



کشت سلول

اصول و روش‌ها

فریده قنبروند

کارشناسی ارشد بیوشیمی از دانشگاه تبریز
بخش تولید شرکت ایده زیست نو ترکیب

حسب مؤلفه دیزقندی

دانشجوی دکتری بیوشیمی
دانشگاه تربیت مدرس

ریحانه آهنگر پروین

کارشناسی ارشد ایمونولوژی پزشکی از
دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان

زهرا ولی‌زاده ارشد

کارشناسی ارشد زیست‌شناسی سلولی تکوینی
از پژوهشگاه رویان بخش تولید شرکت ایده
زیست نو ترکیب

www.ketab.ir

عنوان و نام پدیدآور: کشت سلول: اصول و روش‌ها/مؤلفین فریده قنبروند ... [و دیگران]؛ مقدمه
امیرعلی حمیدیه، محمدمعصومی، وحید تات؛ ویرایش ادبی معصومه صالحی.
مشخصات نشر: تهران: نوین پژوه سینا، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری: ۴ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۹۱۷۷-۱-۸
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
یادداشت: مؤلفین فریده قنبروند، حسن مؤمن، ریحانه آهنگر پروین، زهرا ولیزاده ارشد.
موضوع: یاخته‌ها — کشت — دستنامه‌های آزمایشگاهی
موضوع: Cell culture-- Laboratory manuals
شناسه افزوده: قنبروند، فریده، ۱۳۶۲،
رده: بی‌کنگره: ۱۳۹۷ ۵۸۵/۲ ک۵ QH
رده بنده دیوبی: ۵۷۱/۶۳۸
سما: کتابشناسی ملی: ۵۵۳۱۴۹۳

عنوان: کشت سلول و روش‌ها
مؤلفین: فریده قنبروند، حسن مؤمن دیزقندی
ریحانه آهنگر پروین، زهرا ولیزاده ارشد
مقدمه: دکتر امیر علی حمیدیه، دکتر محمد معصومی، آقای وحید تات
ویرایش ادبی: معصومه صالحی
دبیر اجرایی: دکتر صادق عظیم زاده
طراح جلد: محمد بختیاری
صفحه آرایی: افسانه عزیزی مقدم
ناشر: انتشارات نوین پژوه سینا
نوبت و تاریخ چاپ: اول، زمستان ۱۳۹۷
قیمت: ۱۰،۰۰۰ تومان
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۹۱۷۷-۱-۸



همه حقوق این اثر محفوظ و متعلق به شرکت دانش بنیان ایده زیست نو ترکیب می‌باشد.

www.bioidea.ir | info@bioidea.ir | idezist@gmail.com

تهران، خیابان کارگر شمالی، پایین‌تر از مرکز قلب تهران، کوچه شهرپور، پلاک ۲۵، واحد ۱۱
تلفن: ۰۲۱-۸۸۲۲۴۲۳۱ | ۰۲۱-۸۸۲۲۴۰۰۷ | ۰۲۱-۸۸۲۲۴۳۵۲ دورنگار

یکی از ویژگی‌های بارز انسان، داشتن ذهن کاوشگر و عطش سیری ناپذیر برای کشف و دریافت ناشناخته‌هاست. این خصوصیت در طول تاریخ از زمان خلقت تا به امروز همواره انسان را به جستجو و کنکاش در محیط پیرامون خود وادار کرده است. اگر چه این جستجوگری به دنبال فرونشاندن آتش کنجکاوای انسان ایجاد شده است، اما از آنجا که انسان موجودی رفاه طلب است، در بیشتر موارد از نتایج حاصل از پژوهش‌های خود در جهت ایجاد آسایش و رفاه در زندگی بهره بسیار برده است.

امروزه پیشرفت علوم و فنون مختلف از جمله دانش پزشکی و پیراپزشکی، وسایل توسعه و رفاه زندگی عموم مردم جهان را فراهم کرده است. از جمله پیشرفت‌های چشمگیر در زمینه علوم، گسترش علوم پایه و پزشکی و به خدمت گرفتن علم و فن آوری، در جهت تولید دارو و محصولات بیولوژیک، تولید واکسن‌ها و آنتی‌بادی‌های مونوکلونال، تسریع روند درمان بیماران، دستگیری از ایجاد ناهنجاری‌های ژنتیکی در زمان تولد، درمان ناباروری، دست‌کاری ژنتیکی در گیاهان و حیوانات و تولید محصولات دلخواه، مهندسی بافت، سلول درمانی، توسعه روش‌های کنترل رشد سلول‌های سرطانی، مطالعه تعیین‌بندار است. یکی از مهم‌ترین ابزارهای گسترش دانش و تولید محصول در زمینه‌های یادشده، فن‌آوری کشت سلول است.

شرکت دانش‌بنیان ایده زیست‌نوترکیب با هدف گردآوری علوم و فناوری روز دنیا در زمینه کشت سلولی و تسهیل استفاده از این دانش برای علاقه‌مندان و همکاران پس از چاپ اولین کتاب خود با عنوان بیوتکنولوژی کشت سلول، اقدام به چاپ مجموعه دیگری با عنوان "کشت سلول" اصول و روش‌ها" نموده است. مجموعه حاضر تلاشی است در جهت شناساندن هر چه بیشتر چپستی و چگونگی کشت سلول. به امید آنکه حاصل این تلاش، راهگشای ارائه خدمات بهتر برای همکارانمان در تمامی رشته‌های مرتبط با کشت سلول به علم‌آموزی باشد.

وحید تات

مدیرعامل شرکت دانش‌بنیان ایده زیست‌نوترکیب

حوزه سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی طی دو دهه اخیر تحول شگرفی در صنعت پزشکی ایجاد کرده است. انقلابی نو که می‌تواند اقتصاد آینده صنعت پزشکی در جهان را متحول کند. امروزه محصولات سلول درمانی از جمله رده‌های سلولی، تجهیزات و وسایل مصرفی سهم بزرگی از بازار جهانی را به خود اختصاص داده‌اند. کشورهایی همچون آمریکا، فرانسه، انگلستان، کره جنوبی، چین و ژاپن از سال ۲۰۱۰ به شکل فعال به این بازار بزرگ ورود پیدا کرده‌اند. کارآزمایی‌های متعدد صورت گرفته نیز نمایانگر پشت خط‌بودن محصولات زیاد برای ورود به بازار و آینده روشن این علم و فناوری است.

جمهوری اسلامی ایران نیز محکم و استوار در این میدان قدم گذاشته و در زمره کشورهای برتر در کارآزمایی‌های بالینی قرار دارد. چندین امتیاز خوبی است اما تا زمانی که این کارآزمایی‌ها منجر به تولید محصول نشوند نفعی برای جامعه همراه نخواهند داشت. به منظور حمایت از تولید محصولات و بهره‌مندی جامعه از ظرفیت‌های علمی کشور، اساسنامه قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان تصویب گردید و معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری کارگروه ویژه‌ای برای ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌ها تشکیل داده است. جای خرسندی است که در حال حاضر ده‌ها مرکز تحقیقاتی و پژوهشی در حوزه سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی در کشور فعال شده و طرح‌های متنوعی در رشته‌های مختلف پزشکی در جملۀ خون و سرطان، ارتوپدی، مغز و اعصاب، چشم و پوست در حال اجرا است. برای ادامه این مسیر طرح‌های جدید محمول، جور باشند و فعالیت در شرکت‌های دانش‌بنیان خصوصی این حوزه متمرکز شود.

ستاد توسعه علوم و فناوری‌های سلول‌های بنیادی و فناوری ریاست جمهوری با تدوین برنامه جامع راهبردی ۱۰ ساله با محوریت سند چشم‌انداز ۲۰ ساله و نقش جامع توسعه علم و فناوری کشور تلاش نمود تا این مسیر را برای فعالین حوزه سلول‌های بنیادی هموار سازد. ما در این حمایت از طرح‌هایی هستیم که به تجاری‌سازی و تولید محصول نزدیک‌تر باشد. تولید علم در این زمینه با محوریت وزارت علوم تحقیقات و فناوری و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی صورت می‌پذیرد و راهبری و سیاست‌گذاری از سطح ملی بر عهده معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری است. همه تأکیدات بر این است که فرهنگ تجاری‌سازی باید در دانشگاه‌ها آموزش داده شود، اگر دانشگاه‌ها به نسل سوم تبدیل شوند و دانشجو نقش خود را اشتغال و درآمدی بدانند، نقیصه فعالیت در زمینه تجاری‌سازی برطرف می‌شود. نیروهای بسیار ارزشمندی از نظر علمی و سازه‌ای در استان‌ها با حمایت ستاد و برگزاری بیش از ۲۰ کارگروه تخصصی فعال شده‌اند و در آینده نزدیک می‌توانیم شاهد رشد بیش‌ازپیش شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی در استان‌ها باشیم. برای حصول نتیجه نیل‌یابست تنها به منابع دولتی متکی بود، بلکه باید برنامه‌ریزی به‌گونه‌ای باشد که دانشگاه‌ها با راه‌اندازی شرکت‌های بزرگ دانش‌بنیان و تعریف طرح‌های کلان موجبات پیشرفت این علم و فناوری و به تبع آن اشتغال‌زایی و درمان را برای آحاد مردم فراهم آورند. در نهایت پیشرفت‌های به‌دست‌آمده در عرصه سلول‌های بنیادی باید در زمینه توسعه اقتصادی به کار گرفته شود. ارائه خدمات بالینی جدید و ایجاد شغل و درآمد در حوزه پزشکی بازساختی و سلول‌های بنیادی به مطالبه اصلی مردم در این حوزه تبدیل شده و با وجود برخی مشکلات، در این حوزه بسیار خوب عمل شده است اما باید بخش خصوصی بیش از پیش در این حوزه نقش آفرین باشد. ما بر گنجاندن دوره آموزشی پزشکی بازساختی در بسته تحول آموزشی

دانشگاه‌های علوم پزشکی به ویژه دانشگاه‌های علوم پزشکی تراز اول در کشور تاکید می‌کنیم. این دانشگاه‌ها از بهترین مراکز علمی و بیمارستانی برخوردار هستند و با گنجاندن دوره پزشکی بازساختی در کنار دوره‌های پزشکی می‌توانیم در آینده با راه‌اندازی آموزش جدید، در این حوزه تحولی عظیم ایجاد کنیم.

در پایان امید است با توجه و اعتماد بیشتری که در این حوزه در حال شکل‌گیری است شاهد شکوفایی روز افزون رشته‌های علمی در حوزه پزشکی بازساختی و سلول درمانی و رونق فعالیت‌های اقتصادی و تولیدی در زمینه تأمین تجهیزات و در نهایت درمان بیماران نیازمند بالاختصاص بیماران صعب‌العلاج در این عرصه باشیم.

دکتر امیر علی حمیدیه

دبیر ستاد توسعه علوم و فناوری‌های سلول‌های بنیادی

فوق تخصص خون و سرطان و پیوند سلول‌های بنیادی کودکان

استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲۳	فصل اول - مطالبی که باید راجع به سلول ها بدانیم
۲۴	زیست شناسی سلول های کشت شده
۲۴	شرایط محیط اطراف سلول های کشت شده
۲۵	نقش اتصالات و روابط بین سلولی
۲۶	انواع مولکول های اتصال سلول
۲۹	پیوند گاه های بین سلولی
۳۱	ماتریکس خارج سلولی
۳۲	اسکلت سلول
۳۲	حرکت سلول
۳۳	تکثیر سلولی
۳۳	چرخه سلول
۳۵	کنترل تکثیر سلولی
۳۶	تمایز
۳۷	نگهداری و حفظ تمایز
۳۸	تمایز زدایی
۴۰	پیام رسانی سلولی
۴۱	متابولیسم انرژی
۴۲	منشأ سلول های کشت شده
۴۳	نقطه آغازین کشت سلول
۴۵	تکامل رده های سلولی
۴۶	پیری سلولی
۴۷	فصل دوم - پیش از شروع کشت چه چیزهایی را باید بدانیم؟
	بخش اول
۴۸	دستگاه ها و ابزارهای ضروری اتاق کشت
۴۸	هود لامینار
۴۹	هود کلاس I
۵۰	هود کلاس II
۵۰	هود کلاس III

۵۱	چیدمان داخل هود
۵۳	نکات کاربردی در زمان استفاده از هود
۵۴	انکوباتور
۵۴	انواع انکوباتور
۵۵	انکوباتورهای CO ₂
۵۷	کنترل کیفیت
۵۷	سانتیفیوژ
۵۸	میکروسکوپ نوری معکوس (میکروسکوپ اینورت)
۵۹	ذخایر کرایوژنیک
۶۰	یخچال
۶۰	فریزر
۶۱	اتوکلاو (Autoclave)
۶۴	تجهیزات جانبی
۶۴	pH متر
۶۴	کنداکتومتر (هدایت‌سنج)
۶۵	ابزارهای شمارش سلولی
۶۵	لام هموسایتومتر
۶۶	شمارش الکترونیکی سلول (سل‌انتر)
۶۹	لوازم جانبی و ظروف پلاستیکی مصرفی
۶۹	ظروف کشت سلول
۷۱	ابزارهای لازم برای برداشتن، توزیع و پیپت کردن مایعات
۷۱	پیپت‌ها
۷۲	پیپت‌های پلاستیکی در مقابل پیپت‌های شیشه‌ای
	بخش دوم
۷۲	محیط‌های کشت و مکمل‌ها
۷۳	ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی محیط‌های کشت و اهمیت هریک از آنها
۷۳	pH محیط کشت
۷۴	نقش دی‌اکسید کربن و بیکربنات در تنظیم pH

۷۴	 خاصیت بافبری محیط کشت ناشی از افزودن بیکربنات و HEPES به آن است
۷۵	 اکسیژن، نیاز تنفسی
۷۶	 اسمولالیت
۷۷	 اهمیت دمای مطلوب کشت
۷۷	 گرانروی
	افزایش کشش سطحی در محیط کشت و ایجاد کف و اثر نامطلوب آن بر سلول‌های
۷۸	 کشت‌شده
۸۰	 اجزای تشکیل‌دهنده محیط‌های کشت
۸۰	 سلول نمکی، متعادل
۸۱	 سیستم‌های
۸۱	 منبع انرژی
۸۲	 آمینواسیدها
۸۲	 ویتامین‌ها
۸۲	 سایر ترکیبات
۸۳	 آنتی‌بیوتیک‌ها
۸۴	 سرم
۸۷	 فصل سوم- تکنیک‌های آسپتیک
۸۸	 هدف تکنیک‌های آسپتیک
۸۸	 خطر آلودگی
۸۹	 حفظ حالت عاری از میکروب
۹۰	 عناصر محیط آسپتیک
۹۱	 هود لامینار
۹۴	 مکان آرام
۹۴	 سطح کار
۹۵	 نظافت شخصی
۹۶	 مواد و محیط‌های کشت
۹۶	 کشت‌ها
۹۷	 نحوه کار به‌صورت استریل

۹۷	طرز قرار گیری سرپوش
۹۷	استفاده از شعله
۹۸	کار با فلاسک و بطری
۹۸	پیپت کردن
۱۰۱	سرازیر کردن
۱۰	روش استاندارد
۱۰۵	پتری دیش ها و پلیت های چندخانه ای
۱۰۷	تجهیزات و ازم
۱۰۷	انک بورها

۱۰۹	فصل چهارم - بوتوکالای کشت سلول
۱۱۰	کشت اولیه
۱۱۰	آغاز یک کشت سلول اولیه
۱۱۱	آنزیم های مورد استفاده در تخریب بافت
۱۱۲	ویژگی های عمومی تخریب بافت
۱۱۳	جداسازی بافت
۱۱۳	انواع کشت های اولیه
۱۱۴	ریز نمونه گیری اولیه
۱۱۷	تخریب آنزیمی
۱۱۹	تریپسین گرم
۱۲۴	تریپسینه کردن با تریپسین سرد
۱۲۷	دیگر روش های آنزیمی
۱۲۷	کلاژناز
۱۳۱	جداسازی مکانیکی
۱۳۴	خلاصه کشت اولیه
۱۳۵	ثبت کشت اولیه
۱۳۶	پاساژ و تکثیر
۱۳۶	آلودگی کراس و تشخیص اشتباهی
۱۳۸	اصطلاحات

۱۳۹	.....	عمر کشت
۱۴۰	.....	انتخاب یک رده سلولی
۱۴۲	.....	نگهداری روتین سلول ها
۱۴۲	.....	اهمیت مورفولوژی سلولی
۱۴۳	.....	تعویض محیط کشت
۱۴۶	.....	پاساژ
۱۴۸	.....	معیارهای انجام پاساژ
۱۵۴	.....	چرخه رشد و نسب های تقسیم
۱۵۵	.....	غلظت سلولی در پاساژ
۱۵۶	.....	تکثیر در حالت سوسپانسیون
۱۵۶	.....	پاساژ سلول های در حال رشد سرسپانسیون
۱۶۰	.....	استاندارد سازی شرایط کشت
۱۶۱	.....	استفاده از آنتی بیوتیک
۱۶۲	.....	ثبت وقایع مربوط به نگهداری
۱۶۳	.....	فصل پنجم- آلودگی های کشت سلول
۱۶۴	.....	آلودگی های فیزیکی: منشأ، پیامدها و پیشگیری
۱۶۵	.....	آلودگی شیمیایی: منشأ، پیامدها و پیشگیری
۱۶۵	.....	آب
۱۶۶	.....	سرم
۱۶۶	.....	محیط های کشت، مکمل های محیط و معرف ها
۱۶۷	.....	ملزومات کشت سلول و ظروف نگهداری
۱۶۷	.....	آلودگی زیستی
۱۶۸	.....	باکتری ها
۱۶۸	.....	مخمرها
۱۶۸	.....	کپک
۱۶۹	.....	ویروس ها
۱۶۹	.....	میکوپلازما
۱۷۱	.....	آلودگی کراس

حذف و ریشه‌کنی آلودگی	۱۷۲
حذف باکتری، قارچ و مخمر	۱۷۲
حذف مایکوپلاسما	۱۷۴
حذف آلودگی ویروسی	۱۷۷
فصل ششم - ایمنی زیستی در آزمایشگاه کشت سلول	۱۷۹
مقدمه	۱۸۰
ایمنی زیستی	۱۸۰
ارزیابی خطر زیستی	۱۸۱
ارزیابی خطر در کشت سلول	۱۸۱
ویژگی‌های اصلی کتک سلول	۱۸۲
روش‌های کار استاندارد	۱۸۳
مقررات ایمنی	۱۸۳
ایمنی عمومی	۱۸۵
اپراتور	۱۸۵
حفاظت شخصی	۱۸۵
آموزش	۱۸۶
تجهیزات	۱۸۷
شیشه‌آلات و قطعات تیز	۱۸۷
سمیت مواد شیمیایی	۱۸۸
گازها	۱۸۹
نیتروژن مایع	۱۸۹
سوختگی	۱۹۰
آتش	۱۹۰
اشعه یون‌ساز	۱۹۰
خورده‌شدن	۱۹۱
دفع مواد زائد رادیواکتیو	۱۹۱
پرتوافکنی از عوامل نشان‌دار	۱۹۱
منابع پرتوزی پرتوافکنی	۱۹۲

۱۹۲	.....	خطرات زیستی
۱۹۲	.....	کابینت‌های ایمنی میکروبیولوژی
۱۹۳	.....	مواد بیوپسی انسانی
۱۹۴	.....	دست‌کاری ژنتیکی
۱۹۴	.....	دفع مواد زائد دارای خطر زیستی
۱۹۴	.....	ضد عفونی کردن
۱۹۵	.....	اخلاق زیستی
۱۹۵	.....	اخلاق زیستی در ارتباط با بافت حیوانی
۱۹۵	.....	اخلاق زیستی در ارتباط با بافت انسانی
۱۹۶	.....	اعتبارسنجی
۱۹۶	.....	احراز هویت (تأیید)
۱۹۶	.....	منشأ
۱۹۷	.....	آلودگی
۱۹۷	.....	محیط کار آزمایشگاه
۱۹۸	.....	مدیریت ایمنی زیستی
۱۹۸	.....	توصیه‌های عمومی ایمنی زیستی
۲۰۱	.....	فصل هفتم - کشت سلول‌های بنیادی و سرطانی
۲۰۲	.....	سلول‌های بنیادی
۲۰۲	.....	همه توان
۲۰۳	.....	پرتوان
۲۰۳	.....	چندتوان
۲۰۳	.....	کم توان
۲۰۳	.....	تک توان
۲۰۵	.....	سلول‌های بنیادی رویانی (ESCs)
۲۰۶	.....	سلول‌های بنیادی جنینی
۲۰۶	.....	سلول‌های بنیادی بند ناف
۲۰۷	.....	سلول‌های بنیادی بزرگ‌سالان (ASCs)
۲۰۹	.....	سلول‌های بنیادی چندتوان القایی (iPSCs)

۲۱۰	استخراج و کشت اولیه سلول‌های بنیادی رویانی موش
۲۱۴	پاساژ و تکثیر سلول‌های بنیادی رویان موش
۲۱۹	کشت اولیه سلول‌های بنیادی رویان انسان (hESCs)
۲۲۴	پاساژ سلول‌های hES
۲۲۶	سلول‌های زایشی
۲۲۷	سلول‌های خارج رویانی
۲۲۷	کشت آمیوسیت‌ها
۲۳۰	شش و بررسی لوله‌های کشت
۲۳۱	پخش کردن پاساژ
۲۳۲	روش معمول هارپرست
۲۳۳	آماده‌سازی م
۲۳۴	نواربندی به کمک ترپسین
۲۳۴	سلول‌های بنیادی مزانشیمی مناسختخوان انسان
۲۳۸	پاساژ سلول‌های MSC مغزاستخوان انسان
۲۴۰	کشت سلول‌های توموری
۲۴۰	مشکلات کشت سلول‌های توموری
۲۴۲	نمونه‌برداری
۲۴۲	انتخاب سلول مورد نظر
۲۴۲	حفاظت از بافت با استفاده از تکنیک فریز کردن
۲۴۳	متلاشی‌سازی
۲۴۴	کشت اولیه
۲۴۵	کشت انتخابی سلول‌های توموری
۲۴۵	محیط کشت انتخابی
۲۴۵	هم‌کشتی با لایه تغذیه‌کننده کانفلوئنت
۲۴۷	کلون‌زایی سلول‌ها در سوسپانسیون
۲۴۸	گسترش رده‌های سلولی
۲۴۸	پاساژ کشت‌های اولیه سلول‌های تومور
۲۴۹	رده‌های سلولی پیوسته

۲۵۱	 فصل هشتم - چگونه مشکلات مربوط به کشت سلول را مرتفع کنیم؟
۲۵۲	 ظاهر غیرطبیعی سلول ها
۲۵۳	 کندبودن رشد سلول ها
۲۵۳	 مشکلاتی که محدود به استوک شماست
۲۵۵	 مشکلات عمومی تر که افراد با آن مواجه می شوند
۲۵۸	 محیط کشت
۲۵۸	 فورم لاسیون، آماده سازی و نگهداری
۲۶۱	 ورود و ترکیبات ناپایدار
۲۶۲	 خالص اجزای تشکیل دهنده محیط کشت
۲۶۴	 بسترها و ظروف
۲۶۵	 آلودگی میکروبی
۲۶۵	 آلودگی محدود به یک کاربر
۲۶۸	 آلودگی های گسترده
۲۷۰	 منبع هوا و هودهای لامینار
۲۷۲	 آلودگی های اختصاصی
۲۷۳	 آلودگی شیمیایی
۲۷۲	 ظروف شیشه ای
۲۷۴	 پمپ ها
۲۷۴	 ضدیخ ها
۲۷۵	 پودرها و آنروسل ها
۲۷۵	 کشت اولیه
۲۷۵	 بازده کم کشت اولیه
۲۷۷	 انتخاب نادرست سلول
۷۷۸	 آلودگی
۲۷۸	 تمایز
۲۷۹	 تغذیه
۲۷۹	 تک لایه منظم
۲۸۰	 پاساژ
۲۸۰	 بازده کم یا رشد کند

۲۸۱	رشد نابرابر
۲۸۲	آلودگی کراس و تشخیص نادرست
۲۸۳	نگهداری در دمای بسیار پایین
۲۸۳	بازیابی ضعیف
۲۸۵	تغییر ظاهر سلول‌ها پس از نگهداری آنها در دمای بسیار پایین
۲۸۶	از بین رفتن استوک
۲۸۶	شمارش سلولی
۲۸۶	لا همو یا تومتر

فصل نهم - نحوه آماده‌سازی محلول‌ها ۲۸۹

۲۹۰	تعریف محلول
۲۹۰	تعریف غلظت
۲۹۰	بیان غلظت با وکتور X
۲۹۱	بیان غلظت محلول در صورت درصد
۲۹۲	قسمت در نماد
۲۹۲	تعریف مول و وزن ملکولی
۲۹۳	مولاریته
۲۹۳	مولالیه
۲۹۳	نرمالیه
۲۹۴	مقیاس pH
۲۹۴	رقت
۲۹۵	رقت ساده
۲۹۵	رقت سریالی
۲۹۶	رقیق‌سازی سلول
۲۹۶	دو برابر شدن جمعیت سلولی
۲۹۷	تبدیل واحدها
۲۹۷	تبدیل RPM به g
۲۹۸	آماده‌سازی ترکیبات
۲۹۸	الکل ۷۰ درصد، v/v

- ۲۹۸ L-گلوتامین ۲۰۰mM
- ۲۹۹ رنگ Hoechst 33258
- ۲۹۹ فیتوهماگلوتنینین (PHA)
- ۲۹۹ تریپسین ۰/۲۵ درصد در ۰/۸۵ NaCl (۰/۱۴ M)
- ۲۹۹ D-PBSA بدون Ca^{2+} و Mg^{2+} (۰/۱۴ M)
- ۳۰۰ PBS با Ca^{2+} و Mg^{2+}
- ۳۰۱ Hank's BSS (HBSS)
- ۳۰۱ نحوه تهیه TT

www.ketab.ir