

خلاصه فصلنامه سلامت و کشاورزی چین- پاییز ۱۴۰۴

این گزارش، به بررسی پیشرفت‌های راهبردی چین در حوزه‌های زیست‌فناوری، پزشکی و امنیت غذایی می‌پردازد. یافته‌های کلیدی نشان می‌دهد که چین با سرمایه‌گذاری عظیم دولتی و تمرکز بر نوآوری، در حال تبدیل شدن به یک ابرقدرت علمی و فناوریانه است. این تحول از طریق ایجاد یک «آزمایشگاه عظیم هوشمند» در حال وقوع است که در آن، فناوری‌های پیشرفته‌ای مانند هوش مصنوعی، ویرایش ژن و رباتیک به صورت یکپارچه در بخش‌های مختلف به کار گرفته می‌شوند.

در حوزه سلامت، دانشمندان چینی با کشف سازوکار کلیدی شیوع ویروس H5N1 در گاوهای شیری، راه را برای کنترل بیماری‌های مشترک انسان و دام هموار کرده‌اند. همزمان، با بهره‌گیری از هوش مصنوعی، پیوندهای تکاملی پنهان میان پروتئین‌ها را شناسایی کرده و مرزهای دانش زیست‌شناسی مولکولی را جابجا می‌کنند. در زمینه درمان، چین با توسعه نسل جدید داروهای ضدسرطان (ADC) و پیشگامی در مدل‌سازی بیماری‌های انسانی در حیوانات بزرگ (مانند خوک برای بیماری ALS)، در حال به چالش کشیدن سلطه غرب در صنعت داروسازی است. این جهش با احیای سرمایه‌گذاری در بازار زیست‌فناوری و افزایش چشمگیر قراردادهای اعطای لیسانس به شرکت‌های چندملیتی، شتاب بیشتری گرفته است.

در بخش کشاورزی، چین با راه‌اندازی نخستین کارخانه رباتیک اصلاح نژاد جهان، فرآیند توسعه محصولات هیبریدی را از پنج سال به یک سال کاهش داده است. نوآوری‌های سبز مانند ابداع روشی ارزان برای احیای اراضی شور و قلیایی و تولید مستقیم پارازایلن از دی‌اکسید کربن، تعهد این کشور به کشاورزی پایدار و اقتصاد خنثی-کربن را به نمایش می‌گذارد. در نهایت، امنیت غذایی به عنوان یک اولویت راهبردی در برنامه‌های پنج‌ساله چین باقی مانده و الگوی کشاورزی فناوریانه شانگهای، نقشه راهی برای کل کشور ترسیم کرده است.

انقلاب در سلامت و زیست فناوری

۱. رمزگشایی از تهدیدهای ویروسی: کشف سازوکار H5N1

پژوهشگران چینی در مؤسسه تحقیقات دامپزشکی هاربین به کشف مهمی در مورد چگونگی نفوذ ویروس بسیار بیماری‌زای H5N1 (آنفلوآنزای پرندگان) به گاوهای شیری دست یافته‌اند؛ رویدادی که منجر به شیوع گسترده در صنعت لبنیات آمریکا از مارس ۲۰۲۴ شد.

این مطالعه نشان داد که حفره دهانی گاوها به دلیل سطح بالای گیرنده‌های اسید سیالیک، محل اصلی اتصال و تکثیر ویروس است. ویروس از طریق آب یا خوراک آلوده وارد بدن گاو می‌شود.

ویروس پس از تکثیر در دهان، از طریق رفتارهایی مانند مکیدن (Self-nursing) یا (Cross-nursing) به غدد پستانی خود گاو یا گاوهای دیگر منتقل شده و باعث آلودگی شیر می‌شود.

این یافته یک نقطه ابهام حیاتی را برطرف کرده و پایه علمی لازم برای توسعه راهکارهای کنترلی هدفمند، از جمله واکسیناسیون و کنترل رفتاری (مانند جلوگیری از دزدی شیر)، را فراهم می‌کند. این کشف برای حفاظت از صنعت جهانی لبنیات و جلوگیری از تهدیدات بهداشت عمومی حیاتی است، به ویژه با توجه به اینکه حدود ۲۵ درصد از نمونه‌های شیر خرده‌فروشی در آمریکا به این ویروس آلوده بودند.

۲. هوش مصنوعی در مرز دانش: کشف پیوندهای پنهان پروتئینی

دانشمندان آکادمی علوم چین با استفاده از مدل‌های پیشرفته زبانی پروتئین (PLMs) مبتنی بر هوش مصنوعی، موفق به شناسایی ویژگی‌های عملکردی مشترک در پروتئین‌های گونه‌های نامرتب‌شده‌اند. این پیشرفت درک پدیده «تکامل هم‌گرا» (Convergent Evolution) را در سطح مولکولی عمیق‌تر می‌کند.

این پدیده به ظهور مستقل یک ویژگی مشابه در گونه‌های غیرمرتبط، به دلیل سازگاری با محیط‌های مشابه، اشاره دارد (مانند توانایی پژواک‌یابی در خفاش‌ها و نهنگ‌ها).

مدل‌های PLM ساختارهای پیچیده پروتئینی را به بازنمایی‌های عددی (embeddings) تبدیل می‌کنند که مقایسه مستقیم ویژگی‌های عملکردی را فراتر از توالی ژنتیکی ساده امکان‌پذیر می‌سازد.

بر اساس این یافته، تیم چینی یک سامانه آماری جدید به نام ACEP توسعه داد که می‌تواند همگرایی تطبیقی را در سطح ژنوم شناسایی کند. این ابزار با موفقیت در تحلیل پژواک‌یابی و مسیرهای متابولیسم گیاهان مناطق خشک آزمایش شد و ژن‌های جدیدی را به عنوان نامزدهای احتمالی مرتبط با این پدیده کشف کرد.

۳. گسترش مرزهای اخلاقی و علمی: مدل‌های حیوانی پیشرفته

چین در رقابت جهانی زیست‌فناوری، مرزهای آزمایش بر حیوانات را جابجا کرده و از محدودیت‌های اخلاقی که رقبای غربی با آن مواجه‌اند، به عنوان یک مزیت راهبردی استفاده می‌کند. این کشور در زمینه ویرایش ژن حیوانات بزرگ‌جثه مانند خوک و میمون پیشگام است.

جیا شین‌هوا، عصب‌شناس دانشگاه پکن، با ایجاد مدل بیماری اسکروز جانبی آمیوتروفیک (ALS) در خوک‌ها، موفق شد علائم انسانی بیماری را با دقتی بسیار بیشتر از مدل‌های موش بازآفرینی کند. این موفقیت منجر به توسعه داروی SNUG01 شد که مجوز آزمایش انسانی را از FDA آمریکا دریافت کرده است.

برخلاف اروپا و آمریکا، چین قوانین محدودکننده کمتری برای رفاه حیوانات در تحقیقات پزشکی دارد و نظارت‌ها بیشتر بر ایمنی زیستی متمرکز است. دولت چین با اختصاص بودجه‌های هنگفت (حدود ۳ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۳ به زیست‌فناوری) و حمایت از مراکز پرورش حیوانات دستکاری‌شده ژنتیکی، این حوزه را به یک اولویت ملی تبدیل کرده است.

بازار جهانی حیوانات تغییر یافته ژنتیکی برای پژوهش‌های زیست‌پزشکی از ۷ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۵ به ۱۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۴ رسیده است (بیش از دو برابر رشد در کمتر از یک دهه).

رشد بازار جهانی مدل‌های حیوانی تغییر یافته ژنتیکی	
سال ۲۰۱۵	۷ میلیارد دلار
سال ۲۰۲۴	۱۵ میلیارد دلار

۴. رنسانس داروسازی: از درمان‌های نوین سرطان تا جهش سرمایه‌گذاری

صنعت داروسازی چین پس از سه سال رکود، در حال تجربه یک رنسانس فناورانه و بازگشت سرمایه‌هاست. این تحول با تمرکز بر نوآوری و توسعه داروهای بدیع، به ویژه در حوزه درمان سرطان، هدایت می‌شود.

• **ترکیبات آنتی‌بادی-دارو (ADC):** این داروها که به «موشک‌های هدایت‌شونده» تشبیه شده‌اند، شیمی درمانی را با دقت بالا مستقیماً به سلول‌های سرطانی می‌رسانند. بازار جهانی ADC ها از ۱۰.۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۳ به ۱۱۵ میلیارد دلار تا سال ۲۰۳۲ خواهد رسید. شرکت‌های چینی مانند Duality Biotherapeutics با اتخاذ استراتژی‌های متمایز (مانند تمرکز بر سرطان پروستات)، در این حوزه پیش‌تاز شده‌اند.

• **بازگشت سرمایه‌گذاری:** پس از افت شدید در سال‌های گذشته، شاخص زیست‌فناوری هنگ‌کنگ امسال ۱۰۷ درصد رشد کرده است. جذب سرمایه در بورس‌های چین و هنگ‌کنگ از رکورد ۲.۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۴ (تا سپتامبر) فراتر رفته و به ۱۱.۳ میلیارد دلار رسیده است که نشان‌دهنده معکوس شدن روند نزولی سه سال گذشته است.

• **افزایش قراردادهای اعطای لیسانس:** شرکت‌های چینی به طور فزاینده‌ای کاندیداهای دارویی خود را به شرکای خارجی لیسانس می‌دهند. ارزش این قراردادها تا اوت ۲۰۲۴ به حدود ۸۹ میلیارد دلار رسیده که ۳۳ درصد از کل آمار جهانی را تشکیل می‌دهد؛ این رقم تقریباً دو برابر سهم ۱۷ درصد سال گذشته است.

روند جذب سرمایه در بخش زیست‌فناوری (بورس چین و هنگ‌کنگ)	
۲۹.۲ میلیارد دلار	۲۰۲۱ (اوج)
۲.۹ میلیارد دلار	۲۰۲۴ (تا سپتامبر)
۱۱.۳ میلیارد دلار	۲۰۲۵ (تا سپتامبر)

تحول در کشاورزی و تأمین امنیت غذایی

۱. کشاورزی هوشمند: کارخانه‌های رباتیک و الگوی فناورانه شائگهای

چین در حال متحول کردن کشاورزی سنتی از طریق فناوری‌های پیشرفته است تا امنیت غذایی ۱.۴ میلیارد نفر جمعیت خود را تضمین کند.

- **نخستین کارخانه رباتیک اصلاح نژاد جهان:** دانشمندان چینی با ترکیب راهبرد «اصلاح ژنتیکی سازگار با ربات» و هوش مصنوعی، سرعت توسعه محصولات هیبریدی جدید (مانند گوجه‌فرنگی و سویا) را پنج برابر کرده‌اند. با ویرایش ژن برای ایجاد ساختارهای گیاهی که دسترسی ربات‌ها به کلالة را آسان می‌کند، فرآیند پنج‌ساله اصلاح نژاد به تنها یک سال کاهش یافته است.
- **الگوی کشاورزی فناورانه شائگهای:** شائگهای با وجود اراضی محدود، به یکی از پیشتازان چین در بازده غله تبدیل شده است. این موفقیت مدیون رویکرد فناورانه، از جمله استفاده از اینترنت اشیاء (IoT)، GS، هوش مصنوعی و مزارع کاملاً خودکار است. این شهر قصد دارد تا سال ۲۰۲۸، بیش از ۶۰ درصد از تولیدات کشاورزی خود را به صورت دیجیتالی مدیریت کند و به الگویی برای کل کشور تبدیل شود.

۲. نوآوری‌های سبز: احیای اراضی شور و تولید پایدار

- همزمان با هوشمندسازی، چین بر توسعه راه‌حل‌های پایدار و سبز برای چالش‌های کشاورزی و صنعتی تمرکز دارد.
- **احیای زمین‌های قلیایی-شور:** محققان دانشگاه ووهان روشی بسیار ارزان (هزینه هر واحد تنها ۰.۰۳ یوان)، بدون نیاز به آب شیرین و بدون تولید فاضلاب برای نمک‌زدایی از خاک ابداع کرده‌اند. این روش با استفاده از مواد ساده مانند نی و فیلم پلاستیکی، نور خورشید را برای تبخیر و استخراج نمک به کار می‌گیرد و پتانسیل افزایش تولید جهانی گندم تا ۷۸ میلیون تن در سال را دارد.
 - **تولید پارازایلین از دی‌اکسید کربن:** دانشمندان چینی با توسعه یک کاتالیزور کامپوزیتی نوآورانه، رکورد جهانی جدیدی در تولید مستقیم پارازایلین (ماده اولیه کلیدی برای پلاستیک و الیاف پلی‌استر) از دی‌اکسید کربن و هیدروژن ثبت کرده‌اند. این فرآیند تک‌مرحله‌ای، وابستگی به نفت خام (که به ۴ تن نفت برای تولید هر تن پارازایلین نیاز دارد) را کاهش داده و یک گاز گلخانه‌ای را به محصولی باارزش تبدیل می‌کند که گامی مهم به سوی اقتصاد خنثی-کربن است.

۳. ژئوپلیتیک غذا و بازرگانی در تاریخ تکامل

امنیت غذایی یک دغدغه راهبردی و بلندمدت برای چین است که بر روابط تجاری و تحقیقات علمی آن تأثیر عمیقی دارد.

- **سوایا به عنوان اهرم راهبردی:** سوایا، به عنوان یکی از مهم‌ترین کالاهای وارداتی چین، همواره ابزاری برای چانه‌زنی در جنگ تجاری با آمریکا بوده است. چین با تنوع‌بخشی به منابع خود و افزایش خرید از برزیل، فشار قابل توجهی بر کشاورزان آمریکایی وارد کرده است. داده‌ها نشان می‌دهند که چین از ماه مه هیچ سفارشی از آمریکا ثبت نکرده و در عوض واردات از برزیل را افزایش داده است.
- **ریشه‌های مشترک سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی:** یک مطالعه ژنومی پیشگامانه توسط مؤسسه ژنومیک کشاورزی شتزن فاش کرد که سیب‌زمینی مدرن حاصل یک هیبریداسیون باستانی با یکی از اجداد گوجه‌فرنگی در حدود ۹ میلیون سال پیش است. ژن‌های کلیدی برای تشکیل غده (SP6A و IT1) از تبار گوجه‌فرنگی به ارث رسیده‌اند. این کشف نه تنها تاریخ تکامل یکی از اصلی‌ترین محصولات غذایی جهان را بازتعریف می‌کند، بلکه دیدگاه‌های جدیدی برای بهبود ژنتیکی محصولات در آینده ارائه می‌دهد.