

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

آنتی‌بادی‌های نوترکیب: (از تولید تا کاربرد)

نگارنده

دکتر فاطمه رهبری زاده

همکاران

دکتر فاطمه رحیمی جمنانی

دکتر داود احمدوند

دکتر احمد اسماعیلی



سرشناسه: رهبری زاده، فاطمه، 1349 -
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، 1396.

مشخصات ظاهری: 320ص.

شابک: 978-600-7589-42-7

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: واژه نامه.

یادداشت: کتابنامه: ص. 241.

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 افزوده: رحیمی جمنانی، فاطمه، 1360 -

شناسه افزوده: احمدوند، داود، 1353 -

شناسه افزوده: اسماعیلی، احمد، 1356 -

شناسه افزوده: دانشگاه تربیت مدرس

رده بندی کنگره: 1396 / 9: 18 / QR186/87

رده بندی دیویی: 616/0798

شماره کتابشناسی ملی: 4665747

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: زهرا نایع

طراح جلد: مصطفی جانجانی

حروفچینی: سمیه زهانی

شماره انتشار: 201

شماره پیاپی: 235

تاریخ انتشار: 1396

شمارگان: 1000

شابک: 978-600-7589-42-7 ISBN: 978-600-7589-42-7

ناشر: مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس

نوبت چاپ: اول

کارشناس اجرایی: فاطمه طالبی

ناظر چاپ: مصطفی جانجانی

لیتوگرافی: ایرانگرافیک

چاپ و صحافی: قشقایی

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

دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، صندوق پستی: 14115-318

تلفن: 82883096 82883032 دورنگار:

بها: 210000 ریال

صحت مطالب کتاب برعهده نگارندگان است.

سرشناسه:
عنوان و نام پدیدآور:
مشخصات نشر: تهران: دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، 1391.
مشخصات ظاهری:
شابک:
وضعیت فهرست نویسی:
یادداشت: عنوان به انگلیسی: .
یادداشت:
یادداشت:
یادداشت:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
شناسه افزوده:
شناسه افزوده: دانشگاه تربیت مدرس. مرکز نشر آثار علمی
رده‌بندی کنگره:
رده‌بندی دیویی:
شماره کتابشناسی ملی:

آنتی‌بادی‌های نو ترکیب (از تولید تا کاربرد)
نگارندگان:
ویراستار ادبی و فنی:
طراح جلد:
صفحه‌آرا: سمیه زهانی
ناشر: مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس
شماره انتشار:
شماره پیاپی:
تاریخ انتشار:
شمارگان:

ISBN: 978-600-5394-600-6

شابک: 978-600-5394-56-6

نوبت چاپ:
کارشناس اجرایی:
ناظر چاپ:
لیتوگرافی:
چاپ و صحافی:

مرکز پخش: تقاطع بزرگراه‌های آل‌احمد و دکتر چمران،

دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، صندوق پستی: 14115-318

دورنگار: 82883032

تلفن: 82883096

بها: ریال

صحت مطالب کتاب بر عهده نگارندگان است.

تقدیم

با سلام به معلم بزرگ انسانیت حضرت رسول اکرم (ص) و خاندان مطهرش، کسی که کلام و قلم از وصف وجود پاکش قاصر است و همچون زمان حیات مبارکش، امروز نیز هدف دشمنی‌های پلیدترین خلائق روزگار است و افسوس که این سیه‌دلان غافلند از اینکه، زلال وجودش مبرا از هر افترا است و تاریخ صادق‌ترین گواه این مدعاست.

بال ملخ به شانه جسم حقیر ماست

عمریست که مور ملک سلیمان احمدیم

تقدیم به آنان که در مراحل مختلف از زندگی‌مان به ما آموختند؛

تقدیم به آنانکه شیفته آموختن هستند؛

تقدیم به آنان که صبورانه ما را تحمل کردند و اجازه دادند تا زمانهایی که

متعلق به آنان بود برای جمع‌آوری این مطالب استفاده شود.

پیشگفتار ناشر

حکایت خواندن و نوشتن، نشان از هویت دینی و ملی ایرانیان است که حضرت حق فرمان را بر خواندن نهاد و این‌گونه رسالت خاتم خود را آغاز کرد.

دانشگاه تربیت مدرس نیز همگام با رسالت خطیر خود، در راستای اجرای بند 7 آیین‌نامه پذیرش «کتاب‌های تألیف و ترجمه‌ای دانشگاه تربیت مدرس» و با هدف ارائه و نشر نتایج پژوهش‌های نخبگان جامعه علمی کشور در طی تدریس، تحقیق، راهنمایی و مشاوره پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و رساله‌های دکتری دانش‌پژوهان و بهره‌مندی از آخرین پژوهش‌ها و یافته‌های محققان ایران و جهان به‌منظور تأمین منابع علمی دانشگاه‌های کشور، منطقه و جهان، با سفارش تألیف در این عرصه گام نهاده است.

در این راستا سی‌ودومین کتاب سفارش تألیف، با عنوان «آنتی‌بادی‌های نو ترکیب (از تولید تا کاربرد)» تألیف خانم دکتر فاطمه رهبری‌زاده عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس را پیش روی خوانندگان گرامی قرار داده است.

امید است نخبگان و صاحب‌نظران، ضمن یاری رساندن به دانشگاه، پیشنهادهای ارزنده خود را نیز به‌منظور اجرای موفق و مناسب این طرح، ارائه فرمایند.

با آرزوی توفیق الهی

دکتر یعقوب فتح‌الهی

معاون پژوهشی و فناوری دانشگاه

فهرست مطالب

پیشگفتار	ک
فصل اول آنتی‌بادی نو ترکیب	1
پیشینه	1
ساختار آنتی‌بادی	1
ژنتیک آنتی‌بادی	3
کاربردهای آنتی‌بادی	4
مهندسی آنتی‌بادی	5
1- آنتی‌بادی‌های کایمیریک انسانی- موشی	5
2- قطعه‌های آنتی‌بادی	6
3- آنتی‌بادی نو ترکیب چندظرفیتی	7
4- آنتی‌بادی‌های نو ترکیب با ویژگی دوگانه و یا چند عملکردی	9
5- گیرنده‌های کایمیریک	11
6- آنتی‌بادی‌های متصل به سوپراآنتی‌ژن	11
7- ایمونوتوکسین‌ها	12
8- ایجاد بلوغ افینیتی یا بهبود اتصال به آنتی‌ژن	12
9- آنتی‌بادی‌های پایدار با سطوح بیانی مناسب	13
10- اینترا‌بادی‌ها (آنتی‌بادی داخل سلولی)	13
11- تولید آنتی‌بادی انسانی با استفاده از موش‌های ترانسژنیک	14
12- ساخت کوچک‌ترین قطعه آنتی‌بادی با قدرت اتصال به آنتی‌ژن	15
کتابخانه ژنی قطعه‌های آنتی‌بادی	18
انواع کتابخانه	19
1- کتابخانه‌های باکتریوفاژی	19
2- کتابخانه‌های پلی‌زومی	19

ب آنتی‌بادی‌های نو ترکیب (از تولید تا کاربرد)

- 3- کتابخانه‌های سطح سلول 19
- فناوری نمایش فاژی 20
- نکات مهم از بیولوژی فاژ و میزبان در ساخت کتابخانه فاژی 21
- 1- درج ژن خارجی در ژنوم فاژ 25
- 2- پپتید علامتی و ناحیه N ترمینال 25
- 3- تظاهرات متعاقب درج و جابه‌جایی در غشای میزبان 27
- 4- کدون‌های مورد استفاده 27
- 5- چاپرون‌ها 27
- 6- پروتئازها 28
- انواع روش‌های نمایش فاژ 28
- چرا از فناوری نمایش فاژ استفاده می‌کنیم؟ 29
- ابزارهای نمایش فاژ 30
- مقایسه فناوری هیبریدوما و نمایش فاژ 32
- 1- تقلید از بیان در لئوسیت‌های B 32
- 2- تقلید از انتخاب در سیستم ایمنی 34
- 3- تقلید از پلاسما سل‌ها 35
- تولید گنجینه آنتی‌بادی 36
- الف- با استفاده از حیوان ایمن 36
- ب- بدون استفاده از ایمن کردن 37
- افزایش تمایل آنتی‌بادی‌های نو ترکیب به کمک کتابخانه ژنی 38
- مراحل ساخت کتابخانه ژنی آنتی‌بادی 39
- 1- تکثیر ژن 39
- الف- PCR 39
- ب- اصول PCR 40
- ج- اجزای واکنش PCR 40
- د- توصیف بعضی از انواع PCR 41
- 2- کلونینگ در وکتور فاژی یا فاژمیدی 41
- 3- غنی‌سازی کتابخانه‌های نمایش فاژ 43

فهرست مطالب ج

43	الف - انواع روش های غنی سازی
43	الف-1- غنی سازی براساس میل پیوندی آنتی بادی به یک آنتی ژن خالص
43	انتخاب براساس آنتی ژن پوشیده شده بر سطح
44	انتخاب یا غنی سازی فاژ در فاز مایع
44	الف-2- غنی سازی براساس میل پیوندی آنتی بادی به آنتی ژن های سطح سلولی
44	انتخاب با استفاده از سلول کامل و یا بافت (<i>in vitro</i>)
45	انتخاب در شرایط <i>in vivo</i>
45	الف-3- انتخاب یا غنی سازی فاژ پس از پردازش
45	انتخاب یا غنی سازی فاژ با استفاده از ورود فاژ به سلول
46	انتخاب براساس توانایی در آلوده کردن باکتری (میزبان)
64	الف-4- انتخاب کارآمد فاژ و یا انتخاب لیگاند براساس بیان (LIVE)
47	ب- مراحل غنی سازی
48	ب-1- تکثیر کتابخانه
48	ب-2- تماس اعضای کتابخانه و مولکول هدف
48	ب-3- شستشو و رهاسازی
49	ب-4- آلوده سازی مجدد سلول میزبان
49	4- انتخاب فازهای برتر از کتابخانه های غنی شده فاژی
50	الف - ایمونواسی
50	ب- ایمونوسایتوشیمی
50	ج- ایمونوهیستوشیمی
50	د- ایمونوبلاتینگ
51	نتیجه گیری
52	5- سیستم های بیانی جهت تولید انبوه آنتی بادی های نو ترکیب
52	الف - سیستم بیان پروکاریوتی
54	ب- سیستم بیان یوکاریوتی
57	انواع آنتی بادی های نو ترکیب
57	1- آنتی بادی های نو ترکیب موشی
58	انتخاب منع ژنی

د آنتی‌بادی‌های نو ترکیب (از تولید تا کاربرد)

59.....	استخراج RNA
59.....	ساخت cDNA
61.....	اتصال قطعه‌های VL و VH به یکدیگر جهت ساخت قطعه scFv
61.....	الف - SOE - PCR
62.....	ب - طراحی لینکر
63.....	ج - طراحی پرایمر برای ساخت scFv
64.....	د - ساخت کتابخانه ژن آنتی‌بادی
65.....	انواع کتابخانه‌های ژنی آنتی‌بادی
66.....	1- کتابخانه ژنی ایمن
67.....	2- کتابخانه غیر ایمن
68.....	3- کتابخانه مصنوعی
69.....	ه- مرحله انتخاب
70.....	2- آنتی‌بادی‌های نو ترکیب انسانی
70.....	3- آنتی‌بادی‌های نو ترکیب شتری
70.....	آنتی‌بادی‌های زنجیره سنگین در خانواده شترها
73.....	تفاوت‌های آنتی‌بادی‌های زنجیره سنگین با آنتی‌بادی معمولی
73.....	الف - تغییرات در دومین متغیر آنتی‌بادی زنجیره سنگین
76.....	ب - حذف رشته سبک
77.....	ج - ریشه‌شناسی و فیلوژنی ژن‌های VHH در شترسانان
78.....	د - انتورژنی آنتی‌بادی زنجیره سنگین در شترسانان
79.....	جداسازی آنتی‌بادی‌های زنجیره سنگین و VHH علیه آنتی‌ژن خاص
79.....	1- ایمن کردن شترسانان
80.....	2- حصول VHH‌های ویژه آنتی‌ژن
80.....	الف - VHH پلی‌کلونال از آنتی‌بادی‌های زنجیره سنگین پروتئولیز شده
81.....	ب - آنتی‌بادی منوکلونال از گنجینه VHH شتر ایمن
82.....	ج - کلون کردن VHH از کتابخانه «تک مرحله‌ای» (بانک VHH سنتزی و VHH غیر ایمن)
83.....	3- انتخاب مولکول‌های متصل‌شونده به آنتی‌ژن از کتابخانه‌های VHH
85.....	خصوصیات VHH‌ها

فهرست مطالب ه

الف - حلالیت و پایداری	85
ب- اختصاصیت و تمایل VHH ها به آنتی ژن	68
ج- شناخت اپی توپ های خاص	87
د- شباهت توالی VHH به توالی VH انسانی	87
ساختار VHH و واکنش VHH - آنتی ژن	88
اهمیت و نقش VHH ها در زیست فناوری	89
1- VHH در تصویربرداری <i>in vivo</i>	89
2- داروهای پپتیدی مشتق شده از VHH	90
3- VHH به عنوان زیر واحد ساختمانی برای سازه های چند جزئی	91
الف - آنتی بادی های با ویژگی دوگانه و چند ظرفیتی	91
ب- ایمونوفیوژن ها	93
4- VHH به عنوان اینترا بادی	94
مهندسی نوین آنتی بادی ها	94
1- آنتی بادی های دارای دو ویژگی	94
2- آنتی بادی های نو ترکیب چند ظرفیتی	95
3- آنتی بادی دو کارکردی	96
4- آنتی بادی های انسانی شده	98
5- غربالگری بر اساس افینیتی	99
6- آنالیز مناطق متغیر موش	104
7- بیان و بررسی ابتدایی آنتی بادی های انسانی شده	105
8- آنتی بادی های نو ترکیب انسانی شتری شده	106
9- روش انتخاب هدایت شده برای دستیابی به آنتی بادی های کاملاً انسانی	109
فصل دوم تولید آنتی بادی های نو ترکیب در حیوانات و گیاهان	113
1- تولید آنتی بادی های نو ترکیب در حیوانات	113
اهداف و مقاصد استفاده از ترانسژن ها در زیست فناوری	115
پیشرفت های درمانی با استفاده از پروتئین های تولید شده در منابع حیوانی	119
تغییرات ژنتیکی در پستانداران	121

و آنتی‌بادی‌های نو ترکیب (از تولید تا کاربرد)

- 121..... هدف‌گیری ژنی در سلول‌های بنیادی جنینی
- 122..... هدف‌گیری ژنی در سلول‌های سوماتیک
- 122..... انتقال ژنی با استفاده از رتروویروس به‌عنوان وکتور ژن
- 123..... فناوری انتقال هسته
- 124..... 2- تولید آنتی‌بادی‌های نو ترکیب در گیاهان
- 126..... مروری بر سیستم‌های بیان مبتنی بر گیاهان
- 127..... گیاهان تراریخت
- 130..... گیاهان تراریخت‌شده کلروپلاستی
- 132..... بیان موقت
- 134..... کشت‌های سوسپانسیون سلولی گیاهی
- 136..... سیستم‌های بیان در بذر
- 137..... سیستم‌های بیان در ریشه‌های مویین
- 138..... جلبک‌ها، یک سیستم جایگزین گیاهان عالی
- 141..... مقایسه سیستم‌های مختلف تولید پروتئین‌های نو ترکیب
- 142..... روش‌های افزایش تجمع پروتئین‌های نو ترکیب در گیاهان
- 143..... 1- افزایش نسخه‌برداری
- 144..... 2- افزایش ترجمه
- 145..... 3- هدف‌گیری درون سلولی
- 146..... 4- روش‌های مبتنی بر پروتئین‌های ادغامی
- 146..... 5- بهینه‌سازی شرایط رشدی
- 147..... 6- کاهش تجزیه پروتئین‌های نو ترکیب
- 148..... تولید آنتی‌بادی‌های نو ترکیب در گیاهان (Plantibody)
- 150..... مقاوم‌سازی گیاهان زراعی با استفاده از آنتی‌بادی‌ها
- 155..... تولید آنتی‌بادی‌های نو ترکیب درمانی در گیاهان
- 159..... ایمنی زیستی محصولات کشاورزی مولکولی

فهرست مطالب ز

فصل سوم کاربردهای آنتی‌بادی‌های نو ترکیب در درمان سرطان	161
روش‌های درمانی سرطان	161
1- جراحی	161
2- اشعه درمانی	162
3- شیمی‌درمانی	162
4- درمان با هورمون	163
5- درمان با مهارکنندگان اختصاصی	165
6- درمان با تعدیل‌کنندگان پاسخ‌های زیستی	165
7- واکسن‌ها	166
8- ایمونوتراپی سرطان	166
آنتی‌ژن‌های توموری	167
کاربرد آنتی‌بادی‌ها در ایمونوتراپی سرطان	168
کاربرد سلول‌های T در ایمونوتراپی سرطان	169
خصوصیات آنتی‌ژن‌هایی که به وسیله سلول‌های T شناسایی می‌شوند	170
گیرنده‌های آنتی‌ژنی سلول‌های T	171
نقش CD3 و پروتئین‌های Zeta	176
نقش مولکول‌های کمکی در فعالیت سلول T	176
CD28 و CTLA-4	177
فعال شدن تیروزین کینازها در مسیر فعال‌سازی سلول‌های T	178
ایمونوتراپی سرطان با استفاده از سلول‌های T مهندسی شده	180
الف - جدا کردن سلول‌های T علیه یک آنتی‌ژن خاص از بدن فرد	182
ب - تولید سلول‌های T علیه آنتی‌ژن‌های سرطانی با مهندسی ژنتیکی TCR	182
ج - گیرنده کایمیریک	184
اجزای گیرنده کایمیریک	184
1- مولکول متصل‌شونده به آنتی‌ژن (آنتی‌بادی)	185
2- بازوی خارج سلولی (فضاساز)	186
3- قطعه سیگنال‌دهنده	187

ح آنتی‌بادی‌های نو ترکیب (از تولید تا کاربرد)

- 187..... 4- قطعه کمک محرک
- 190..... محدودیت‌های درمان با سلول‌های T حاوی گیرنده کایمیریک
- 192..... درج ژنومی
- 193..... ریکامبینازهای ویژه جایگاه
- 194..... ایتنگراز phiC31 و نحوه عملکرد آن در سلول‌های پستانداران
- 591..... phiC31 سیستم ایتنگراز phiC31
- 691..... ژن‌درمانی با سیستم ایتنگراز phiC31
- 198..... کاربرد آنتی‌بادی‌های نو ترکیب در فناوری نانو
- 199..... الف- حامل‌های ویروسی
- 200..... 1- آدنوویروس‌ها
- 200..... 2- سیستم‌های حامل رتروویروسی و لنتی‌ویروسی
- 201..... 3- انکورتروویروس‌ها
- 202..... 4- لنتی‌ویروس‌ها
- 203..... 5- ویروس آبله (واکسینیا) و پاکس‌ویروس‌ها
- 204..... 6- ویروس هرپس سیمپلکس
- 205..... 7- آلفاویروس‌ها
- 206..... 8- ویروس استوماتیت وزیکولار و RNA ویروس‌ها
- 208..... 9- پاروویروس‌ها
- 209..... مزایا و معایب سیستم‌های حامل ویروسی
- 211..... ب- حامل‌های غیرویروسی
- 212..... 1- تزریق DNA لخت
- 212..... 2- انتقال ژن با استفاده از نیروهای فیزیکی
- 213..... 3- انتقال ژن با تفنگ ژنی
- 213..... 4- الکتروپوریشن
- 214..... 5- انتقال ژن با کمک امواج اولتراسوند
- 214..... 6- انتقال هیدرودینامیک ژن
- 215..... 7- روش‌های شیمیایی (نانوحامل‌ها)

فهرست مطالب ط

217	..... میسل ها و لیپوزوم ها
218	..... لیپیدهای کاتیونی برای انتقال ژن
221	..... انتقال ژن با کمک پلیمرهای کاتیونی
222	..... انواع پلیمرهای کاتیونی
222	..... الف - پلیمرهای زیست تخریب ناپذیر
222	..... پلی اتیلن ایمین (PEI)
224	..... ب - پلیمرهای زیست تخریب پذیر
226	..... 1- کیتوزان
227	..... 2- دندریمرها
229	..... موانع اصلی در کاربرد نانوسیستم های کاتیونی
229	..... الف - موانع انتقال داخل عروقی
230	..... ب - موانع انتقال به درون سلول
132	..... پوشاندن سطح نانوذره با پلی اتیلن گلیکول (PEG)
232	..... هدفمند کردن نانوحامل ها
232	..... الف - هدف گیری غیرفعال
234	..... ب - هدف گیری فعال
235	..... 1- هدف گیری با واسطه فولات
235	..... 2- هدف گیری به واسطه کربوهیدرات ها
235	..... 3- هدف گیری با واسطه آنتی بادی و قطعات آنتی بادی
236	..... انواعی از مولکول های هدف
241	..... منابع
275	..... واژه نامه فارسی به انگلیسی
283	..... واژه نامه انگلیسی به فارسی
289	..... نمایه

پیشگفتار

پیشرفت‌های علوم مولکولی، علوم سلولی و زیستی در سه دهه اخیر به‌طور قابل توجهی افق‌های دید محققان را گسترده کرده است. مولکول‌های آنتی‌بادی به‌عنوان یکی از بارزترین و پرکاربردترین ابزارهای علم بیولوژی 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 کلاس‌های درس و یا برخورد با دانشجویان و یا علاقه‌مندان علوم زیستی مرتبط، بارها درباره کتابی 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 آنتی‌بادی‌ها تحلیل شود.

اگرچه روش‌های اصلی تولید انواع آنتی‌بادی‌ها تغییر زیادی نکرده 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 حرفه‌ای 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 نوترکیب (از تولید تا کاربرد)

منابع در پایان هر فصل ذکر شده که شامل کتاب و مقاله است. پس از جمع‌آوری مطالب، به‌نظر 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 نوترکیب (از تولید تا کاربرد)، است که در آن انواع آنتی‌بادی‌های نوترکیب در جانوران و گیاهان، شامل تعاریف، روش‌های تولید و نیز کاربرد آنها ذکر شده است. در کتاب حاضر علاوه بر روش‌های تولید آنتی‌بادی‌های نوترکیب، در مورد جدیدترین کاربردهای آنتی‌بادی‌های نوترکیب و نحوه استفاده از آنتی‌بادی‌ها در این موارد توضیح داده شده است.

در اینجا لازم می‌دانم از همکاران ارجمندم سرکار خانم دکتر رحیمی که در تنظیم متن و منابع و نیز نوشتن فصل مربوط به کاربردهای آنتی‌بادی‌ها به این جانب کمک کردند، و همچنین جناب آقای دکتر اسماعیلی که نگارش مبحث تولید آنتی‌بادی‌های نوترکیب در گیاهان را به عهده داشتند و جناب آقای دکتر احمدوند که در قسمت کاربرد آنتی‌بادی‌های نوترکیب به اینجانب کمک کردند، تشکر و قدردانی کنم و نیز از دانشجویان و دوستان قبلی و فعلی که در سال‌های گذشته در این حوزه همکار و همراه من بودند (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