

آنتی‌بادی‌های نوترکیب: (از تولید تا کاربرد)

نگارنده

دکتر فاطمه رحیمی زاده

همکاران

دکتر فاطمه رحیمی جمنانی

دکتر داود احمدوند

دکتر احمد اسماعیلی



سرشناسه: رهبری زاده، فاطمه، ۱۳۴۹ -
عنوان و نام پدیدآور: آنتی بادی نو ترکیب: (از تولید تا کاربرد) / نگارنده: فاطمه رهبری زاده
همکاران: فاطمه رحیمی جمنانی، داود احمدوند، احمد اسماعیلی

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاهری: ۳۲۰ص.

شابک: 978-600-7589-42-7

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: واژه نامه.

یادداشت: کتابنامه: ص. ۲۴۱.

یادداشت: نمایه.

موضوع: نو ترکیبی پادتن ها

موضوع: Recombinant antibodies

موضوع: گیاهان -- زیست شناسی مولکولی

موضوع: Plant molecular biology

موضوع: تکنولوژی زیستی یاخته های حیوانی

موضوع: Animal cell biotechnology

شناسه: رده: رحیمی جمنانی، فاطمه، ۱۳۶۰ -

شناسه افزوده: احمدوند، داود، ۱۳۵۳ -

شناسه افزوده: اسماعیلی، احمد، ۱۳۵۶ -

شناسه: رده: دانشگاه تربیت مدرس

رده بندی کنگره: ۱۳۹ QR18V87/ر

رده بندی دی سی: ۶۱۶۰۷۹۸

شماره کتابخانه ملی: ۴۷ ۴۶۶۵

آنتی بادی نو ترکیب: (از تولید تا کاربرد)

نگارنده: دکتر فاطمه رهبری زاده

همکاران: دکتر فاطمه رحیمی جمنانی، دکتر داود احمدوند، دکتر احمد اسماعیلی

ویراستار ادبی و فنی: زهره بیج

طراح جلد: مصطفی جانجانی

حروفچینی: سمیه زهانی

شماره انتشار: ۲۰۱

شماره پیاپی: ۲۳۵

تاریخ انتشار: ۱۳۹۶

شمارگان: ۱۰۰۰

ISBN: 978-600-7589-42-7

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۵۸۹-۴۲-۷

ناشر: مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس

نویس چاپ: اول

کارشناس اجرایی: فاطمه طالبی

ناظر چاپ: مصطفی جانجانی

لیتوگرافی: ایران گرافیک

چاپ و صحافی: قشقای

مرکز پخش: تقاطع بزرگراه های آل احمد و دکتر چمران،

دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، صندوق پستی: ۱۴۱۱۵-۳۱۸

تلفن: ۸۲۸۸۳۰۹۶ دورنگار: ۸۲۸۸۳۰۳۲

بها: ۲۱۰۰۰۰ ریال

صحت مطالب کتاب برعهده نگارندگان است.

فهرست مطالب

ک	پیشگفتار	۱
۱	فصل اول آنتی بادی نو ترکیب	۱
۱	پیشینه	۱
۱	ساختار آنتی بادی	۱
۳	ژنتیک آنتی بادی	۳
۴	کاربردهای آنتی بادی	۴
۵	مهندسی آنتی بادی	۵
۵	۱- آنتی بادی های کایمیریک انسانی - مونی	۵
۶	۲- قطعه های آنتی بادی	۶
۷	۳- آنتی بادی نو ترکیب چند ظرفیتی	۷
۹	۴- آنتی بادی های نو ترکیب با ویژگی دو گانه و یا چند ملکر دی	۹
۱۱	۵- گیرنده های کایمیریک	۱۱
۱۱	۶- آنتی بادی های متصل به سوپر آنتی ژن	۱۱
۱۲	۷- ایمونوتوکسین ها	۱۲
۱۲	۸- ایجاد بلوغ افینیتی یا بهبود اتصال به آنتی ژن	۱۲
۱۳	۹- آنتی بادی های پایدار با سطوح بیانی مناسب	۱۳
۱۳	۱۰- ایتربادی ها (آنتی بادی داخل سلولی)	۱۳
۱۴	۱۱- تولید آنتی بادی انسانی با استفاده از موش های ترانسژنیک	۱۴
۱۵	۱۲- ساخت کوچک ترین قطعه آنتی بادی با قدرت اتصال به آنتی ژن	۱۵
۱۸	کتابخانه ژنی قطعه های آنتی بادی	۱۸
۱۹	انواع کتابخانه	۱۹
۱۹	۱- کتابخانه های باکتریوفاژی	۱۹
۱۹	۲- کتابخانه های پلی زومی	۱۹

ب آنتی‌بادی‌های نو ترکیب (از تولید تا کاربرد)

- ۱۹ ۳- کتابخانه‌های سطح سلول
- ۲۰ فناوری نمایش فازی
- ۲۱ نکات مهم از بیولوژی فاز و میزبان در ساخت کتابخانه فازی
- ۲۵ ۱- درج ژن خارجی در ژنوم فاز
- ۲۵ ۲- پیتید علامتی و ناحیه N ترمینال
- ۲۷ ۳- تظاهرات متعاقب درج و جابه‌جایی در غشای میزبان
- ۲۷ ۴- کاون‌های مورد استفاده
- ۲۷ ۵- پرودها
- ۲۸ ۶- پ‌شازها
- ۲۸ انواع روش‌های نمایش فاز
- ۲۹ چرا از فناوری نمایش فاز استفاده می‌کنیم؟
- ۳۰ ابزارهای نمایش فاز
- ۳۲ مقایسه فناوری هیبریدوگرام نمایش فاز
- ۳۲ ۱- تقلید از بیان در نفوسیت‌های T
- ۳۴ ۲- تقلید از انتخاب در سیستم ایمنی
- ۳۵ ۳- تقلید از پلاسما سل‌ها
- ۳۶ تولید گنجینه آنتی‌بادی
- ۳۶ الف- با استفاده از حیوان ایمن
- ۳۷ ب- بدون استفاده از ایمن کردن
- ۳۸ افزایش تمایل آنتی‌بادی‌های نو ترکیب به کمک کتابخانه ژنی
- ۳۹ مراحل ساخت کتابخانه ژنی آنتی‌بادی
- ۳۹ ۱- تکثیر ژن
- ۳۹ الف- PCR
- ۴۰ ب- اصول PCR
- ۴۰ ج- اجزای واکنش PCR
- ۴۱ د- توصیف بعضی از انواع PCR
- ۴۱ ۲- کلونینگ در وکتور فاز یا فازمیدی
- ۴۳ ۳- غنی‌سازی کتابخانه‌های نمایش فاز

فهرست مطالب ج

الف- انواع روش های غنی سازی.....	۴۳
الف-۱- غنی سازی براساس میل پیوندی آنتی بادی به یک آنتی ژن خالص.....	۴۳
انتخاب براساس آنتی ژن پوشیده شده بر سطح.....	۴۳
انتخاب یا غنی سازی فاز در فاز مایع.....	۴۴
الف-۲- غنی سازی براساس میل پیوندی آنتی بادی به آنتی ژن های سطح سلولی.....	۴۴
انتخاب با استفاده از سلول کامل و یا بافت (in vitro).....	۴۴
انتخاب در شرایط in vivo.....	۴۵
الف-۳- انتخاب با غنی سازی فاز پس از پردازش.....	۴۵
انتخاب یا غنی سازی فاز با استفاده از ورود فاز به سلول.....	۴۵
انتخاب براساس توانایی در آلوده کردن باکتری (میزبان).....	۴۶
الف-۴- انتخاب کراما ساز یا انتخاب لیگاند براساس بیان (LIVE).....	۶۴
ب- مراحل غنی سازی.....	۴۷
ب-۱- تکثیر کتابخانه.....	۴۸
ب-۲- تماس اعضای کتابخانه و موکل.....	۴۸
ب-۳- شستشو و رهاسازی.....	۴۸
ب-۴- آلوده سازی مجدد سلول میزبان.....	۴۹
۴- انتخاب فازهای برتر از کتابخانه های غنی شده فاز.....	۴۹
الف- ایمونواسی.....	۵۰
ب- ایمونوسایتوشیمی.....	۵۰
ج- ایمونوهیستوشیمی.....	۵۰
د- ایمونوبلاتینگ.....	۵۰
نتیجه گیری.....	۵۱
۵- سیستم های بیانی جهت تولید انبوه آنتی بادی های نو ترکیب.....	۵۲
الف- سیستم بیان پروکاریوتی.....	۵۲
ب- سیستم بیان یوکاریوتی.....	۵۴
انواع آنتی بادی های نو ترکیب.....	۵۷
۱- آنتی بادی های نو ترکیب موشی.....	۵۷
انتخاب منبع ژنی.....	۵۸

د آنتی‌بادی‌های نو ترکیب (از تولید تا کاربرد)

۵۹	استخراج RNA
۵۹	ساخت cDNA
۶۱	اتصال قطعه‌های VL و VH به یکدیگر جهت ساخت قطعه scFv
۶۱	الف - PCR - SOE
۶۲	ب - طراحی لینکر
۶۳	ج - طراحی پرایمر برای ساخت scFv
۶۴	د - ساخت کتابخانه ژن آنتی‌بادی
۶۵	انواع کتابخانه‌های ژنی آنتی‌بادی
۶۶	۱- کتابخانه ژنی ایمن
۶۷	۲- کتابخانه غیر ایمن
۶۸	۳- کتابخانه هیبرید
۶۹	هـ - مرحله انتخاب
۷۰	۲- آنتی‌بادی‌های نو ترکیب انسانی
۷۰	۳- آنتی‌بادی‌های نو ترکیب شتری
۷۰	آنتی‌بادی‌های زنجیره سنگین در خانه‌های شترها
۷۳	تفاوت‌های آنتی‌بادی‌های زنجیره سنگین با آنتی‌بادی معمولی
۷۳	الف - تغییرات در دومین متغیر آنتی‌بادی زنجیره سنگین
۷۶	ب - حذف رشته سبک
۷۷	ج - ریشه‌شناسی و فیلوژنی ژن‌های VHH در شترسانان
۷۸	د - انژوژنی آنتی‌بادی زنجیره سنگین در شترسانان
۷۹	جداسازی آنتی‌بادی‌های زنجیره سنگین و VHH علیه آنتی ژن خاص
۷۹	۱- ایمن کردن شترسانان
۸۰	۲- حصول VHH‌های ویژه آنتی ژن
۸۰	الف - VHH پلی‌کلونال از آنتی‌بادی‌های زنجیره سنگین پرتولیز شده
۸۱	ب - آنتی‌بادی مونوکلونال از گنجینه VHH شتر ایمن
۸۲	ج - کلون کردن VHH از کتابخانه «تک مرحله‌ای» (بانک VHH سنتزی و VHH غیر ایمن)
۸۳	۳- انتخاب مولکول‌های متصل‌شونده به آنتی ژن از کتابخانه‌های VHH
۸۵	خصوصیات VHH‌ها

فهرست مطالب

الف- حلالیت و پایداری	۸۵
ب- اختصاصیت و تمایل VHH ها به آنتی ژن	۶۸
ج- شناخت اپی توپ های خاص	۸۷
د- شباهت توالی VHH به توالی VH انسانی	۸۷
ساختار VHH و واکنش VHH - آنتی ژن	۸۸
اهمیت و نقش VHH ها در زیست فناوری	۸۹
۱- VHH در تصویربرداری <i>in vivo</i>	۸۹
۲- داروهای پپتیدی مشتق شده از VHH	۹۰
۳- VHH به عنوان زیر واحد ساختمانی برای سازه های چند جزئی	۹۱
الف- آنتی بادی های بزرگ و کوچک و چند ظرفیتی	۹۱
ب- ایمونوفیوژن ها	۹۳
۴- VHH به عنوان اینترآکشن	۹۴
مهندسی نوین آنتی بادی ها	۹۴
۱- آنتی بادی های دارای دو ویژگی	۹۴
۲- آنتی بادی های نو ترکیب چند ظرفیتی	۹۵
۳- آنتی بادی دو کارکردی	۹۶
۴- آنتی بادی های انسانی شده	۹۸
۵- غربالگری براساس آفینیتی	۹۹
۶- آنالیز مناطق متغیر موش	۱۰۴
۷- بیان و بررسی ابتدایی آنتی بادی های انسانی شده	۱۰۵
۸- آنتی بادی های نو ترکیب انسانی شونده	۱۰۶
۹- روش انتخاب هدایت شده برای دستیابی به آنتی بادی های کاملاً انسانی	۱۰۹
 فصل دوم تولید آنتی بادی های نو ترکیب در حیوانات و گیاهان	۱۱۳
۱- تولید آنتی بادی های نو ترکیب در حیوانات	۱۱۳
اهداف و مقاصد استفاده از ترانسژن ها در زیست فناوری	۱۱۵
پیشرفت های درمانی با استفاده از پروتئین های تولید شده در منابع حیوانی	۱۱۹
تغییرات ژنتیکی در پستانداران	۱۲۱

و آنتی‌بادی‌های نوترکیب (از تولید تا کاربرد)

- ۱۲۱..... هدف‌گیری ژنی در سلول‌های بنیادی جنینی
- ۱۲۲..... هدف‌گیری ژنی در سلول‌های سوماتیک
- ۱۲۲..... انتقال ژنی با استفاده از رتروویروس به‌عنوان وکتور ژن
- ۱۲۳..... فناوری انتقال هسته
- ۱۲۴..... ۲- تولید آنتی‌بادی‌های نوترکیب در گیاهان
- ۱۲۶..... مروری بر سیستم‌های بیان مبتنی بر گیاهان
- ۱۲۷..... گیاهان تراریخت
- ۱۳۰..... گیاهان تراریخت‌شده کلروپلاستی
- ۱۳۲..... بیان موقت
- ۱۳۴..... کشت‌های سوسپنسیون سلولی گیاهی
- ۱۳۶..... سیستم‌های بیان در بافت
- ۱۳۷..... سیستم‌های بیان در ریشه‌های مویین
- ۱۳۸..... جلبک‌ها، یک سیستم جایگزین گیاهان عالی
- ۱۴۱..... مقایسه سیستم‌های مختلف تولید پروتئین‌های نوترکیب
- ۱۴۲..... روش‌های افزایش تجمع پروتئین‌های نوترکیب در گیاهان
- ۱۴۳..... ۱- افزایش نسخه‌برداری
- ۱۴۴..... ۲- افزایش ترجمه
- ۱۴۵..... ۳- هدف‌گیری درون سلولی
- ۱۴۶..... ۴- روش‌های مبتنی بر پروتئین‌های ادغامی
- ۱۴۶..... ۵- بهینه‌سازی شرایط رشدی
- ۱۴۷..... ۶- کاهش تجزیه پروتئین‌های نوترکیب
- ۱۴۸..... تولید آنتی‌بادی‌های نوترکیب در گیاهان (Plantibody)
- ۱۵۰..... مقاوم‌سازی گیاهان زراعی با استفاده از آنتی‌بادی‌ها
- ۱۵۵..... تولید آنتی‌بادی‌های نوترکیب درمانی در گیاهان
- ۱۵۹..... ایمنی زیستی محصولات کشاورزی مولکولی

فصل سوم کاربردهای آنتی‌بادی‌های نو ترکیب در درمان سرطان.....	۱۶۱
روش‌های درمانی سرطان.....	۱۶۱
۱- جراحی.....	۱۶۱
۲- اشعه درمانی.....	۱۶۲
۳- شیمی درمانی.....	۱۶۲
۴- درمان با هورمون.....	۱۶۳
۵- درمان با آراکنندگان اختصاصی.....	۱۶۵
۶- درمان با تعویل کنندگان پاسخ‌های زیستی.....	۱۶۵
۷- واکسن‌ها.....	۱۶۶
۸- ایمونوتراپی سرطان.....	۱۶۶
آنتی‌ژن‌های توموری.....	۱۶۷
کاربرد آنتی‌بادی‌ها در ایمونوتراپی سرطان.....	۱۶۸
کاربرد سلول‌های T در ایمونوتراپی سرطان.....	۱۶۹
خصوصیات آنتی‌ژن‌هایی که به وسیله سلول‌های T شناسایی می‌شوند.....	۱۷۰
گیرنده‌های آنتی‌ژنی سلول‌های T.....	۱۷۱
نقش CD3 و پروتئین‌های زتا.....	۱۷۶
نقش مولکول‌های کمکی در فعالیت سلول T.....	۱۷۶
CD28 و CTLA-4.....	۱۷۷
فعال شدن تیروزین کینازها در مسیر فعال‌سازی سلول‌های T.....	۱۷۸
ایمونوتراپی سرطان با استفاده از سلول‌های T مهندسی شده.....	۱۸۰
الف- جدا کردن سلول‌های T علیه یک آنتی‌ژن خاص از بدن فرد.....	۱۸۲
ب- تولید سلول‌های T علیه آنتی‌ژن‌های سرطانی با مهندسی ژنتیکی TCR.....	۱۸۲
ج- گیرنده کایمیریک.....	۱۸۴
اجزای گیرنده کایمیریک.....	۱۸۴
۱- مولکول متصل‌شونده به آنتی‌ژن (آنتی‌بادی).....	۱۸۵
۲- بازوی خارج سلولی (فضاساز).....	۱۸۶
۳- قطعه سیگنال‌دهنده.....	۱۸۷

۱۸۷	۴- قطعه کمک محرک
۱۹۰	محدودیت‌های درمان با سلول‌های T حاوی گیرنده کایمیریک
۱۹۲	درج ژنومی
۱۹۳	ریکامینازهای ویژه جایگاه
۱۹۴	اینتگرز phiC31 و نحوه عملکرد آن در سلول‌های پستانداران
۵۹۱	مزیت‌های استفاده از سیستم اینتگرز phiC31
۶۹۱	ژن‌درانی با سیستم اینتگرز phiC31
۱۹۸	کاربرد آنتی‌بادی‌های نو ترکیب در فناوری نانو
۱۹۹	الف- حامل‌های ویروسی
۲۰۰	۱- آدنوویروس‌ها
۲۰۰	۲- سیستم‌های حامل رترو ویروسی و لنتی ویروسی
۲۰۱	۳- آنکورتروویروس
۲۰۲	۴- لنتی ویروس‌ها
۲۰۳	۵- ویروس آبله (واکسینا) و پارس ویروس
۲۰۴	۶- ویروس هرپس سیمپلکس
۲۰۵	۷- آلفا ویروس‌ها
۲۰۶	۸- ویروس استوماتیت وزیکولار و RNA ویروس
۲۰۸	۹- پارو ویروس‌ها
۲۰۹	مزایا و معایب سیستم‌های حامل ویروسی
۲۱۱	ب- حامل‌های غیرو ویروسی
۲۱۲	۱- تزریق DNA لخت
۲۱۲	۲- انتقال ژن با استفاده از نیروهای فیزیکی
۲۱۳	۳- انتقال ژن با تفنگ ژنی
۲۱۳	۴- الکتروپوریشن
۲۱۴	۵- انتقال ژن با کمک امواج اولتراسوند
۲۱۴	۶- انتقال هیدرودینامیک ژن
۲۱۵	۷- روش‌های شیمیایی (نانوحامل‌ها)

۲۱۷	میسرها و لیپوزومها
۲۱۸	لیپیدهای کاتیونی برای انتقال ژن
۲۲۱	انتقال ژن با کمک پلیمرهای کاتیونی
۲۲۲	انواع پلیمرهای کاتیونی
۲۲۲	الف- پلیمرهای زیست تخریبناپذیر
۲۲۲	پلی اتیلن ایمین (PEI)
۲۲۴	ب- پلیمرهای زیست تخریب پذیر
۲۲۶	۱- کیتوزان
۲۲۷	۲- دندریمرها
۲۲۹	موانع اصلی در کار دنان سیستم های کاتیونی
۲۲۹	الف- موانع انتقال داخل حفره
۲۳۰	ب- موانع انتقال به درون سلول
۱۳۲	پوشاندن سطح نانوذره با پلی اتیلن گاکول (PEG)
۲۳۲	هدفمند کردن نانوحامل ها
۲۳۲	الف- هدف گیری غیرفعال
۲۳۴	ب- هدف گیری فعال
۲۳۵	۱- هدف گیری با واسطه فولات
۲۳۵	۲- هدف گیری به واسطه کربوهیدرات ها
۲۳۵	۳- هدف گیری با واسطه آنتی بادی و قطعات آنتی بادی
۲۳۶	انواعی از مولکول های هدف
۲۴۱	منابع
۲۷۵	واژه نامه فارسی به انگلیسی
۲۸۳	واژه نامه انگلیسی به فارسی
۲۸۹	نمایه

پیشگفتار

پیشرفت‌های علوم مولکولی، علوم سلولی و زیستی در سه دهه اخیر به‌طور قابل توجهی افق‌های دیدمحققان را گسترده کرده است. مولکول‌های آنتی‌بادی به‌عنوان یکی از باارزش‌ترین و پرکاربردترین ابزارهای علمی و پزشکی نه تنها به‌عنوان یک عامل شناساگر مولکولی با کاربرد تحقیقاتی، بلکه به‌عنوان یک ابزار تشخیصی و درمانی مؤثر به‌کار می‌روند.

در طی سال‌های گذشته، در دلاس‌های درس و یا برخورد با دانشجویان و یا علاقه‌مندان علوم زیستی مرتبط، بارها درباره کتاب به زبان فارسی در موضوع آنتی‌بادی، که در مورد تولید، کاربرد و در مجموع هر آنچه به آنتی‌بادی مربوط می‌شود، مورد سؤال قرار گرفته‌ام و همیشه این کاستی در مجموعه کتاب‌های علمی و درسی فارسی زبان حس می‌شد. در کتاب پیش‌رو سعی شده است تا مسائل مربوط به عرصه آنتی‌بادی، به زبانی شیوا و به‌طور کامل توضیح داده شود و روش‌های تولید و نیز موارد کاربرد این آنتی‌بادی با تحلیل شود.

اگرچه روش‌های اصلی تولید انواع آنتی‌بادی‌ها تغییر زیادی کرده است، ولی در این کتاب سعی کردیم که این مطالب را جمع‌آوری و به روزرسانی کنیم. این کتاب برای محققان علوم زیستی و نیز دانشجویان کارشناسی ارشد (M.Sc.) و دکتری و نیز تخصصی (Ph.D.) که به تولید و کاربرد مولکول آنتی‌بادی علاقه‌مند هستند، مفید و قابل استفاده است. نگارش این کتاب به نحوی است که هم برای محققان تازه‌کار و هم برای سروران با تجربه کاربرد دارد و در اغلب موارد سعی شده است که با توضیحات جامع و کامل راجع به موضوع بحث و بررسی انجام شود. البته پیشاپیش متذکر می‌شود که امکان ارائه تمام روش‌ها در این کتاب‌ها غیر ممکن بود، ولی تلاش شد که روش‌های مفید این عرضه تبیین شود. ذکر منابع اصلی در اغلب روش‌ها مشکل بود، زیرا بعضی از آنها تغییر داده شده و اصلاح و بعضی نیز برگرفته از تجربیات شخصی نگارندگان است. در متن کتاب تلاش شده که از لغات متداول فارسی استفاده شود به‌طوری‌که قابلیت درک صحیح موضوع خدشه‌دار نشود، اما در مواردی که لغت انگلیسی متداول‌تر بوده، به‌ناچار از لغات انگلیسی استفاده شده است.

ل آنتی‌بادی‌های نو ترکیب (از تولید تا کاربرد)

منابع در پایان هر فصل ذکر شده که شامل کتاب و مقاله است. پس از جمع‌آوری مطالب، به نظر می‌رسید که بهترین روش دسته‌بندی و تقسیم مجموعه به دو کتاب باشد. کتاب اول با عنوان آنتی‌بادی‌های پلی‌کلونال و منوکلونال (از تولید تا کاربرد). شامل دو فصل جداگانه است: فصل اول، آنتی‌بادی‌های پلی‌کلونال و فصل دوم، آنتی‌بادی‌های منوکلونال. همچنین مباحث مربوط به تولید آزمایشگاهی، تولید انبوه و کاربردهای انواع آنتی‌بادی‌های پلی‌کلونال و منوکلونال در انتهای کتاب ذکر شده است.

کتاب دوم با عنوان آنتی‌بادی‌های نو ترکیب (از تولید تا کاربرد)، است که در آن انواع آنتی‌بادی‌های نو ترکیب در جانوران و گیاهان، شامل تعاریف، روش‌های تولید و نیز کاربرد آنها ذکر شده است. در کتاب حاضر علاوه بر روش‌های تولید آنتی‌بادی‌های نو ترکیب، در مورد جدیدترین کاربردهای آنتی‌بادی‌های نو ترکیب و نحوه استفاده از آنتی‌بادی‌ها در این موارد توضیح داده شده است.

در اینجا لازم است از همکاران ارجمندم سرکار خانم دکتر رحیمی که در تنظیم متن و منابع و نیز نوشتن سبک مربوط به کاربردهای آنتی‌بادی‌ها به این جانب کمک کردند، و همچنین جناب آقای دکتر اسماعیلی که نگارش مبحث تولید آنتی‌بادی‌های نو ترکیب در گیاهان را به عهده داشتند و جناب آقای دکتر احمدوند که در قسمت کاربرد آنتی‌بادی‌های نو ترکیب به این جانب کمک کردند، تشکر و قدردانی کنم و نیز از دانشجویان و دوستان قبلی و فعلی که در سال‌های گذشته در این حوزه همکاری کردند (خصوصاً جناب آقای سید حمید آقایی، سرکار خانم فرنوش جعفری، سرکار خانم زهرا صفاریان و سرکار خانم نغمه گل‌مکانی) صمیمانه تشکر می‌کنم.

در پایان از هرگونه کاستی در کتاب عذرخواهی می‌نمایم و برای همه همکاران، دانش‌پژوهان و دانشجویان کشور عزیزمان ایران از خداوند متعال طلب سلامتی و توفیق روزافزون دارم.

فاطمه رهبری‌زاده

عضو هیأت علمی گروه بیوتکنولوژی پزشکی

دانشگاه تربیت مدرس