

جنبه‌های حقوقی فناوری ژن

مؤلف:

برایان کین

مترجمان:

رضا نجوانی؛ محمدعلی نوری

Cain, Brian

کین، بریان

جنبه‌های حقوقی فناوری ژن / تألیف بریان کین؛ ترجمه رضا
نخجوانی، محمدعلی نوری. -- تهران: گنج‌دانش، ۱۳۸۴.
۳۰۲ ص. : جدول.

ISBN 964-7618-50-6

فهرست‌نویسی براساس اطلاعات نیا.

عنوان اصلی: Legal aspects of gene technology

کتابنامه به صورت زیرنویس.

۱. ژنتیک -- مهندسی -- قوانین و مقررات -- انگلستان.

۲. تکنولوژی زیستی -- انگلستان -- ثبت اختراع.

الف - نخجوانی، رضا، ۱۳۲۳ - ، مترجم. ب - نوری، محمدعلی،

۱۳۳۶ - ، مترجم. ج. عنوان.

۳۲۴ / ۴۱۰۴۱

KD ۳۲۱۰ / ۹۷۹

۱۳۸۲

م ۸۴ - ۳۲۶۵۹

کتابخانه ملی ایران



کتابخانه گنج دانش

تهران: خیابان باب همایون، شماره ۴۰، تلفن ۳۱۱۰۵۷۵

مقابل دانشگاه تهران، خیابان ۱۲ فروردین، شماره ۱۱/۱، تلفن ۶۴۹۲۱۹۶

جنبه‌های حقوقی فناوری ژن

مؤلف: بریان کین

مترجمان: رضا نخجوانی؛ محمدعلی نوری

چاپ اول - ۱۳۸۴ - شمارگان ۱۰۰۰ جلد

حروف چینی واحد رایانه انتشارات گنج دانش

لیتوگرافی البرز - چاپ رهنا - صحافی کیمیا

ISBN 964-7618-50-6

شابک ۹۶۴ - ۷۶۱۸ - ۵۰ - ۶

فهرست مطالب

صفحه	
۱۷	فصل اول: مقدمه
۱۹	۱- ژن ها
۱۹	ژنوم
۱۹	کروموزوم ها و پلاسمیدها
۲۰	DNA
۲۱	RNA
۲۲	ژن
۲۲	رمز ژنتیکی
۲۳	۲- دودمان ها
۲۳	۳- SNP و EST
۲۳	EST
۲۴	SNP
۲۴	۴- حامل ها و موجودات اصلاح شده ژنتیکی
۲۴	حامل ها
۲۵	نشانگرهای مقاوم به پادزیست
۲۵	موجودات زنده اصلاح شده ژنتیکی
	فصل دوم: تحقیق و تولید: استفاده محصور از ارگانیسم های دست ورزی شده
۲۷	به لحاظ ژنتیکی
۲۸	۱- پیشینه قانونگذاری
۲۸	رهنمودهای اروپایی
۲۹	اقدام انگلستان در مورد رهنمودها
۳۰	قانون حفاظت محیط زیست ۱۹۹۰

۳۱	۲- مقررات استفاده محصور.....
۳۲	مرجع صالح.....
۳۳	استفاده محصور.....
۳۴	اصلاح ژنتیکی.....
۳۸	فن‌های مذکور در ضمیمه ۲.....
۴۲	فنون بخش سوم ضمیمه ۲.....
۴۵	محدوده اعمال مقررات استفاده از <i>GMO</i> ها.....
۴۵	خطرات انسانی و زیست محیطی.....
۴۶	فنون مستثنی.....
۴۷	فعالیت‌های مستثنی.....
۴۸	حمل و نقل <i>GMO</i> ها.....
۴۹	ارزیابی خطرات.....
۴۹	ممنوعیت فعالیت.....
۵۱	موضوعاتی که باید مدنظر قرار گیرند.....
۵۳	مراحلی که می‌بایست طی شود.....
۵۴	تعیین سطوح حصارکشی <i>GMM</i> ها.....
۵۵	بازنگری و گزارش ارزیابی خطر.....
۵۶	هدایت و اراده فعالیت‌ها.....
۵۶	قواعد کلی.....
۵۹	کمیت ایمنی <i>GM</i>
۶۱	طرح‌های اضطراری.....
۶۳	ایمنی و بهداشت در کار.....
۶۴	گزارش حادثه.....
۶۵	اقدامات لازم جهت کسب مجوز.....
۶۵	استفاده برای اولین بار.....

۶۶	فعالیت در مورد GMM های دسته دوم
۶۸	درخواست راجع به GMM های دسته دوم
۶۹	درخواست مجوز برای انجام فعالیت بر روی گیاهان و حیوانات
۷۱	برنامه های مربوط به کار
۷۱	اختیارات مرجع صالح برای اجرای شرایط
۷۲	اطلاعات به روز
۷۴	انتشار
۷۴	افشاء اطلاعات
۷۴	امنیت ملی
۷۷	ثبت درخواست ها
۷۸	مسئولیت مدنی و ضمانت اجرای آن
۷۹	۳- ماده ششم قانون حفاظت محیط زیست ۱۹۹۰
۸۱	ترمینولوژی
۸۱	ارگانسیم
۸۱	اصلاح ژنتیکی
۸۲	خسارت محیط زیست
۸۵	کنترل فرار و پخش
۸۶	قانون حفاظت محیط زیست ۱۹۹۰ - ارزیابی خطر حیوانات و گیاهان GM
۸۶	مسئولیت انجام ارزیابی خطر
۸۷	تمهید ارزیابی خطر
۸۸	ضمانت اجرای اقدامات اتخاذ شده طبق ماده ششم
	فصل سوم: خرید و فروش و رهاسازی آگاهانه ارگانسیم های تغییر یافته به لحاظ ژنتیکی
۸۹	۱- پیشینه قانونگذاری
۹۲	رهنمودهای اروپایی

۹۲	 رهنمود اخیر
۹۴	 تعهدات اصلی
۹۷	 اقدام انگلستان در رابطه با رهنمود
۹۸	 کمیته مشاوره در خصوص بخش آگاهانه <i>GMO</i> ها به محیط زیست
۹۸	 ۲- مروری بر مراحل کسب مجوز
۹۹	 عرضه غیرتجاری موضوع بخش ب
۱۰۰	 خرید و فروش: عرضه تجاری موضوع بخش ج
۱۰۲	 ۳- مقررات رهاسازی آگاهانه
۱۰۲	 اقدامات مقدماتی
۱۰۲	 موضوع بخش چهارم
۱۰۴	 اصلاح شده ژنتیکی
۱۰۸	 فنون مستثنی
۱۰۹	 ارزیابی خطرات زیست محیطی
۱۰۹	 راهبرد جهت ارزیابی خطرات
۱۱۰	 آثاری که باید در نظر گرفته شوند
۱۱۱	 اصول کلی راجع به ارزیابی خطرات زیست محیطی
۱۱۲	 روش شناسی
۱۱۳	 نکاتی که باید مورد توجه قرار گیرند
۱۱۶	 تخمین ریسک
۱۱۷	 نتایج
۱۱۸	 ۴- درخواست کسب مجوز: عرضه غیرتجاری موضوع بخش ب
۱۱۸	 مجوز عرضه
۱۱۹	 قواعد موقت و گذرا
۱۲۰	 اطلاعات لازم برای درخواستهای بخش ب
۱۲۰	 گیاهان <i>GM</i>

۱۲۴	سایر GMOها
۱۲۵	مشخصات اهداکننده، ارگانیزم‌های گیرنده و دهنده
۱۲۶	ویژگیهای ناقل
۱۲۶	مشخصات ارگانیزم اصلاح شده ژنتیکی
۱۲۷	مشخصات ارگانیزم اصلاح شده ژنتیکی در مراحل پایانی
۱۲۸	عرضه و پخش
۱۲۹	محیط زیست
۱۳۰	خصوصیات اثرگذار بر بقا، تکثیر و شیوع
۱۳۰	تعامل با محیط زیست
۱۳۱	روش‌های مراقبت
۱۳۲	کنترل عرضه و پخش
۱۳۲	کنترل ضایعات
۱۳۲	طرح‌های اضطراری
۱۳۳	ارزیابی خطرات زیست محیطی
۱۳۳	سایر داده‌های عرضه دیگر
۱۳۳	خلاصه
۱۳۳	اطلاعات اختیاری
۱۳۳	آگهی درخواست
۱۳۵	آگاه کردن افراد خاص
۱۳۵	به روز کردن درخواست‌ها
۱۳۶	رسیدگی به درخواست‌ها
۱۳۶	وظایف وزیر کشور
۱۳۷	تصمیمات
۱۳۸	اصلاح و ابطال تأییدیه
۱۳۸	۵- درخواست‌های صدور مجوز

۱۳۸	عرضه تجاری موضوع بخش ج
۱۳۸	استفاده محصور
۱۳۹	عرضه موضوع بخش اب
۱۳۹	غذاهای جدید
۱۴۰	اطلاعات مورد نیاز در تقاضانامه بخش ج
۱۴۲	مدت اعتبار
۱۴۳	طرحهای نظارتی
۱۴۳	شرایط استفاده، برچسب‌گذاری و بسته‌بندی
۱۴۴	تجدید جواز برای عرضه به بازار
۱۴۴	قواعد موقت
۱۴۵	به جریان انداختن درخواست
۱۴۵	پردازش تقاضانامه
۱۴۵	وظایف وزیر کشور
۱۴۶	ارزیابی مقدماتی
۱۴۸	تصمیمات
۱۴۸	مدت اعتبار مجوز
۱۴۹	تجدید موافقت
۱۵۰	۶- شرایط موافقت
۱۵۰	شرایط عمومی
۱۵۰	شرایط ضمنی
۱۵۱	اطلاعات جدید درباره خطرات احتمالی
۱۵۲	اخطارهای توقف عرضه
۱۵۳	شرایط مجوز عرضه به بازار / بازاریابی
۱۵۴	۷- ژن‌های نشانه‌دار مقاوم در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها
۱۵۴	۸- اطلاعات همگانی

۱۵۶	۹- محرمانگی
۱۵۷	۱۰- استفاده محدود عرضه عمده <i>GMO</i>
۱۵۷	بازرسان
۱۵۸	درخواست اطلاعات
۱۵۸	جرایم
۱۶۱	۱۱- استفاده محدود عرضه عمومی <i>GMO</i> علاج‌های حقوق مدنی
۱۶۱	جبران خسارت
۱۶۱	بازنگری قضایی
۱۶۲	پرونده واتسون
۱۶۳	بی‌عدالتی آئین دادرسی
۱۶۴	مسئولیت مدنی
۱۶۴	بی‌مبالاتی
۱۶۷	مزاحمت
۱۷۴	قرارداد
۱۷۴	شرایط ضمنی
۱۷۴	شروط نفی مسئولیت
۱۷۷	رئوس مطالب طرح
۱۷۷	خسارت‌های زیست محیطی
۱۷۹	فضل چهارم - فناوری ژن به عنوان یک نوع مالکیت معنوی
۱۸۱	۱- حمایت از حق اختراع
۱۸۱	سیاست‌های بین‌المللی
۱۸۲	پیمان همکاری ثبت اختراع
۱۸۳	کنوانسیون اروپایی پروانه اختراع
۱۸۴	آمریکا
۱۸۴	پیشینه قانونگذاری

۱۸۶	زمینه‌های حق ثبت ژن
۱۸۶	سه مقوله
۱۸۸	انواع مواد ژنتیکی قابل ثبت
۱۸۹	چه چیز قابل ثبت است؟
۱۹۰	معیارهای بنیادی
۱۹۱	اختراعات یا ابتکارات
۱۹۴	جدید بودن
۲۰۶	درخور کارکرد صنعتی
۲۱۰	معرفی کامل ابتکار
۲۱۳	پروانه آی.سی.ا.اس
۲۱۳	موضوع پرونده
۲۱۴	قابلیت ثبت این موضوع
۲۱۵	مرحله ابتکار
۲۱۶	کارکرد صنعتی
۲۱۷	میزان تشریح اختراع
۲۱۸	نتایج پرونده
۲۱۸	مقایسه نظام‌های سه‌گانه حق ثبت اروپا، ژاپن، آمریکا
۲۲۵	موجودات زنده ترانس ژنیک
۲۲۶	ماده ۴ رهنمود زیست فناوری
۲۳۲	نظم عمومی
۲۳۴	قراردادهای واگذاری امتیاز
۲۳۵	واگذاری امتیاز
۲۳۵	گیرنده امتیاز
۲۳۹	نحوه ایفاء تعهد
۲۴۰	پیشرفت‌های موضوع درخواست ثبت

۲۴۱	حمایت از حقوق گیرنده پروانه
۲۴۲	قرارداد انتقال اسناد
۲۴۳	۲- تعریف اصطلاحات
۲۴۳	۱- استفاده از اسناد
۲۴۴	۲- مالکیت اسناد
۲۴۴	۳- اسناد مشتق شده
۲۴۴	۴- کارمندان
۲۴۴	۵- واگذاری اسناد
۲۴۵	۶- محرمانگی
۲۴۵	۷- افشا
۲۴۶	۸- حقوق مالکیت معنوی
۲۴۶	۹- جبران خسارت از طریق توقیف
۲۴۶	۱۰- مسئولیت
۲۴۷	۱۱- جبران زیان
۲۴۷	۱۲- قوانین حاکم
۲۴۷	تشریح و توصیف اسناد
۲۴۷	۳- امتیاز: زیرگونه‌های گیاهی
۲۵۱	۴- مالکیت معنوی از آن کیست؟ (تعلق مالکیت فکری)
۲۵۱	قانون ثبت ۱۹۷۷
۲۵۲	حقوق مربوط به اختراعات کارگران
۲۵۵	جبران خسارت
۲۵۶	تحقیقات
۲۵۶	۵- داده‌ها
۲۵۷	حقوق مربوط به داده‌ها
۲۵۷	رهنمود پایگاه داده

۲۶۰	پرونده ویلیام هیل
۲۶۱	کپی رایت (حق نشر)
۲۶۲	۶- تأمین کنندگان مالی
۲۶۵	فصل پنجم - فناوری ژنتیک و مصرف کنندگان
۲۶۷	۱- حمایت از اطلاعات ژنتیکی
۲۶۹	۲- استخدام
۲۶۹	تکالیف کارفرمایان
۲۶۹	ایمنی
۲۷۶	توصیه‌های کمیسیون ژنتیک انسانی
۲۷۷	تبعیض
۲۷۸	حمایت از داده‌ها
۲۸۲	بیمه
۲۸۴	کمیته ژنتیک و بیمه (GALC)
۲۸۶	۳- غذاهای حاصل از اصلاح ژنتیکی
۲۸۶	مقررات اتحادیه اروپا
۲۸۷	مقررات غذاهای جدید
۲۹۲	مقررات التزام به برجسب گذاری
۲۹۳	مقررات مواد افزودنی اصلاح ژنتیکی
۲۹۴	مقررات انگلستان
۲۹۵	الصاق برجسب و قابل ردگیری بودن: طرحهای اتحادیه اروپا
۲۹۷	غذا و خوراک حاصل از اصلاح ژنتیکی: طرحهای اتحادیه اروپا

یادآوری

شورای اروپا طی رهنمودی نوین، ضابطه‌هایی برای فعالیت در زمینه اصلاح ژنتیکی مقرر کرده است. مقررات مصوب سال ۲۰۰۲ شورای اروپا راجع به پخش و عرضه آگاهانه گامی بنیادی پس از آغاز بحث‌های اصلاح ژنتیکی محسوب می‌شود.

کتاب حاضر پایه‌ها و ضابطه‌های مقرر در این زمینه را بررسی و انتشارات Sweet & Maxwell آن را در سال ۲۰۰۳ چاپ و پخش کرده است. افزون بر این، کتاب "جنبه‌های حقوقی فناوری ژن" اثر برایان کین^(۱) نخستین پژوهش و عنوان حقوقی راجع به فناوری ژنتیک است. مؤلف در این کتاب از جمله وظایف و تعهدات پژوهشگران و سازمان‌های تجاری در امر پخش و عرضه فرآورده‌ها و اندامواره‌های اصلاح شده ژنتیکی را به طور کامل، بررسی و تحلیل کرده است. مقررات مربوط دست‌اندرکاران فناوری ژن را ملزم می‌کند تا به مردم اطمینان دهند، فعالیت و فرآورده‌های فناوری ژن، خطرهای و امور غیرانسانی را کنترل می‌کنند.

برایان کین، از حقوق‌دانان سرشناس کشور انگلیس است که بیش از ۲۰ سال در این زمینه فعالیت کرده است. کمیته مطالعات حقوق فناوری پردیس با توجه به جنبه‌های نوین حقوقی، این اثر را به فارسی ترجمه و به دوست‌داران و پژوهندگان عرضه کرده است. در ترجمه بخش‌هایی از کتاب، برخی همکاران، کمیته مطالعات حقوق فناوری پردیس را یاری و مساعدت کرده‌اند که در اینجا از کمک بی‌شائبه آنان قدردانی و تشکر می‌شود.

کمیته مطالعات حقوق فناوری پردیس

فصل اول

مقدمه

۱-۵۵۱: موضوع این کتاب فناوری ژنتیک است. فناوری ژنتیک، کاربرد عملی فرآیندهایی از قبیل آزمایش‌های ژنتیک، تغییرات در موجودات زنده، به منظور تولید خدمات یا محصولات بهتر است.

شواهد، بیانگر آن است که فناوری ژنتیک، اثری عمیق بر جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی زندگی ما داشته و خواهد داشت و بحث بسیار جدی پیرامون ارزش آن برای ما، مطرح است. اخیراً گزارش‌ها و مقالات مهمی درباره این موضوع، ارائه شده که دو فقره آنها، (از کمیسیون ژنتیک انسانی^(۱) و شورای نیوفیلد درباره اخلاق زیستی)^(۲) به تحلیل برخی موضوعات مهم حقوقی و اخلاقی که فناوری ژنتیک برای ما مطرح می‌کند، می‌پردازند. تحقیقات گسترده و روزافزون در زمینه این فناوری و توسعه آن برای آزمایش‌هایی از نظر ژنتیک (با درجات مختلف رعایت ایمنی) ممکن است باعث قرار گرفتن انسان در معرض ناخوشی یا ابتلا به بیماری‌هایی شود که زندگی روزانه او را مختل کند. اطلاعات، از جمله اطلاعات ژنتیکی، اساس تصمیم‌گیری افراد اعم از کارمند یا ارائه دهنده خدمات یا دولت‌ها، را تشکیل می‌دهد. از آنجایی که این فناوری، نظیر هر فناوری دیگر تأثیر مهمی بر زندگی افراد دارد، مورد توجه علم حقوق قرار گرفته است. یکی از اهداف این کتاب ایفای نقش در این خصوص است که چه قانونی باید وضع شود. این کتاب می‌کوشد برخی رشته‌های مختلف حقوق را که در حال حاضر، پیرامون مردم و فناوری ژنتیک مطرح می‌شود، تبیین و بررسی کند. بیشتر مسائلی که در این

1 . Human Genetic Commission

2 . Nuffield Council on Bioethics

خصوص مطرح می‌شوند عبارتند از:

قانونمند کردن و کنترل کاربرد موجودات زنده اصلاح شده ژنتیکی در تحقیقات و دادن تسهیلات در این زمینه (این مسأله با تولید محصولات اصلاح شده ژنتیکی مطرح می‌شود)، آئین‌نامه‌های (مصوب سال ۲۰۰۲) راجع به عرضه و پخش آگاهانه و وارد بازار کردن موجودات زنده اصلاح شده ژنتیکی. در این مرحله، خطرات موجودات اصلاح شده ژنتیکی و کالاهای GM، قبل از ورود به محیط، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. همچنین شرح چگونگی حمایت از ژن‌ها و فناوری‌های ژنتیکی با توجه به حقوق مالکیت معنوی و بررسی برخی مسائل اجرایی در ارتباط با مجوزهای حق ثبت ژنتیکی و تأمین سرمایه شرکت‌هایی که در این حوزه عمل می‌کنند و بررسی فناوری ژنتیکی در زمینه شغلی و بیمه و مسأله بفرنج پرچسب گذاری محصولات غذایی اصلاح شده ژنتیکی. موضوعی که در گذشته واقعاً اتحادیه اروپا را فلج کرده بود و هنوز هم برای آن مشکل‌ساز است.

۱۰۰۲: به نظر من فناوری ژنتیک، پشتوانه عظیمی برای کالاهای تجاری است. اینجا جای بحث مفصل پیرامون فناوری ژنتیک، نیست. قابلیت تولید "برنج طلایی و..." با استفاده از مهندسی ژنتیک که حاوی مقادیری از ویتامین A است و به میلیون‌ها کودک و بزرگسال در پیشگیری از کمبود ویتامین و کوری کمک می‌کند، بدون شک اهمیت زیادی برای نوع بشر دارد. این که این فناوری در آینده برای سلامتی بشر استفاده می‌شود یا عمدتاً برای ایجاد بازارهای جدید شرکت‌های جهانی محصولات (غذایی)، چیزی است که اکنون می‌خواهیم در مورد آن بحث کنیم.

به نظر من، همه با این نظر موافقت می‌کنند که قانون کاربرد فناوری ژنتیک، کاربردش در فناوری، هرچه که هست یا خواهد بود باید به گونه‌ای واضح و شفاف باشد تا مجریان قانون بدانند چه وظایفی برعهده آنان است.

در ادامه، تعاریفی کوتاه در مورد یک سلسله اصطلاحات تخصصی این فناوری، برای خوانندگان غیرآشنا خواهیم آورد. کسانی که مایلند به طور مستقیم وارد بحث حقوق و قانون شوند، می‌توانند با اطمینان خاطر از این قسمت صرف‌نظر کنند.

۱- ژن‌ها^(۱)ژنوم^(۲)

۱-۰۰۳: ژنوم یک موجود زنده، مجموعه کامل تمام ژن‌های آن موجود است.

کروموزوم‌ها و پلاسمیدها^(۳)

۱-۰۰۴: هر سلول بدن موجود زنده، حاوی تعدادی کروموزوم (در حالت طبیعی در حیوانات و گیاهان به صورت جفت) است که این کروموزوم‌ها به نوبه خود شامل یک توالی کامل از ژن‌ها هستند. ژن‌ها روی یک یا چند کروموزوم در هسته سلول (در مورد حیوانات و گیاهان) یا در کل بدنه سلول (در مورد باکتری‌ها) قرار دارند. هسته یک سلول بخشی کوچک و محصور به غشاء، در درون بدنه خود سلول است.

کروموزوم‌ها ساختمان‌های رشته مانند، متشکل از ملکول‌های بسیار طویل DNA هستند و همراه آنها پروتئین‌هایی وجود دارند که در ساختمان و در همانندسازی نسخه‌های DNA (به هنگام تقسیم سلول)، کاربرد دارند. ژن‌ها، همچنین می‌توانند روی قطعات غیرکروموزومی کوچک از DNA به نام پلاسمیدها قرار گرفته باشند. پلاسمیدها در باکتری‌ها یافت می‌شوند و می‌توان آنها را عموماً به صورت کروموزوم‌های کوچکی، حاوی تعداد کمی از ژن‌ها تصور کرد. پلاسمیدها می‌توانند حامل ژن‌های مقاوم در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها باشند. باکتری‌های حاوی چنین پلاسمیدهایی، در اثر درمان با پادزیست مربوط از بین نمی‌روند. پلاسمیدها در فناوری ژنتیکی دارای اهمیت زیادی هستند، زیرا می‌توان از آنها به عنوان حامل‌ها استفاده کرد.

DNA

۱-۵۰۵ DNA: مخفف اسید داکسی ریبونوکلیک^(۱) است.

DNA ماده‌ای است که در آن اطلاعات مربوط به ویژگی‌های ارثی یک موجود زنده (به عنوان مثال: رنگ چشم، یا اندازه منقار در مورد سهره‌های داروین^(۲)) و آمادگی ابتلا به بیماری‌های معین (که برای انتقال رو به جلو به فرزندان آن موجود زنده، ذخیره شده است). DNA یک پلی نوکلئوتید است، مولکولی که از تعدادی مولکولهای جداگانه دیگر به نام نوکلئوتیدها ساخته شده و هر کدام حاوی ترکیبات نیتروژن دار معینی (معروف به پورین‌ها^(۳) یا پیریمیدین‌ها^(۴)) هستند که به قندهای ویژه و گروه‌های فسفات، متصلند. DNA از چهار عدد از چنین نوکلئوتیدهایی با نام‌های آدینین (A) و گوانین (G) که هر دو از پورین‌ها و سیتوزین (C) و تیمین (T) که هر دو از پیریمیدین‌ها هستند، تشکیل شده است. بنابراین، ممکن است یک ناحیه از DNA به صورت یک ردیف از حروف نمایش داده شود که در آن، هر حرف نشان دهنده یک نوکلئوتید است، نظیر:

AACCGTTGGTTCCAAA

یک خاصیت مهم این نوکلئوتیدها (که گاهی نیز "بازها" نامیده می‌شوند)، آن است که A همیشه به T و G همیشه به C متصل می‌شود. A/T و G/C را تحت عنوان "جفت‌بازهای مکمل" می‌شناسیم. این ویژگی که A فقط به T و C فقط به G متصل می‌شود را، اصطلاحاً مکمل سازی بازها یا یکدیگر^(۵) می‌گویند. DNA به طور طبیعی از دو رشته طویل از مولکول‌ها به شکل مارپیچ دوتایی^(۶) تشکیل می‌شود. بنابراین، مثالی که در بالا آورده شد، می‌تواند به صورت دو رشته متصل به هم ظاهر شود:

AACCGTTGGTTCCAAA
 TTTGGCAACCAAGGTTT

1. deoxyribonucleic acid

2. Darwins Finches

3. Purines

4. Pyrimidines

5. Complimentarity

6. double helix

به دلیل این خاصیت، اگر شما توالی بازها روی یک رشته از مولکول *DNA* را بدانید، می‌توانید با اطمینان توالی بازها در رشته دوم را نتیجه‌گیری کنید. به علاوه، اگر شما توالی یک ژن مورد علاقه را بدانید، می‌توانید یک مولکول *DNA* (یا *RNA*) معادل رشته دوم مکمل آن، طراحی کنید که اگر با یک ماده معرف علامت‌گذاری شده باشد، می‌تواند به *DNA* موجود زنده در محل ژن متصل شود و به شما این فرصت را بدهد که محل ژن را شناسایی کنید. این امر به شما در تعیین خصوصیات آن کمک می‌کند.

RNA

۱-۵۰۰۶: *RNA* مخفف اسید ریبونوکلیک^(۱) است. اسید ریبونوکلیک نیز یک پلی‌نوکلئوتید است. ساختمان آن با *DNA* فرق دارد، زیرا قند موجود در آن، ریبوز است که در *DNA* داکسی ریبوز است. *RNA* ماده ذخیره‌کننده اطلاعات و ویژگی‌های وراثتی گروه محدودی از موجودات زنده است که مهمترین آنها ویروس‌های فاقد *DNA* هستند. در موجودات زنده‌ای که *DNA* دارند، *DNA* در ابتدا به *RNA* رونویسی می‌شود، که این بخشی از فرایند ساختن پروتئین‌ها است. فرایند ساختن پروتئین‌ها اغلب به این صورت است که *DNA*، *RNA* را و *RNA* پروتئین‌ها را می‌سازد.

پس از تولید *RNA*، بخش‌های خاصی از آن برداشته می‌شوند. قطعه‌ای از *DNA* که قسمت‌های جدا شده *RNA* را تولید می‌کند، اینترون شناخته می‌شود. قطعه‌ای از *DNA* و سازنده بخش‌هایی از *RNA* است که به کار خود ادامه می‌دهند تا *RNA* پیامبر^(۲) (تکه‌ای که برای ساختن پروتئین مربوط به کار می‌رود) را تشکیل دهند. این *RNA* اکسون (*exon*) نامیده شده است.

DNA و *RNA*، هر دو اسیدهای نوکلئیک هستند.

ژن

۱-۰۰۷: ژن، بخشی از *DNA* است که ویژگی وراثتی مجزا (به طور طبیعی یک پروتئین منفرد) را کنترل می‌کند. یک ژن از *DNA* قطعه مشابه از *RNA* را کُد می‌کند و نیز از بخش‌های کنترل تشکیل شده است. دو نوع ناحیه کنترل مهم‌تر، ناحیه پیش‌برنده و اصطلاحاً تشدیدکننده‌ها هستند. ناحیه پیش‌برنده یک ژن، جایی است که ماشین سلول برای نسخه‌برداری ژن به *RNA*، به مولکول *DNA* متصل می‌شود. ناحیه تشدیدکننده یک ژن، ناحیه از *DNA* است که به آن پروتئین‌های معینی اتصال می‌یابند و بر سرعت نسخه‌برداری ژن اثر می‌گذارد (و بنابراین، به طور بالقوه بر کمیت نهایی پروتئین مربوط تولید شده، مؤثر هستند). ویژگی منحصر یک موجود زنده ممکن است تحت تأثیر یک ژن یا دو یا چندین ژن باشد. در مورد اخیر، آن ویژگی را چندژنی^(۱) می‌نامند.

رمز ژنتیکی

۱-۰۰۸: مجموعه‌ای از سه نوکلئوتید در *RNA* (متشکل از سه حرف معادل در نمایشی که قبل از این از یک مولکول *DNA* نشان داده شد) به عنوان کدون شناخته می‌شود. کدون‌ها، تولید اسید آمینه را کُد می‌کنند. آمینواسیدها بلوک‌های سازنده‌ای هستند که پروتئین‌ها را تشکیل می‌دهند.

بنابراین اگر شما توالی یک مولکول *RNA* را بدانید، می‌توانید توالی *RNA* حاصله را نتیجه‌گیری کنید. از روی *RNA* حاصله، شما (با دشواری بسیار بیشتری) می‌توانید نتیجه‌گیری کنید که حاوی چه کدون‌هایی است و چه اسید آمینه‌ای را تولید می‌کند. شناخت اسیدهای آمینه تولید شده، شما را (باز با دشواری بیشتر) قادر به اوزیابی این که چه پروتئینی احتمالاً محصول ژن است، می‌سازد. ضمن سیر کردن از *DNA* به *RNA* و از آنجا به *mRNA* و آنگاه به پروتئین‌ها، استنتاج اطلاعات درباره‌ی ماده‌ای که مشغول مطالعه آن هستید، پیچیده‌تر می‌شود.

۲- دودمان‌ها

۱-۰۰۹: دودمان و شبیه‌سازی به چند معنی به کار می‌رود.

منظور از شبیه‌سازی کردن یک ژن، تولید کردن کپی‌های فراوان از آن ژن با تکرار دوره‌های همانندسازی آن ژن، است. شبیه‌سازی یک ژن زمانی مفید است که فرد بخواهد جهت مطالعه و یا استفاده از آن ژن، آن را جداسازی و خالص‌سازی کند.

دودمان همچنین اصطلاحی است که به گروهی از سلول‌ها که از سلول منحصر به فرد منشأ گرفته‌اند، اطلاق می‌شود. سلول‌های موجود در گروه، اطلاعات ژنتیکی مشابه (به شکل DNA) با سلول اولیه (سلول پیش‌ساز) را دارند. "Dolly" گوسفند معروف شبیه‌سازی شده، دارای اطلاعات ژنتیکی یکسان با گوسفندی بود که DNAی آن به داخل هسته سلول تخمی فرستاده شد و دالی از آن ایجاد گردید و بنابراین، دودمان یا نسل گوسفندی بود که DNA از آن گرفته شده بود.

۳- SNPs و ESTs

EST

۱-۰۱۰: EST^(۱) عبارت از نشانه‌های توالی بیان شده است.

تنها آن بخش از DNA که آکسون نام دارد، RNA پیامبر را کد می‌کند. در نتیجه این قطعه از DNA، توالی بیان شده است. ESTها قطعات کوچکی از DNA با طول تقریبی ۲۰۰ تا ۵۰۰ جفت باز هستند که با بخشی از DNA یک ژن مطابقت دارند. از آنجا که این قطعات دارای خاصیت مکمل‌سازی هستند که در بالا توضیح داده شد، به ژنی که بیان شد، متصل خواهند شد. در نتیجه ESTها ابزارهای بسیار سودمندی هستند که محققین را قادر می‌کنند که ژنی را که در یک سلول بیان می‌شود، خیلی سریع مورد هدف قرار دهند.

*EST*ها را می‌توان با جداسازی بخشی از *RNA* پیامبر و نسخه‌برداری معکوس از آن - گرفتن توالی بازها در *RNA* (متشکل از *AUEC*ها) و بازگرداندن آن به *DNA* (متشکل از *ATCG*ها) ایجاد کرد. به عنوان مثال، یک توالی *RNA* که *AUCCGGUU* خوانده می‌شود، به صورت معکوس به *DNA* که *TACGCCAA* خوانده می‌شود، نسخه‌برداری می‌گردد:

※ *A* فقط به *T* یا *U* متصل می‌شود؛ *G* به *C* و به همین ترتیب الی آخر.

<i>RNA-AUCCGGUU</i>	
<i>DNA-VAGGCCAA</i>	

DNA ایجاد شده به این روش *DNA*ی مکمل سازی شده نامیده می‌شود. کتابخانه‌های *cDNA* مجموعه‌هایی از *DNA* بیان شده در انواع سلول‌ها و بافت‌های معین یا حتی موجودات زنده کاملی هستند که در مطالعه ژن‌ها، ایجاد شده‌اند.

SNP

۱۰۱۱-*SNP* (که "اسنپ" تلفظ می‌شود) یک چند شکلی نوکلئوتید منفرد است. به طور ساده گونه و تنوعی از یک نوکلئوتید در یک نقطه در یک ژن است. اگر یک ژن به طور طبیعی به صورت *AACCGGTT* نمایش داده شود، یک اسنپ آن ژن، *ATCCGGTT* خواهد بود. اسنپ‌ها از این نظر سودمند هستند که به عنوان نشانگر برای ژن‌های مورد علاقه عمل می‌کنند. اگر کسی ژنوم فردی را که مبتلا به مالاریاست، با ژنوم فردی که مالاریا نمی‌گیرد، مقایسه کند و با اسنپ‌هایی در مکان‌های گوناگون در *DNA* وی، روی کروموزوم‌هایش مواجه شود، اینها ممکن است نشان‌دهنده محل قرار ژن‌هایی باشد که آمادگی ابتلا به مالاریا دارند. بنابراین، داده‌های مربوط به اسنپ‌ها برای محققین و شرکت‌های دارویی و مراقبت‌های بهداشتی، ارزشمند خواهد بود.

۴- حامل‌ها و موجودات اصلاح شده ژنتیکی

حامل‌ها

۱۰۱۲- حامل مکانیسمی است که برای گرفتن یک ژن از یک موجود زنده (دهنده) و

انتقال آن به موجود زنده دیگر (گیرنده)، مورد استفاده قرار می‌گیرد. تعدادی از انواع مختلف حامل‌ها وجود دارند. ساختار بسیاری از قطعات DNA ویروسی، از ژن مربوط به یک ارگانسم میزبان، تشکیل شده است و این حامل می‌تواند از بخش پیشروی DNA و احتمالاً از ناحیه تشدیدکننده (برای بهتر کردن سرعت نسخه‌برداری شدن ژن مورد علاقه در موجود گیرنده) ساخته شده باشد.

نشانگرهای مقاوم به پادزیست^(۱)

۱۳-۱: ژن نشانگر نیز ممکن است در حامل وجود داشته باشد. این ژن، گاهی ژنی است که یک پروتئین ایجادکننده موجود زنده مقاوم به آنتی‌بیوتیک خاصی را کد می‌کند. بنابراین این را نشانگر مقاوم به آنتی‌بیوتیک می‌نامند. هدف این نشانگرها آن است که به فرد اجازه دهد که بر انتقال ژن از دهنده به گیرنده، تأثیر بگذارد تا مشخص شود آیا انتقال موفقیت‌آمیز بوده یا خیر. اگر حامل این نشانگرها را منتقل کند، این احتمال وجود دارد که ژن مورد علاقه - که ویژگی‌هایی را که مایلید گیرنده به این اصلاح به دست آورد و کد کند - در موجود زنده گیرنده حضور داشته باشد. با قرار دادن موجود زنده گیرنده در معرض پادزیست مربوط، آزمایشی انجام می‌شود تا ببینیم آیا انتقال موفقیت‌آمیز است یا خیر. اگر انتقال موفقیت‌آمیز نباشد، گیرنده خواهد مرد. فقط هنگامی که انتقال - اصلاح ژنتیکی - موفقیت‌آمیز باشد، گیرنده پس از قرار گرفتن در معرض آنتی‌بیوتیک‌ها به حیات خود ادامه خواهد داد. حضور این نشانگرها در محصولات اصلاح شده ژنتیکی و دیگر فرآورده‌ها، موجب نگرانی شده است و باید کاربرد آنها را به تدریج متوقف کرد.

موجودات زنده اصلاح شده ژنتیکی

۱۹-۱: موجودات زنده اصلاح شده ژنتیکی، موجودات زنده‌ای هستند که مقداری DNA ییگانه‌ای به آنها اضافه نشده اما وضعیت مکملی ژنی خود آنان، تغییر یافته

است. مثلاً با حذف یک ژن یا اضافه کردن کپی‌های بیشتری از ژنی که از قبل وجود داشته است به عنوان مثال: فرد ممکن است ژن موجود در یک گونه از باکتری‌ها را انتقال دهد؛ به این صورت که یک پروتئین‌کشنده حشرات را به درون یک محصول گیاهی کد می‌کند، به گونه‌ای که آن گیاه، خودش آن پروتئین را برای محافظت از محصولاتش در برابر آن حشرات می‌سازد. یا این که ممکن است فرد، کپی‌های اضافی از یک ژن تحریک‌کننده تولید عوامل رشد را به درون ژنوم گاوها وارد کند، با این هدف که گوشت بیشتری تولید کنند. هر دو از نظر ژنتیکی اصلاح شده‌اند. هر دو *GMO* هستند.