

اصول سیتوژنتیک حشرات

مفاهیم و روش‌ها

تألیف و گردآوری:
دکتر فاطمه فارسی

سرشناسه :	فارسی، فاطمه، ۱۳۶۴-
عنوان و نام پدیدآور:	اصول سیتوژنتیک حشرات: مفاهیم و روش‌ها/تألیف و گردآوری: فاطمه فارسی.
مشخصات نشر:	مشهد: جهاد دانشگاهی، واحد مشهد، انتشارات، ۱۴۰۴.
مشخصات ظاهری:	۲۶۸ ص.
فروست:	انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد: ۶۲۲: کشاورزی؛ ۲۵۶.
شابک:	978-964-324-573-3 ۲۹۵۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا	
یادداشت:	کتابنامه.
موضوع:	حشره‌ها-- یاخته‌شناسی ژنتیک Insects-- Cytogenetics یاخته‌شناسی ژنتیک Cytogenetics حشره‌ها -- ژنتیک مولکولی Insects -- Molecular aspects جهاد دانشگاهی. واحد مشهد
شناسه افزوده:	
رده‌بندی کنگره:	QL۴۶۳
رده‌بندی دیویی:	۵۹۵۷/۷
شماره کتابشناسی ملی:	۱۰۱۷۰۸۵۴
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا	



انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، سازمان مرکزی جهاد دانشگاهی خراسان رضوی
 ص.پ. ۹۱۷۷۵-۱۳۷۶ دفتر نشر: ۳۱۹۹۷۳۲۱ دفتر فروش و توزیع: ۳۱۹۹۷۳۲۶
 www.jdmpress.com info@jdmpress.com

اصول سیتوژنتیک حشرات؛ مفاهیم و روش‌ها
 تألیف و گردآوری: دکتر فاطمه فارسی

آماده‌سازی، ویراستاری و صفحه‌آرایی: واحد فنی دفتر نشر / چاپ و صحافی: من چاپ
 چاپ اول / تابستان ۱۴۰۴ / ۱۰۰ نسخه / شماره نشر ۶۲۲

ISBN: 978-964-324-573-3

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۳۲۴-۵۷۳-۳

کلیه حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

قیمت: ۲/۹۵۰/۰۰۰ ریال

به نام خداوند جان و خرد

انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد بر این باور است که نخستین گام در راه بهبود ساختارهای اقتصادی- اجتماعی و توسعه کشور، دستیابی به تازه‌های دانش و نشر یافته‌های پژوهشگران است. کتاب حاضر ششصد و بیست و دومین اثری است که با همین رویکرد منتشر می‌شود. رهنمودهای خوانندگان فرهیخته می‌تواند ما را در ارتقای سطح کیفی و کمتی این آثار یاری نماید.

انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

این کتاب را با تمام عشق و ارادت تقدیم می‌کنم به:

روح پاک پدرم

که به من آموخت تا چگونه در عرصه زندگی، ایستادگی را تجربه نمایم؛

مادرم

که با عشق و فداکاری‌اش همیشه راه را برای من روشن کرده،

و خواهرم، ملیحه

که با دوستی و حمایت‌هایش همیشه در کنارم بوده.

فهرست

پیشگفتار.....	۱۳
مقدمه.....	۱۵
بخش اول: مقدمه‌ای بر سی‌توتیک	
۱. مفاهیم اساسی ژنتیک و سیتولوژی با تأکید بر حشرات.....	۲۰
۱-۱ اجزای سلولی مهم در مطالعات سیتوتیک.....	۲۰
۱-۱-۱ غشای سلول.....	۲۰
۲-۱-۱ سانتریول.....	۲۱
۳-۱-۱ هسته.....	۲۱
۴-۱-۱ هستک.....	۲۱
۲-۱ کروموزوم و اجزای آن.....	۲۲
۳-۱ اجزای ساختمانی کروموزوم.....	۲۳
۱-۳-۱ کروماتید.....	۲۳
۲-۳-۱ سانترومر.....	۲۳
۳-۳-۱ کینتوکور.....	۲۳
۴-۳-۱ فرورفتگی ثانویه.....	۲۳
۵-۳-۱ ماهواره.....	۲۴
۶-۳-۱ تلومر.....	۲۴
۴-۱ کروموزوم و پروتئین‌های آن.....	۲۷
۱-۴-۱ هیستون‌ها.....	۲۷
۲-۴-۱ پروتئین‌های غیرهیستونی.....	۲۷
۵-۱ اشکال مختلف کروموزوم در حشرات.....	۲۸

۲۹.....	B Chromosome ۱-۵-۱
۳۰.....	M Chromosome ۲-۵-۱
۳۱.....	کروموزوم پلی تن یا غول پیکر ۳-۵-۱
۳۲.....	کروموزوم لمپ براش (LBC) یا شیشه شور ۴-۵-۱
۳۲.....	۶-۱ کاریوتیپ
۳۲.....	۷-۱ تقارن کاریوتیپ
۳۴.....	۸-۱ یوکروماتین و هتروکروماتین
۳۵.....	۲. چرخه سلولی و انواع تقسیم سلولی
۳۵.....	۱-۲ تقسیم سلولی
۳۶.....	۲-۲ تقسیم دوتایی
۳۶.....	۳-۲ تقسیم میتوز
۳۷.....	۱-۳-۲ تقسیم هسته
۳۸.....	۲-۳-۲ تقسیم سیتوپلاسم یا سیتوکینز
۳۸.....	۴-۲ تقسیم میوز
۳۸.....	۱-۴-۲ میوز I
۴۱.....	۲-۴-۲ اینترکینز
۴۱.....	۳-۴-۲ میوز II
۴۱.....	۴-۴-۲ سیتوکینز
۴۲.....	۳. تاریخچه سیتوژنتیک
۴۲.....	۱-۳ سیر تکاملی سیتوژنتیک و نقاط عطف آن
۴۶.....	۲-۳ تاریخچه علم سیتوژنتیک حشرات
۴۸.....	۳-۳ اهمیت سیتوژنتیک حشرات در تحقیقات و کاربرد آن‌ها
۵۱.....	۴. اساس و روش‌های آماده سازی کروموزوم در حشرات
۵۱.....	۱-۴ بافت‌های مختلف مورد استفاده در مطالعات سیتوژنتیک حشرات
۵۱.....	۱-۱-۴ گنادها
۵۲.....	۲-۱-۴ سلول‌های جنینی
۵۳.....	۳-۱-۴ سلول‌های معده
۵۴.....	۴-۱-۴ عقده مغزی
۵۴.....	۵-۱-۴ لوله‌های مالمیگی
۵۴.....	۲-۴ تکنیک‌های مختلف سیتوژنتیک در مطالعات حشرات

۱-۲-۴	تکنیک اسکواش (له کردن)	۵۵
۲-۲-۴	تکنیک سوسپانسیون سلولی	۵۷
۳-۲-۴	تکنیک پخش سلول	۵۹
۴-۲-۴	تکنیک میکروساترفیوژ و میکرواسپیریدینگ	۵۹
۵-۲-۴	تکنیک شعله خشک	۶۰
۶-۲-۴	تکنیک اسکواش با استفاده از پیش تیمار ترکیبی	۶۱
۷-۲-۴	تکنیک هواخشک	۶۳
۸-۲-۴	تکنیک‌های سیتوژنتیک مولکولی	۶۵

بخش دوم: تکنیک‌های سیتوژنتیک کلاسیک و مولکولی

۵	رنگ آمیزی کروموزوم و انواع تکنیک‌های باندگذاری در سیتوژنتیک حشرات	۶۸
۱-۵	روش‌های نواریندی کروموزومی (باندینگ)	۶۸
۱-۱-۵	روش نواریندی C	۶۸
۲-۱-۵	روش نواریندی G	۶۹
۳-۱-۵	روش نواریندی Q	۷۱
۴-۱-۵	روش نواریندی N	۷۱
۵-۱-۵	سایر تکنیک‌های نواریندی حشرات	۷۲
۶-۱-۵	باندینگ به وسیله اندونوکلازهای محدودکننده (برشی)	۷۲
۶	سیتوژنتیک مولکولی	۷۴
۱-۶	نشان‌دارسازی DNA در محل (PRINS)	۷۴
۲-۶	تکنیک دورگ‌سازی فلورسنتی در محل (FISH)	۷۴
۱-۲-۶	معرفی تکنیک FISH	۷۴
۲-۲-۶	کاوشگرهای مورد استفاده در تکنیک FISH	۷۶
۳-۲-۶	روش‌های نشاندارکردن در تکنیک FISH	۷۷
۴-۲-۶	پروتکل FISH در مطالعات سیتوژنتیک حشرات	۷۷
۵-۲-۶	ریزشریحی	۸۱
۶-۲-۶	آنالیز میکروسکوپی و عکسبرداری‌های دیجیتال در تکنیک FISH	۸۲
۷-۲-۶	تکنیک FISH و برخی کاربردهای آن در مطالعات سیتوژنتیک حشرات	۸۲
۳-۶	تکنیک FISH روی رشته‌های گسترش یافته DNA هسته‌ای (Fiber-FISH)	۸۸
۴-۶	نقاشی کروموزومی و تکنیک کاربوتاپینگ طیفی (SKY)	۸۹
۵-۶	دورگه‌سازی ژنومی در محل (GISH)	۹۰

- ۶-۶ تکنیک هیبریداسیون ژنومی تطبیقی (CGH) ۹۱
- ۶-۷ تکنیک توالی‌یابی نسل جدید (NGS) ۹۲
- ۶-۸ تکنیک ریزآرایه-توالی‌یابی نسل جدید (array-CGH) ۹۳
- بخش سوم: سیتوژنتیک و زیست‌شناسی حشرات
۷. سیتوژنتیک و تعیین جنسیت در حشرات ۹۶
- ۷-۱ مکانیسم‌های تعیین جنسیت در حشرات ۹۶
- ۷-۲ تنوع و گستردگی سیستم‌های تولیدمثل در حشرات ۹۷
- ۷-۲-۱ سیستم دیپلودیپلوئیدی (Diplodiploidy) ۹۷
- ۷-۲-۲ سیستم هاپلودیپلوئیدی (Haplodiploidy) ۹۷
- ۷-۲-۳ تلوتوکی (Thelytoky) ۹۸
- ۷-۲-۴ سیستم‌های ژنتیکی مختلط ۱۰۰
- ۷-۲-۵ هرمافرودیسم ۱۰۱
- ۷-۳ نقش کروموزوم‌های جنسی در تعیین جنسیت حشرات ۱۰۲
۸. تکامل کروموزوم در حشرات ۱۰۳
- ۸-۱ بازآرایی‌های کروموزومی حشرات ۱۰۳
- ۸-۱-۱ حذف (کمبود) ۱۰۴
- ۸-۱-۲ مضاعف‌شدگی ۱۰۴
- ۸-۱-۳ وارونگی (واژگونی) ۱۰۵
- ۸-۱-۴ جابجایی ۱۰۶
- ۸-۱-۵ پلی‌پلوئیدی و اندوپلی‌پلوئیدی ۱۰۶
- ۸-۲ تنوع کروموزومی و تکامل کاربوتیپ در حشرات ۱۰۷
- ۸-۲-۱ پادمان (دم‌فری‌ها) (Collembola) ۱۰۸
- ۸-۲-۲ دم‌چنگالان (Diplura) ۱۰۸
- ۸-۲-۳ بی‌شاخکان (Protura) ۱۰۸
- ۸-۲-۴ Archaeognatha (Microcoryphia) ۱۰۸
- ۸-۲-۵ ماهی‌نقره‌ای‌ها (Zygentona) ۱۰۹
- ۸-۳ راسته‌های حشرات ۱۰۹
- ۸-۳-۱ باستان‌بالان Palaeoptera (Ephemeroptera+ Odonata) ۱۰۹
- ۸-۳-۲ Polyneoptera (Orthopteroid insects) ۱۱۲
- ۸-۳-۳ Paraneoptera (=Acercaria) ۱۲۵

۱۵۴	 Neuropterida ۴-۳-۸
۱۵۷	Strepsiptera (twisted- wing parasites) ۵-۳-۸
۱۵۷	 Coleoptera سخت بالپوشان (سوسک‌ها) ۶-۳-۸
۱۶۴	 Amphiesmenoptera ۷-۳-۸
۱۷۳	 Antliophora ۸-۳-۸
۱۸۰	 Hymenoptera بال‌غشاییان ۹-۳-۸
۱۸۹	 ۴-۸ نقش تغییرات کروموزومی در گونه‌زایی

بخش چهارم: سی‌توژنتیک و علوم کاربردی

۱۹۲	 ۹. سی‌توژنتیک و سیستماتیک حشرات
۱۹۲	 ۱-۹ استفاده از داده‌های کروموزومی برای طبقه‌بندی حشرات
۱۹۵	 ۲-۹ تجزیه و تحلیل فیلوژنتیک بر اساس داده‌های کروموزومی
۱۹۹	 ۱۰. سی‌توژنتیک و مدیریت آفات گیاهی
۱۹۹	 ۱-۱۰ تکنیک نرغیمی حشرات (SIT)
۲۰۲	 ۲-۱۰ پرتوتابی و آسیب‌های سی‌توژنتیکی ناشی از آن
۲۰۳	 ۳-۱۰ علل سی‌توژنتیکی مقاومت گونه‌های بال‌پولکداران در برابر تابش
۲۰۴	 ۱۱. سی‌توژنتیک و زیست‌شناسی حفاظتی
۲۰۴	 ۱-۱۱ جایگاه زیست‌شناسی حفاظتی
۲۰۵	 ۲-۱۱ اساس سی‌توژنتیک مدیریت گونه‌های در معرض تهدید
۲۰۶	 ۳-۱۱ سی‌توژنتیک و شاخص‌های زیستی

بخش پنجم: مباحث پیشرفته در سی‌توژنتیک حشرات

۲۱۲	 ۱۲. سی‌توژنتیک حشرات اجتماعی
۲۱۲	 ۱-۱۲ تنوع تعداد کروموزوم در حشرات اجتماعی
۲۱۲	 Formicoidea ۱-۱-۱۲
۲۱۳	 Vespoidea ۲-۱-۱۲
۲۱۳	 Apoidea ۳-۱-۱۲
۲۱۴	 Isoptera ۴-۱-۱۲
۲۱۴	 ۲-۱۲ مکانیسم‌های سی‌توژنتیکی تعیین کاست
۲۱۷	 ۱۳. سی‌توژنتیک درون‌همزیست‌های حشرات
۲۱۷	 ۱-۱۳ نقش درون‌همزیستی در زیست‌شناسی حشرات
۲۱۸	 ۱-۱-۱۳ اساس سی‌توژنتیک تلقیح ماده‌زایی توسط <i>Wolbachia</i>

- ۲۱۹ ۲-۱-۱۳ اساس سیتوژنتیک ناسازگاری سیتوپلاسمی توسط *Wolbachia*
- ۲۱۹ ۳-۱-۱۳ اساس سیتوژنتیک مونث‌سازی توسط *Wolbachia*
- ۲۲۰ ۴-۱-۱۳ اساس سیتوژنتیک نرکشی توسط *Wolbachia*
- ۲۲۰ ۲-۱۳ اساس تلازم درون‌همزیستی‌های حشرات
- ۲۲۴ ۱۴. جهت‌گیری تحقیقات آینده در سیتوژنتیک حشرات
- ۲۲۴ ۱-۱۴ فناوری‌های نوظهور سیتوژنتیک و کاربرد آن‌ها
- ۲۲۵ ۲-۱۴ پیش‌بینی آینده و چالش‌های تحقیقاتی آتی در سیتوژنتیک
- بخش ششم: اصول ایمنی، ابزارها و تجهیزات آزمایشگاه سیتوژنتیک و نرم‌افزارهای کاربردی
- ۲۲۸ ۱۵. میکروسکوپ‌ها
- ۲۲۸ ۱-۱۵ اصول ایمنی در آزمایشگاه سیتوژنتیک
- ۲۳۰ ۲-۱۵ نمادها و علائم هشداردهنده در آزمایشگاه
- ۲۳۰ ۳-۱۵ تجهیزات مورد نیاز در آزمایشگاه سیتوژنتیک
- ۲۳۰ ۱-۳-۱۵ اتوکلاو
- ۲۳۱ ۲-۳-۱۵ ساتریفیوژ یا گریزانه
- ۲۳۱ ۳-۳-۱۵ فریزرهای (۲۰- و ۷۰- درجه سلسیوس)
- ۲۳۱ ۴-۳-۱۵ یخچال (۴ درجه سلسیوس)
- ۲۳۱ ۵-۳-۱۵ صفحه گرمایی یا گرم‌کننده اسلاید
- ۲۳۱ ۶-۳-۱۵ حمام آبی (بن‌ماری)
- ۲۳۱ ۷-۳-۱۵ انکوباتور
- ۲۳۲ ۸-۳-۱۵ ورتکس
- ۲۳۲ ۹-۳-۱۵ هود لامینار
- ۲۳۲ ۱۰-۳-۱۵ ThermoBrite
- ۲۳۳ ۱۱-۳-۱۵ pH متر
- ۲۳۳ ۱۲-۳-۱۵ استیرر مغناطیسی (همزن مغناطیسی)
- ۲۳۳ ۱۳-۳-۱۵ میکروتوم
- ۲۳۳ ۱۴-۳-۱۵ پمپ خلأ (دسیکاتور مکنده)
- ۲۳۳ ۱۵-۳-۱۵ ترموسایکلر (PCR)
- ۲۳۳ ۱۶-۳-۱۵ الکتروفورز
- ۲۳۳ ۱۷-۳-۱۵ سایر تجهیزات آزمایشگاه‌های سیتوژنتیک
- ۲۳۴ ۴-۱۵ آشنایی و شناخت میکروسکوپ‌ها

۲۳۴	۱۵-۵ انواع میکروسکوپ.....
۲۳۵	۱۵-۶ طبقه‌بندی میکروسکوپ‌ها.....
۲۳۵	۱۵-۶-۱ میکروسکوپ نوری یا زمینه روشن.....
۲۳۵	۱۵-۶-۲ میکروسکوپ تداخلی (DIC).....
۲۳۵	۱۵-۶-۳ میکروسکوپ قطبنده یا پلاریزه کننده.....
۲۳۵	۱۵-۶-۴ میکروسکوپ فاز متضاد یا اختلاف فاز.....
۲۳۶	۱۵-۶-۵ میکروسکوپ معکوس.....
۲۳۶	۱۵-۶-۶ میکروسکوپ کنفوکال.....
۲۳۶	۱۵-۶-۷ میکروسکوپ مبتنی بر فرابنفش یا فلورسانس.....
۲۳۸	۱۵-۶-۸ میکروسکوپ الکترونی.....
۲۳۸	۱۵-۶-۹ استریو میکروسکوپ یا بینوکولار (میکروسکوپ تشریحی).....
۲۳۸	۱۵-۷ کالیبره کردن.....
۲۳۹	۱۵-۸ خط مقیاس در تصاویر میکروسکوپی.....
۲۴۰	۱۵-۹ محاسبه خط مقیاس در تصاویر میکروسکوپی.....
۲۴۰	۱۵-۱۰ شرایط نگهداری میکروسکوپ.....
۲۴۰	۱۵-۱۱ نرم افزار Micromasure.....
۲۴۲	۱۶. محلول‌ها و بافرهای مورد استفاده در مطالعات سیتوژتیک.....
۲۴۲	۱۶-۱ رنگ‌های پرکاربرد در ارزیابی‌های کروموزومی حشرات.....
۲۴۲	۱۶-۱-۱ استواررستین.....
۲۴۲	۱۶-۱-۲ استوکارمن.....
۲۴۳	۱۶-۱-۳ لاکتوپروپونیوک اورستین.....
۲۴۳	۱۶-۱-۴ گیمسا.....
۲۴۳	۱۶-۱-۵ فولگن.....
۲۴۴	۱۶-۱-۶ محلول ۴، ۶ دی آمیدینو-۲- فنیل ایندول (۱/۰ mg/ml) (DAPI).....
۲۴۴	۱۶-۱-۷ محلول اتیدیوم بروماید (۵/۰ mg/ml).....
۲۴۴	۱۶-۲ محلول‌ها و بافرها.....
۲۴۴	۱۶-۲-۱ محلول پروپیدیوم یدید (PI).....
۲۴۴	۱۶-۲-۲ غلظت‌های مختلف الکل.....
۲۴۴	۱۶-۲-۳ بافر فسفات نمکی (10x PBS).....
۲۴۵	۱۶-۲-۴ 20x SSC (سدیم سالیین سیترات استاندارد).....

۲۴۵	(۰/۰۰۲ مولار) ۵-۲-۱۶ محلول ۸- هیدروکسی کینولین
۲۴۵	 ۶-۲-۱۶ محلول پایه (استوک) کلشی سین
۲۴۵	(Gokhman, 2009) ۷-۲-۱۶ محلول کارنوی
۲۴۵	 (Puchtler <i>et al.</i> , 1968) ۸-۲-۱۶ محلول کارنوی
۲۴۶	 پیوست
۲۴۶	 پایگاه‌های اطلاعاتی مورد استفاده در تحقیقات سیتوژنتیک حشرات
۲۴۷	 منابع

پیشگفتار

ستایش و سپاس خدایی را که با علم و قدرتش، جهانی شگفت‌انگیز را آفرید و نعمت‌هایش را بی‌پایان به ما عطا می‌نماید. هر روز با شگفتی به قسمتی از حقایق هستی پی می‌بریم و رازهای خلقت را کشف می‌کنیم و این درک عمیق‌تر از جهان، هر لحظه ما را به سپاسگزاری از نعمت‌هایش وامی‌دارد.

علم سی‌وژنتیک به عنوان یکی از بزرگترین دستاوردهای بشر، همواره در حال تحول و پیشرفت بوده است. این علم که از تلفیق دو شاخه سیتولوژی و ژنتیک به وجود آمده، طی چند دهه اخیر خصوصاً با آغاز دوران سیتوژنتیک مولکولی به بازوی قدرتمندی در حل مسائل مختلف علمی از جمله زیست‌شناسی، کشاورزی و پزشکی تبدیل شده است.

در دنیای کنونی، هر روز با چالش‌ها و سوالات جدیدی روبه‌رو هستیم که نیازمند پاسخ‌های علمی و مستند هستند. این کتاب به بررسی موضوعاتی می‌پردازد که در دنیای علم سیتوژنتیک اهمیت ویژه‌ای دارند. با در نظر داشتن جایگاه و اهمیت علم سیتوژنتیک در تحقیقات دنیای امروز ضرورت منبعی که بتواند نیاز جامعه علمی حشره‌شناسی را از منظر تحقیقات سیتوژنتیک مرتفع سازد و به عنوان مرجعی قابل اعتماد مورد استفاده کلیه محققان قرارگیرد بیش از پیش احساس می‌شد. در کنار آن، نبود منبع فارسی جامع در رابطه با سیتوژنتیک حشرات، علت دیگری بود که سبب شد تا کتاب حاضر را تدوین کنم.

در این کتاب سعی شده در ابتدا مفاهیم پایه با زبانی ساده بیان شود و سپس موارد کاربردی و انواع تکنیک‌های به‌روز علم سیتوژنتیک ذکر گردد. به‌علاوه، کلیه پایگاه‌های اطلاعاتی و سایت‌های مرتبط با دیتابیس‌های کروموزومی حشرات نیز ارائه شده است. همچنین برای فهم بیشتر و بهتر مطالب، واژگان تخصصی بسیاری که در دنیای سیتوژنتیک حشرات وجود دارد به فارسی روان برگردانده شده است. در این کتاب، به تحلیل عمیق‌تری از موضوعات مختلف سیتوژنتیک دنیای حشرات پرداخته‌ام و سعی کردم با استفاده از مقالات و کتب متعدد و نتایج پژوهش‌های جدید برای سوالات کلیدی مطرح‌شده در این خصوص، پاسخی قابل قبول فراهم آوردم؛

امیدوارم این کتاب شما را به تفکر عمیق‌تری درباره موضوعاتی که بررسی شده ترغیب نماید و شما را به جستجوی پاسخ‌های جدید و نوآورانه هدایت کند. از آن جایی که هیچ اثری بدون کاستی نیست، از خوانندگان گرامی تقاضا دارم مرا از این اشکالات مطلع نمایند و با نظرات خود، این کتاب را غنی‌تر سازند. در پایان، از همه کسانی که در راستای تألیف و گردآوری این کتاب پشتیبان و مشوق من بودند، تشکر و قدردانی می‌کنم. از دکتر جاماسب نوزری، استاد گروه گیاهپزشکی دانشگاه تهران که فکر اولیه نگارش این کتاب را پیش روی من گذاشت، تشکر می‌کنم. وی نسخه اولیه کتاب را به طور کامل خواند و پیشنهادات و اصلاحات کاربردی را به من ارائه نمود. از زحمات و شکیبایی زیاد خانواده‌ام صمیمانه تشکر می‌کنم که بدون حمایت آن‌ها نوشتن این کتاب هرگز برایم ممکن نبود. از تمامی کارکنان انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد به خاطر همکاری‌های ارزشمندشان در چاپ این کتاب، و همچنین از داوران محترم که با ارائه نظرات مفید و سازنده‌شان به بهبود کیفیت کتاب کمک کردند، صمیمانه سپاسگزارم.

فاطمه فارسی

بهمن ۱۴۰۳

مقدمه

از زمانی که شلیدن^۱ و شوان^۲ کشف کردند که تمام موجودات چه گیاهی و چه جانوری از سلول تشکیل شده‌اند، اکتشافات و پیشرفت‌های مهمی در علم سیتوژنتیک به وقوع پیوست. علم سیتوژنتیک از بدو پیدایش تاکنون، حجم زیادی از اطلاعات را در اختیار محققان قرار داده است و هر روز نیز با دستیابی به بخش دیگری از بی‌شمار اطلاعات نهفته در این علم، دریچه‌های جدیدی را به روی پژوهشگران می‌گشاید. این علم طی سده‌های گذشته تحولات مهمی را پشت سر نهاده است؛ از نقطه نظر پیشرفت تکنیک‌های آزمایشگاهی، می‌توان مطالعات سیتوژنتیک را در سه دوره تقسیم نمود: دوره اول، روش‌های کلاسیک و متدهای رنگ‌آمیزی معمولی (بین سال‌های ۱۸۴۰ تا ۱۹۶۷)، دوره دوم، نواریندی (بین سال‌های ۱۹۶۷ تا ۱۹۸۰) و دوره سوم، سیتوژنتیک مولکولی (از دهه ۱۹۸۰ تاکنون).

کتاب حاضر، نتیجه تلاش به منظور تدوین یک کتاب پایه دانشگاهی در زمینه سیتوژنتیک حشرات است. کتاب‌های متعددی در زمینه سیتوژنتیک در گروه‌های مختلف موجودات خصوصاً در زمینه‌های سیتوژنتیک گیاهی و سیتوژنتیک انسانی توسط محققان و استادان به چاپ رسیده است که هر یک سهم زیادی در گسترش این علم داشته‌اند، لیکن فقدان یک منبع منسجم که منحصراً به بیان سیتوژنتیک در رده حشرات پرداخته باشد، نگارنده را بر آن داشت تا نسبت به تألیف کتاب حاضر اقدام نماید؛ بر همین اساس، کتاب حاضر در ۶ بخش تنظیم شده است:

بخش اول: مقدمه‌ای بر سیتوژنتیک (فصل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴)

بخش دوم: تکنیک‌های سیتوژنتیک کلاسیک و مولکولی (فصل‌های ۵ و ۶)

بخش سوم: سیتوژنتیک و زیست‌شناسی حشرات (فصل‌های ۷ و ۸)

بخش چهارم: سیتوژنتیک و علوم کاربردی (فصل‌های ۹، ۱۰ و ۱۱)

بخش پنجم: مباحث پیشرفته در سیتوژنتیک حشرات (فصل‌های ۱۲، ۱۳ و ۱۴)

بخش ششم: اصول ایمنی، ابزارها و تجهیزات آزمایشگاه سیتوژنتیک و نرم‌افزارهای کاربردی (فصل‌های ۱۵ و ۱۶)

این کتاب ۱۶ فصل را در برمی‌گیرد. فصل ۱ به بررسی مفاهیم پایه سیتولوژی و ژنتیک می‌پردازد. فصل ۲ پیرامون چرخه سلولی، تقسیمات سلول و مراحل آن به خصوص در دنیای حشرات بحث می‌کند. فصل ۳ روند خلق و پیشرفت علم سیتوژنتیک را با جزئیات بیان می‌کند و نقاط عطف و کلیدی در آن مرور می‌شود. مطالعه فصل ۳ سبب می‌شود مطالعه فصل‌های بعدی کتاب برای خوانندگان قابل درک باشد. در فصل‌های ۴ و ۵، به بیان روش‌های مختلف آماده‌سازی اسلایدهای کروموزومی و تکنیک‌های متنوع رنگ‌آمیزی کروموزوم‌ها پرداخته شده است. فصل ۶ منحصراً از سیتوژنتیک مولکولی و تمام روش‌های آن (از پایه تا پیشرفته‌ترین آن‌ها) بحث می‌کند. سیستم‌های مختلف تعیین جنسیت حشرات از دیدگاه سیتوژنتیکی در فصل ۷ آورده شده است. فصل ۸ کتاب در کنار بیان انواع بازآرایی‌های کروموزومی، هر یک از راسته‌های حشرات را از نقطه‌نظرهای مختلف سیتوژنتیک از جمله تعیین جنسیت، بازآرایی‌های کروموزومی، تقارن کاریوتیپی، بررسی موتیف تلومری و بسیاری از مسائل دیگر مورد بررسی قرار داده است. در فصل‌های ۹ تا ۱۴، به بررسی ارتباط سیتوژنتیک با سایر علوم از جمله سیستماتیک، زیست‌شناسی حفاظتی، حشرات اجتماعی و درون‌همزیست‌ها پرداخته شده است. فصل ۱۵ با معرفی انواع میکروسکوپ‌ها و تجهیزات یک آزمایشگاه سیتوژنتیک و توضیح اجمالی یکی از کاربردی‌ترین نرم‌افزارهای سیتوژنتیک، به همراه فصل ۱۶ که کلیه محلول‌ها و بافرهای مطالعات سیتوژنتیک را در بردارد، به عنوان بخش‌های کاربردی‌تر این کتاب فراهم شده‌اند. تلاش شده است کلیه مطالب با بیانی روان و نیز دور از اصطلاحات نامأنوس بیان گردد.

آگاهی از سیتوژنتیک سیستم‌های تعیین جنسیت و تولیدمثلی و نیز بحث‌های بکرزایی از منظر کروموزومی به طور مستقیم در علم حشره‌شناسی و بالطبع کنترل آفات دخیل خواهد بود. تغییرات و اصلاحات متعدد در طبقه‌بندی‌های حشرات با دستیابی به نتایج پژوهش‌های سیتوژنتیکی مقایسه‌ای، هر روز بیشتر اتفاق می‌افتد. گستردگی استفاده از ارزیابی‌های کروموزومی حشرات در تعیین آلودگی و سمیت در مناطق مختلف، رو به افزایش است، و این‌ها تنها نمونه‌های اندکی از ارتباط مستقیم علوم حشره‌شناسی و سیتوژنتیک را نشان می‌دهد. بر همین اساس نیاز به تحقیقات بیشتر در زمینه سیتوژنتیک حشرات هیچ زمان خاموش نخواهد شد. این کتاب برای کلیه پژوهشگران و متخصصین رشته‌های سیتوژنتیک خصوصاً در گرایش حشره‌شناسی و کلیه دانشجویان و فارغ‌التحصیلان مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری کلیه رشته‌های زیست‌شناسی و علوم زیستی مفید و قابل استفاده خواهد بود.

امید است مطالب این کتاب خدمت کوچکی به محققان و فعالان حوزه سیتوژنتیک کشور ارائه دهد.