زیست فناوری کشاورزی و مرزهای دانش

سید مهدی حسینی مزینانی[1*]

۱- دانشیار پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، تهران.

*نویسنده مسئول: hosseini@nigeb.ac.ir

چکیده

روش های نوین زیستی نقش بسیار مهمی در پیشرفت علوم مرتبط با کشاورزی ایفا می کنند. اطلاع از این روش ها و به خدمت گرفتن آن ها برای رفع نیاز های بشر در حوزه تامین امنیت غذایی از اهمیت خاصی برخوردار است. تا کنون فناوری های بسیار مفیدی در حوزه زیست فناوری معرفی شده است که کمک موثری به انجام تحقیقات کاربردی در این حوزه نموده است. مهمترین و جدید ترین این روش ها، فناوری ویرایش هدفمند ژنوم می باشد. در این روش با استفاده از یک آنزیم نوکلئاز مهندس شده توانایی تغییر در ژنوم موجودات از جمله گیاهان را برای انجام تحقیقات پایه و بهنژادی با سرعت بسیار زیاد فراهم نموده است. ابزار کلیدی در این فناوری یک قطعه ای از ژن حاصل از آلودگی باکتری به ویروس است که درون یک قطعه ی پالیندرومیک در ژنوم باکتری ذخیره شده است. این قطعه CRISPR نامگذاری شده است. باکتری هایی که قبلا آلوده به ویروس شده اند از این بخش از DNA مولکول RNA می سازد که همراه با پروتیینی بنام Cas9 می توانند بصورت هدفمند بخش هایی از ژنوم را ویرایش نمایند. در این سخنرانی به نقاط قوت و ضعف این فناوری پرداخته خواهد شد و به توانایی نهفته در این روش برای اهداف بهگزینی اشاره می شود. مهمترین نکته مثبت این روش این است که این فرآیند بدون باقی گذاردن DNA خارجی در سلول هدف صورت می گیرد و یکی از معضلات بحث برانگیز موجودات تراریخته ی فعلی را حل می کند.

کلمات کلیدی: زیست فناوری، ویرایش ژنی، توالی یابی

در این مقاله به معرفی مختصری از روش های نوین زیستی در حوزه کشاورزی می پردازیم.

زیست فناوری یکی از علوم جدیدی است که در تمام حوزه ها اعم از انسانی، جانوری، گیاهی و میکروارگانیسم ها با سرعت خیره کننده ای رو به پیشرفت است. با گسترش این علم روش های جدید نیز توسعه می یابند و ابزارهای دقیق تر و کارآمدتری در اختیار بشر قرار میگیرد. این روش ها را می توان به سه گروه تقسیم نمود.

گروه اول: روشهایی که از چند دهه قبل شروع شده و هرروز تکامل بیشتری یافته اند. مانند:

- کشت بافت گیاهی
- بانک DNA
- توالی یابی ژنوم

گروه دوم: روش هایی که در دو دهه اخیر به شکوفایی رسیده اند، مانند:

- نشانگرهای مولکولی با کاربرد حفظ ذخایر ژنتیکی
- بررسی بیان ژنها
- تشخیص و مدیریت بیمار ها با استفاده از روشهای جدید زیست فناوری

گروه سوم: روش هایی که هم اکنون به سرعت درحال رشد و توسعه هستند و در مرزهای دانش قرار دارند، شامل:

- RNA-seq
- Whole Genome Sequencing
- Genome Editing

سه روش اخیر هم اکنون نقش بسیار موثری در پیشرفت علوم مرتبط با زیست فناوری دارند. تکنولوژی ویرایش ژنی از جدیدترین روش های این حوزه است که در زمینه انسانی و گیاهی چشم انداز بسیار خیره کننده ای خواهد داشت. مجله ساینس در شماره اخیر خود که در ۱۹ دسامبر سال جاری به چاپ رسید، از این روش به عنوان بزرگترین موفقیت بشر در سال ۲۰۱۵ یاد کرده است. پیش بینی می شود تحولی که این تکنولوژی در جهان ایجاد خواهد کرد در حد انقلابی است که با ورود کامپیوتر در دنیا ایجاد شد. در حال حاضر هنوز پتانسیل موجود در این روش برای بسیاری از مردم و حتی محققین ناشناخته است. تکنولوژی ویرایش ژنی که CRISPR نیز نامیده می شود توانایی شناسایی و جایگزینی بخش هایی از DNA، خاموش یا روشن کردن ژن ها، خارج کردن جهش های مضر، وارد کردن جهش های مفید را دارد که چه بسا باعث تولید گیاهان و انسان های فوق العاده قدرتمند گردد. این تکنولوژی یک چاقوی جراحی بسیار کارآیی در اختیار بشر قرار داده است که نسبت به روش های قبلی از قدرت بسیار بالایی بر خوردار است. این فناوری می تواند شکل حیات را دگرگون سازد. نکته جالب این روش این است که هر آزمایشگاهی با دارا بودن مهارت های اولیه در زمینه ی بیولوژی مولکولی قادر به انجام چنین کارهایی و حتی ویرایش جنین انسانی خواهد بود. جرقه ی بروز این روش زمانی زده شد که یک سیستم دفاع غیرمنتظره باکتریایی در مقابل ویروس در سال ۲۰۰۷ کشف گردید. در سال های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ استفاده از این روش شکوفا شد و در سال ۲۰۱۵ به عنوان موفق ترین تکنولوژی سال معرفی گردید. علیرغم اینکه هنوز در استفاده از این روش محدودیت هایی وجود دارد اما آینده درخشانی در کاربرد این روش در ایجاد تحول در علوم زیستی مشاهده می شود که محققین ایرانی باید در این مسیر گام بردارند.

سیستم CRISPR-Cas:

شناسایی باقیمانده ژن ها از عفونت های ویروسی قبلی در باکتری که در داخل ژنوم میزبان قرار گرفته بود دانشمندان را شگفت زده کرد. وجود این قطعات ویروسی در داخل ژنوم باکتری نقش بانک و سوابق عفونی میکروارگانیسم را ایفا میکنند. وجود این قطعات در باکتری حاوی مولکول های RNA راهنما هستند که قادرند باکتری را نسبت به عفونت مجدد توسط فازها ایمن سازند. این سیستم در شرایط طبیعی سبب ایمنی اکتسابی باکتری در مقابل باکتروفاژها و پلاسمیدهای بیگانه می شود. در واقع ژنوم باکتری ها حاوی مکان هایی از توالی های تکراری چندگانه و کوتاهی از ژنوم ویروس مهاجم شده است که در تشخیص و تخریب ژنوم ویروس مهاجم، باکتری را کمک می‌کنند. هنگامی که DNA فاژ وارد سیتوپلاسم سلول می شود، جایگاه CRISPR که در داخل ژنوم باکتری وجود دارد و دارای قطعات مکمل با ژنوم فاژهای مختلف است قسمتی از DNA فاژ مهاجم را توسط RNA راهنما که از جایگاه CRISPR به صورت پیش RNA رونویسی می شود شناسایی کرده و مکمل توالی هدف در فاژ می شود. پس از بیان پروتئین آنزیم های مرتبط با جایگاه CRISPR که فعالیت اندونوکلئازی دارند DNA ویروس را تخریب می کنند و در نهایت باکتری را نسبت به تهاجم فاژ مصون می دارند.

شناسایی این روش کمک بسیارزیادی به محققین حوزه زیست فناوری برای به خدمت گرفتن این مکانیسم برای تغییرات هدفمند در ژنوم سلول نموده است. هم اکنون بر پایه این فناوری و با بهینه سازی این سیستم ویرایش ژنوم موجودات مختلف در شرایط آزمایشگاهی در حال انجام است.این فناوری بستر لازم را برای ایجاد تغییرات گسترده و هدفمند در موجودات مختلف فراهم نموده

است. یکی از توانایی های نهفته در این فناوری امکان تغییر در نواحی غیرکد کننده ی DNA به نواحی کد کننده و ایجاد تغییر در سیستم تنظیم بیان ژن ها است. علیرغم اینکه هنوز در استفاده از این روش فراز و نشیب های فراوانی وجود دارد اما آینده درخشانی در کاربرد این روش در ایجاد تحول در علوم زیستی مشاهده میشود که لازم است محققین ایرانی نیز همراه با سایر کشورهای پیشرفته در این مسیر گام بردارند.

Agricultural biotechnology on the frontiers of knowledge

M. Hosseini Mazinani[1*]

1- Associate professor NIGEB - - Tehran.

*Corresponding author: hosseini@nigeb.ac.ir

Abstract

Agricultural biotechnology possesses an important role in progress of plants and food science. Recently, many different and promising biotechnological methods have been introduced to the scientific community. CRISPR genome-editing technology is one the newest one. Targeted genome editing using artificial nucleases has the potential to accelerate basic research as well as plant breeding by providing the means to modify genomes rapidly in a precise and predictable manner. Here we describe the clustered regularly interspaced short palindromic repeat (CRISPR)/CRISPR-associated protein 9 (Cas9) systems, a recently developed tool for the introduction of site-specific double-stranded DNA breaks. We highlight the strengths and weaknesses of this technology compared with previously well-established genome editing platforms.

Key words: Biotechnology. Genome editting. Genome sequencing