاه خاص است.

با همه این دستاوردها، ایکر اعتراف می‌کند که انگشت شصت وی فراتر از پتری‌دیش نیست!

«در حقیقت من به دنبال پرورش درختان لیمو در سن دیگو[3] هستم.... من در حیاط خلوت خود به این آرزو رسیده‌ام و البته این ناچیزترین موضوعات در حال جستجو محسوب می‌شود.

عناوینی از پراستنادترین مقالات این دانشمند و گروه تحقیقاتی وی در ذیل آورده شده‌است.

Analysis of the genome sequence of the flowering plant Arabidopsis thaliana
Arabidopsis Genome Initiative (2000)
Nature 408 (6814), 796.

Genome-wide insertional mutagenesis of Arabidopsis thaliana
JM Alonso, AN Stepanova, TJ Leisse, CJ Kim, H Chen, P Shinn, ...(2003)
Science 301 (5633), 653-657.

Human DNA methylomes at base resolution show widespread epigenomic differences
R Lister, M Pelizzola, RH Dowen, RD Hawkins, G Hon, J Tonti-Filippini, ...(2009)
Nature 462 (7271), 315.

Highly integrated single-base resolution maps of the epigenome in Arabidopsis
R Lister, RC O›Malley, J Tonti-Filippini, BD Gregory, CC Berry, AH Millar, ...(2008)
Cell 133 (3), 523-536.

Ethylene biosynthesis and signaling networks
KLC Wang, H Li, JR Ecker (2002)
The Plant Cell 14 (suppl 1), S131-S151.

منابع

www.pnas.org_cgi_doi_10.1073_pnas.0607124104
www.salk.edu/scientist/joseph-ecker/

[1]-Methylome
[2]- Ultra-High-Throughput Sequencing
[3]-San Diego

فرصت مطالعاتی دانشجویان دکتری

ارسلان رضایی- دکتری بیوتکنولوژی-۹۳

موضوعی که دانشجویانی که از آن استفاده کرده‌اند با جذابیت‌های خاصی از آن سخن می‌گویند و دانشجویانی که هنوز به این دوره نرفته‌اند با اشتیاق فراوان به دنبال استفاده از این موقعیت ایده آل برای کسب تجربه‌های جدید علمی و سیاحتی هستند و کنجکاوانه در مورد نحوه پذیرش فرصت مطالعاتی از این و آن بخصوص آن‌هایی که از فرصت مطالعاتی استفاده کرده‌اند، اطلاعات کسب می‌کنند.

در این مبحث بر آنیم که به صورت مختصر و مفید و البته کوتاه اطلاعاتی را در اختیار عزیزان قرار دهیم.

ابتدا در مورد فرصت مطالعاتی مقداری توضیح می‌دهیم که بیشتر با آن آشنا شوید؛ فرصت مطالعاتی عبارت است از دوره کوتاه مدت تحقیقاتی (۶ یا ۹ ماه) که دانشجویان دکتری دانشگاه‌های دولتی کشور با حمایت مالی وزارت علوم می توانند خارج از دانشگاه محل تحصیل خود در یکی از دانشگاه‌های داخل یا خارج از کشور از آن بهره مند شوند. طول این دوره بطور معمول ۶ ماه می‌باشد اما اگر در طی ۶ ماه بتوانید پذیرش یک مقاله ISI را برای چاپ بگیرید، سه ماه دیگر می توانید با برخورداری از حمایت مالی وزارت علوم این دوره را تمدید کنید.
نکته‌ای که باید به آن توجه کنید این است که سهمیه دانشگاه‌ها محدود است و این تعداد سهمیه بستگی به جایگاه دانشگاه مورد نظر در رتبه‌بندی دانشگاه‌های کشور دارد. به عنوان مثال دانشگاه‌های تهران، تربیت مدرس و فردوسی مشهد دارای سهمیه بیشتری هستند. در مجموع حدود ۱۲۰۰ نفر در سال از کل دانشگاه‌های کشور از این فرصت استفاده می‌کنند. خوشبختانه با توجه به تعداد سهمیه مناسبی که دانشگاه فردوسی دارد تاکنون مشکل خاصی از نظر تمام شدن سهمیه برای دانشگاه فردوسی پیش نیامده است یعنی میزان متقاضی و تعداد سهمیه از نسبت خوبی برخوردار است.

اکنون به سؤالات رایج پیرامون فرصت مطالعاتی می‌پردازیم؛

۱-مهم‌ترین سؤالی که پرسیده می‌شود این است که از کجا شروع کنم؟

طبیعتاً ابتدا دانشجو باید بداند موضوع علمی‌ای که در رابطه با آن می‌خواهد پذیریش بگیرد چیست!! به همین دلیل خیلی‌ها ممکن است تمایل داشته باشند در راستای موضوعی که برای پایان نامه خود انتخاب کرده‌اند پذیرش بگیرند. برخی متفاوت فکر کرده و علاقمند به کار در موضوعی متفاوت با پایان‌نامه خود می‌باشند. گروهی دیگر نیز دوست دارند بخشی از کار پایان نامه خود را طی دوره فرصت مطالعاتی انجام دهند.
واقعیت این است که همه موارد بالا کم و بیش امکان پذیر هستند و برای همه آن‌ها آن‌چه که اهمیت دارد، موضوع کاری می‌باشد. بنابراین اگر موضوع مشخص شد کار ساده می‌شود!
قدم بعدی پیدا کردن اساتید و گروه‌های مرتبط با موضوع مورد نظر است. برای این منظور نیاز است به مقالاتی که در زمینه آن موضوع کار شده است مراجعه شود و برای نیل به این هدف بهترین کار بررسی جامع تمام مقالات ممکن در آن زمینه می‌باشد. پایگاه Scopus یک پایگاه جامع است که با مراجعه به آن (برای دسترسی به این پایگاه نیاز به تنظیمات خاصی در مرورگر می‌باشد که در پاد توضیح داده شده است) شما می‌توانید کلیدواژه‌های مناسب مرتبط با موضوعتان را جست و جو کنید و به مقالات متعدد در آن زمینه دسترسی پیدا کنید. حال از بین این مقالات آن‌هایی که بیشترین تطبیق را با موضوع شما دارد انتخاب می‌کنید و به پروفایل نویسنده مسئول مقاله مراجعه می‌کنید تا بیشتر با آن فرد آشنا شوید.
اکنون در صورت مناسب بودن آن فرد ایمیلی برای او ارسال می‌کنید. ایمیل باید از نظر نگارشی مناسب و صحیح باشد به‌طور مثال نباید طومار گونه باشد بلکه به صورت کلی بعد از معرفی خود و موضوع کاریتان از تمایلتان برای ملحق شدن

به گروه آن استاد با توجه به ویژگی‌های علمی وی می‌گویید. بعد مدت زمانی را که تمایل دارید در آن‌جا بمانید مشخص می‌کنید ذکر این نکته از طرف وزارت علوم دارای حمایت مالی هستید بسیار اهمیت دارد و می‌تواند مفید باشد و در آخر هم محترمانه درخواست کنید که امکاناتشان را بسنجند که آیا می‌توانند شما را بپذیرند؟
اگر استاد مورد نظر تمایل به پذیرش شما داشته باشد وارد سایر مکاتبات با او می‌شوید که طبیعتاً ایشان و شما متقابلاً سوالاتی خواهید داشت که از یکدیگر بپرسید و در نهایت بعد از توافق برای شما دعوت نامه‌ای فرستاده خواهد شد.

۲- حمایت مالی چقدر است؟

وزارت علوم برآوردی از میزان هزینه در کشورهای مختلف و حتی شهرهای مختلف یک کشور را دارد و طبق آن مبلغی را برای هر ماه تعیین کرده و برای ۶ ماه یک مجموع به دست می‌آید. وزارت علوم ۶۵ درصد این مبلغ را پرداخت می‌کند و ۳۵ درصد باقیمانده ارز را با نرخ دولتی باید خریداری کنید. گفتم باید، چون تا این میزان را نخرید ۶۵ درصد بعدی هم به شما تعلق نمی‌گیرد. ولی آیا برای گذران زندگی نیاز به ۱۰۰ درصد این میزان ارز هست یا نه؟ حقیقت این است که بستگی به کشور مورد نظر و کیفیت زندگی فرد دارد. افرادی بوده‌اند که حتی با ۵۰ درصد هم توانسته‌اند زندگی کنند. توصیه میشود برای اطمینان خاطر تمام ارز دریافتی (۶۵ درصد به اضافه ۳۵ درصد خریداری شده) را با خود به کشور مقصد ببرید و اگر مقداری هزینه نشد می‌توانید آن مقدار اضافی را به کشور برگردانده و بفروشید. همچنین وزارت علوم مبلغی برای بلیط رفت و برگشت با توجه به کشور مقصدتان در نظر می‌گیرد. که برای بلیط‌های چارتری (رفت و برگشت) کشورهای اروپایی کفایت می‌کند.
نکته خیلی مهم در اینجا این است که به کشورهای حوزه بریتانیا (انگلستان، اسکاتلند، ولز و ایرلند) حمایت مالی برای فرصت مطالعاتی تعلق نمی‌گیرد. پس در انتخاب کشور مورد نظرتان دقت کنید.

۳- چه موقع می توانیم برای فرصت اقدام کنیم؟

همان‌طور که گفتم بستگی دارد برای چه هدفی بخواهید به فرصت بروید. ولی مهم‌ترین پیش نیازها گذراندن آزمون جامع، دفاع پروپوزال و نمره زبان[1] است. ولی قاعدتاً موافقت استاد راهنما و گروه نیز لازم است. با داشتن این شرایط برخی قبل از شروع پایان نامه خود، برخی وسط کار و برخی هم بعد از اتمام کار به این دوره می‌روند.

۴- تا چه موقع امکان رفتن هست؟

واقعیت این است که قوانین ممکن است تغییراتی داشته باشند ولی در شرایط فعلی تا پایان ترم ۷ باید مدارک تحویل کارشناس اعزام به خارج در ساختمان سازمان مرکزی داده شود. و تا قبل از اتمام ترم ۸ (آخر شهریور) از کشور خارج شوید.

۴-مدارک مورد نیاز برای تحویل به کارشناس اعزام به خارج دانشگاه چیست؟

قبل از توضیح این سوال باید بگویم که کارشناس اعزام روزهای اول و پانزدهم هر ماه مدارک دانشجویان را به سازمان امور دانشجویان در تهران میفرستد. پس بهتر است طوری زمان‌بندی کنید که در زمان مناسب مدارک را تحویل دهید.
و اما مدارک:

- دعوت نامه

- تعهد محضری که معادل ۲۰ میلیون تومان هست. دو ضامن که کارمند رسمی هستند، نیاز دارید و یا ملکی که کارشناسی شده است. کارشناسی باید توسط کارشناس دانشگاه صورت بگیرد. توصیه می‌شود به دلیل پیچیدگی‌های خاص کارشناسی ملک، سعی شود کارمند رسمی در اولویت قرار گیرد. اگر نیاز باشد مدرکی آزاد شود به ازاء هر مقطع ۱۰ میلیون تومان به مبلغ تعهد نامه اضافه می‌شود. یعنی برای کارشناسی و کارشناسی ارشد مبلغ ۲۰ میلیون تومان دیگر به مبلغ تعهد اضافه خواهد شد. نکته مورد اهمیت دیگر در اینجا این است که هنگام تنظیم سند تعهد، سند به صورت سند دانشجویی تنظیم شود که هزینه‌اش برابر با تنظیم سند معمولی است. در صورتی‌که هزینه سند تعهد مالی بسیار بالاتر است.

- چند فرم دیگر نیز وجود دارد که در سایت دانشگاه از قسمت معاونت پژوهشی- مدیریت پژوهشی منوی تحصیلات تکمیلی- فرصت تحقیقاتی دانشجویان دکتری می‌توانید دانلود کنید. همچنین شیوه نامه اجرایی فرصت تحقیقاتی کوتاه مدت در داخل و خارج از کشور را از همین قسمت می‌توانید دانلود و مطالعه کنید.

[1]-MSRT:50, IELTS:5.5, TOFEL/TOLIMO:480

۵-چه مدت طول میکشد تا نامه حمایت مالی را دریافت کنیم؟

بطور متوسط دو هفته طول می‌کشد تا نامه حمایت مالی از سازمان امور دانشجویان به دانشگاه (البته با توجه به تاریخ ارسال مدارک در اول و پانزدهم هر ماه) ارسال شود. بعد از دریافت نامه حمایت مالی شما آماده مراجعه به سفارت کشور مورد نظرتان هستید.

در پایان می‌خواهم مقداری از تجربیات خودم رو برایتان به اشتراک بگذارم شاید مفید باشد؛

اول این‌که اگر احتمالا اولین سفر خارج از کشورتان هست تا حدودی استرس دارید و ممکن است حتی سردرگم باشید. می‌خواهم بگویم که اصلاً جای نگرانی نیست. شما حتماً قبل از رفتن با توجه به قوانین کشور مورد نظر باید جایی را اجاره کنید. طبیعی است که با توجه میزان حمایت مالی هزینه اجاره محل سکونت برایتان مهم است و می‌خواهید جای ارزان‌تر اجاره کنید. ولی دقت کنید جایی که اجاره می‌کنید چه ویژگی‌هایی دارد. در حین جست و جو ممکن است با سه نوع مختلف محل سکونت برخورد کنید؛ آپارتمان یا خانه، استودیو، و در آخر فلت. توجه کنید که هزینه خانه معمولاً خیلی بالاست. اگر مجرد هستید به اجاره کردن خانه فکر نکنید. مرحله بعد استودیو هست که چیزی معادل همان سوییت آپارتمان خودمان هست و اما فلت که نوعی خوابگاه مشترک بین چند نفر هست که هر فرد اتاق مجزای خودش را دارد اما معمولاً سرویس بهداشتی، حمام و آشپزخانه و اتاق نشیمن و ... بین افراد اشتراکی است. اگر فردی هستید که با این شرایط احساس راحتی نمی‌کنید و به ویژه برای خانم‌ها، زیاد توصیه نمی‌شود که این نوع خانه را اجاره کنند. بطور خلاصه اگر امکان آن وجود دارد که برای کشور مورد نظرتان موقت جایی اجاره کنید یک قرداد ۲ هفته ای تا یک ماه ببندید و وقتی به آن‌جا رفتید با کسب اطلاعات لازم جای مناسب و دلخواه خودتان را پیدا کنید.

نکته دیگر این‌که سعی کنید جایی که اجاره می‌کنید حتماً با وسایل و تجهیزات (در اصطلاح مبله) باشد. چون هنگام رسیدن به آن‌جا قطعاً وسایل نیاز دارید. خوشبختانه عموماً همه انواع محل‌های اجاره ای مبله هستند، ولی از لحاظ کیفیت متفاوت می‌باشند. مسئله دیگر این‌که به دلیل بالا بودن هزینه‌های حمل و نقل سعی کنید محلی را اجاره کنید که به محل کارتان نزدیک باشد.

بعد از این‌که همه شرایط برای سفرتان مهیا شد و محل سکونت خود را نیز مشخص کردید، آماده پرواز به کشور مقصد می‌شوید. البته فراموش نکنید حتماً عوارض پرواز را بپردازید و یا اگر نپرداختید حتماً پول همراه خود داشته باشید که در فرودگاه قبل از پرواز به ریال بپردازید.

هنگامی‌که به فرودگاه مقصد می‌رسید، اگر استادتان یا یکی از دانشجویانش بتواند به فرودگاه بیاید تا شما را به محل سکونتتان همراهی کند بسیار عالی است و استرس کمتری خواهید داشت. همچنین در هزینه‌هایتان صرفه‌جویی می‌شود. ولی اگر این کار برایشان ممکن نیست حتماً از او بخواهید برای رسیدن به محل زندگیتان با استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی مثل قطار، مترو و یا اتوبوس شما را راهنمایی کنند. اگر وسایلتان زیاد است می‌توانید با تاکسی از فرودگاه به راحتی به منزل برسید.

نیاز نیست مواد غذایی و وسایل آشپزخانه با خود ببرید. به راحتی همه چیز قابل تهیه هست. قبل از رفتن در مورد آب و هوای شهر مقصد خود اطلاعات کسب کنید و با لباس مناسب بروید.

اگر در زبان انگلیسی خیلی روان نیستید باز هم جای نگرانی نیست. این موضوع برای همه کاملاً قابل درک است، ولی سعی کنید برای یادگیری آن وقت بگذارید که شرایط برایتان راحت‌تر باشید.

تهیه مواد غذایی حلال به استثناء شهرهای خیلی کوچیک دشوار نیست و حتی برخی اوقات در شهرهایی که جمعیت ایرانی‌ها زیاد هست برندهای ایرانی مواد غذایی هم می‌توانید پیدا کنید.

مسئله دیگری که برخی دوستان نگران آن هستند، نداشتن دوست ایرانی است. نگران این قضیه نباشید چون در خیلی از شهرها و دانشگاه‌های جهان می‌توانید حداقل با چند ایرانی آشنا شوید. البته به استثناء یک سری کشورهای خاص که عموماً مقصد فرصت مطالعاتی ما نیستند.

مطالب فوق خلاصه‌ای از نکاتی بود که شاید دانستن آن‌ها برای دوستانی که قصد استفاده از دوره فرصت مطالعاتی خارج از کشور را دارند، بتواند مفید باشد. امیدوارم همه کسانی‌که به این دوره تحقیقاتی می‌روند تجربیات ارزشمندی کسب کرده و این فرصت به آن‌ها داده شود تا این تجربیات را در اختیار جامعه علمی کشور قرار دهند و بر غنای علمی ایران بیافزایند.

راه های ارتباط با نشریه بیوتکنولوژی کشاورزی

agriculture.plan.tbiotechnolog@gmail.com

@plant_biotechnolog_publication

اخبار و اعلان های خانه نشریات

آرشیو کامل نشریات دانشجویی

نحوه دریافت حمایت مالی

نحوه درخواست مجوز نشریه

نحوه شرکت در جشنواره نشریات

نحوه ثبت آرشیو نشریه

اسناد و آئین نامه ها • دستورالعمل نشریات دانشگاهی

اطلاعات کامل در خصوص کمیته ناظر بر نشریات

لیست نشریات فعال

در سایت سند • sanad.um.ac.ir

www.stu-mag.um.ac.ir

سامانه مدیریت نشریات دانشجویی

پایگاه فردوسی

آرشیو بروز نشریات