

مروری بر انکوباتورهای آزمایشگاهی

انکوباتور توسط پزشک کودکان فیدل موندو اختراع شده است و در آزمایشگاه ها برای کشت و رشد دادن نمونه های زنده مانند سلول ها یا میکروب ها به کار می رود. استفاده از انکوباتور ها برای بسیاری از کارهای آزمایشگاهی در سلول شناسی، میکروبیولوژی و میکروب شناسی لازم و ضروری است. یک انکوباتور اساسا یک محیط کنترل شده از لحاظ دما، رطوبت و بقیه عوامل مانند دی اکسید کربن و اکسیژن محیطی که در آن قرار دارد است.

انکوباتورهای آزمایشگاهی دستگاه هایی هستند که دما، رطوبت و دیگر شرایط محیطی را برای نگهداری و کشت نمونه های آزمایشگاهی کنترل می کنند. این انکوباتورها محفظه های بسته و ایزوله ای هستند که تا حد امکان از لحاظ دما و ورود و خروج گازها از بیرون آن جدا شده اند، انکوباتورها هیترا قابل تنظیمی دارند که می توانند از طریق المنت هایی دمای آن را به ۶۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی گراد نیز بالا ببرند. با استفاده از سنسورهای دمایی، دمای داخل انکوباتور سنجیده شده و سیستم کنترل دمای موجود در آن از طریق ترموکوپل های معمولی یا سیستم های مبتنی بر میکرو کنترلرها و PLC، دمای داخل آن را در حد تعیین شده ثابت نگه می دارد.

برخی انکوباتورها قابلیت پایین آوردن دما را نیز دارند (مانند یخچال) برخی دیگر نیز قادر به کنترل رطوبت یا سطح CO₂ هستند. با استفاده از سیستم کنترل رطوبت، رطوبت انکوباتور در حد مورد نیاز نمونه ها ثابت نگه داشته می شود. بدین منظور از سنسورهایی برای نمونه برداری از رطوبت داخل محفظه استفاده می شود. همچنین تامین رطوبت مورد نیاز توسط مخزن آب و سیستم گرمایش انکوباتور انجام خواهد شد. گازهای موجود در انکوباتور نیز که از مخازن خارجی تامین می شود، توسط سنسورهای مخصوصی سنجیده شده و از طریق سیستم های PLC و میکروکنترلرها کنترل می شود. فاکتورهای مذکور در صورتی که از مقدار تعیین شده تجاوز کنند، توسط آلارمی (بسته به نوع دستگاه) به کاربر اطلاع داده می شود. اکثر انکوباتورها مجهز به تایمر هستند. انواع مختلفی از انکوباتور وجود دارد که برخی از

آن ها مشخصه ها و قابلیت های ویژه ای چون سرعت (shake) قابل تنظیم، مانیتورینگ پارامترها و قابلیت برنامه ریزی برای تنظیم دما و رطوبت در مقادیر مختلف برای فاصله های زمانی گوناگون را دارند. کلیه اعمال گفته شده به صورت الکترونیکی انجام می شوند. سال های زیادی از انکوباتورها در مراکز جوجه کشی به منظور تهیه شرایطی برای نگهداری و پرورش تخم مرغ ها، یا مراقبت از نوزادان نارس یا بیمار استفاده می شد. اما کاربرد جدید و مهم این دستگاه تدارک محیطی مناسب برای کشت و دستکاری میکرواورگانسیم ها به منظور انجام معالجات و تحقیقات پزشکی است. اولین انکوباتورها در چین و مصر باستان استفاده می شد، که مشکل از اتاقی بود که توسط آتش گرم می شد و تخم مرغ های تازه را تا روز از تخم در آمدن جوجه ها در آن نگهداری می کردند، بدین ترتیب مرغ ها آزاد بودند تا دوباره تخم گذاری کنند. پس از آن از کوره های چوبی و چراغ های الکلی برای گرم کردن انکوباتورها استفاده شد. امروزه انکوباتورهای جوجه کشی سالن های بزرگی هستند که گرمایش آن ها الکتریکی بوده و از این طریق دمایی بین ۳۷/۵ تا ۳۷/۸ درجه سانتیگراد تامین می شود. همچنین این انکوباتورها فن هایی دارند که هوای گرم را روی تخم مرغ ها به جریان می اندازند. برای جلوگیری از تبخیر آب از سطح تخم مرغ ها، رطوبت این سالن ها حدود ۶۰ درصد نگه داشته می شود. همچنین دائما هوای تازه از بیرون به داخل محفظه پمپ می شود تا سطح اکسیژن ۲۱ درصد نگه داشته شود.

در طی قرن نوزده میلادی، پزشکان آغاز به استفاده از انکوباتور برای نگهداری و نجات جان نوزادانی کردند که در بارداری زیر ۳۷ هفته به دنیا آمده بودند (بارداری بهینه ۴۰ هفته است). اولین انکوباتور نوزاد در سال ۱۸۸۴ در پاریس با چراغ نفتی گرم می شد. در سال ۱۹۳۳ Julius H. Hess آمریکایی اولین انکوباتور نوزاد را که به صورت الکتریکی گرم می شد طراحی کرد. انکوباتورهای نوزاد امروزی شامل تخت هایی هستند که نوزاد به راحتی روی آن خوابانده می شود.



معمولا پوشش انکوباتور شفاف است تا پرسنل پزشکی مدام بتوانند نوزاد را تحت نظر داشته باشند. در بسیاری انکوباتورها نیز دریچه‌هایی در دیواره دستگاه وجود دارد که از داخل دستکش‌های بلند لاستیکی به آن متصل شده و به پرستار امکان این را می‌دهد که بدون باز کردن انکوباتور بچه را جا به جا کند. دمای داخلی این انکوباتورها بین ۳۱ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد نگه داشته می‌شود. هوا با گذشتن از فیلتر (HEPA) تصفیه شده با راندامان بالا که باعث تمیز و مرطوب شدن آن می‌شود، وارد محفظه می‌شود. اکسیژن نیز بسته به نوع نیاز نوزاد و تشخیص پزشکی، با درصدی معین با هوا مخلوط می‌شود. انکوباتورها در بخش‌های نوزادان برای مراقبت از نوزادان نارس استفاده می‌شود و اغلب مجهز به دستگاه‌های الکترونیکی دیگری

برای مانیتورینگ پارامترهایی چون دمای بدن و میزان اکسیژن موجود در خون نوزاد هستند.

انکوباتورهای آزمایشگاهی برای اولین بار در قرن بیستم بوجود آمدند و پزشکان دریافتند که می‌توان از آن‌ها برای شناسایی پاتوژن‌ها (باکتری‌های مسبب بیماری) در مایعات بدن بیمار و تشخیص صحیح‌تر اختلالات استفاده کرد. پس از گرفتن نمونه از بدن بیمار، آن را به ظرف کوچکی که مخصوص کشت میکروب است یا محفظه ای استریل منتقل کرده و داخل انکوباتور قرار می‌دهند. برای تسریع رشد پاتوژن‌ها، هوای داخل محفظه مرطوب بوده و دمای آن تا رسیدن به دمای بدن (۳۷ درجه سلسیوس) گرم می‌شود. همچنین مقداری دی‌اکسید کربن یا نیتروژن نیز جهت رشد سلول‌ها اضافه می‌شود. در چنین محیط آماده‌ای، میکروارگانیسم‌ها تکثیر شده و شناسایی راحت‌تر صورت می‌گیرد.

دیگر کاربرد انکوباتورها کشت بافت است، که محققان بخشی از بافت حیوان یا گیاهی را جدا می‌کنند و در انکوباتور قرار داده و متعاقبا رشد آن را مانیتور می‌کنند. دمای داخلی انکوباتور متناسب با دمای موجودی که این بافت از آن جدا شده، تنظیم می‌شود. مشاهده رفتار این بافت در انکوباتور، بینش وسیعی از عملکرد و واکنش سلول‌های خاص در اختیار محققان قرار می‌دهد. به طور مثال با کمک همین روش رفتار سلول‌های سرطانی را مطالعه کردند و همچنین برای بیماری‌هایی چون فلج اطفال، آنفولانزا و سرخک واکسن درست

کردند. در کل کشت بافت به پژوهشگران امکان ریشه‌یابی اختلالات ناشی از کمبود آنزیم خاصی را فراهم کرد. انکوباتورها در مهندسی ژنتیک نیز کاربرد گسترده‌ای دارند. با مطالعه کشت بافت‌ها و تکثیر آن‌ها، دانشمندان به مواد ژنتیکی زیادی که اغلب از منابع DNA گسسته به دست آمده بود برای ساخت ارگانیسم‌های مختلف دست پیدا کردند. از جمله کاربرد‌های آن می‌توان به استفاده در بانک اسپرم، همزاد سازی و اصلاح مشکلات نژادی اشاره کرد. امروزه پیشرفت‌های زیادی در علم ژنتیک با استفاده از همین دستگاه مشاهده شده است که برای مثال می‌توان به ساخت انسولین و دیگر پروتئین‌های حیاتی بیولوژیکی اشاره کرد. مهندسی ژنتیک مواد مغذی بسیاری از میوه‌ها و سبزیجات را بهبود بخشیده و مقاومت در برابر بسیاری بیماری‌ها را نیز افزایش داده است. این موارد همه در زمینه بیوتکنولوژی است که انکوباتور زمینه‌ساز تمامی آن‌ها بوده است.

انکوباتورها با فرهای آزمایشگاهی تفاوت دارند. چرا که حداکثر دمای تولید شده با انکوباتورها ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد است و این در حالی است که فرهای آزمایشگاهی توانایی بالا بردن دما تا ۳۰۰ درجه و حتی در برخی فرهای خاص تا ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد را نیز دارند.

جدار داخلی انکوباتورها ممکن است آلومینیومی یا استیل ضد زنگ باشند، که امروزه پوشش استیل بیشتر استفاده می‌شود، چرا که علاوه

بر نظافت آسان، اکسید و خورده نمی شوند. تبادل حرارت در انکوباتورها به دو شیوه انجام می شود در برخی دستگاه ها این کار با استفاده از فن انجام می شود، گردش هوایی که فن در کابینت انکوباتور ایجاد می کند برای یکسان کردن حرارت به خصوص در انکوباتورهای بزرگ بسیار مناسب است. اما در صورتی که کاربر نخواهد نمونه هایش خشک شوند (در اصطلاح بپرد) برای تبادل حرارت از همرفت گرانشی استفاده می شود. البته باید توجه داشت که در دماهای پایین این روش مناسب تر است، چراکه موتور فن حرارت ایجاد کرده و دمای محیط را بالا می برد.

کنترل و نمایش در انکوباتورها نیز به دو شیوه آنالوگ و دیجیتال انجام می شود. در کنترل آنالوگ از صفحه مدرجی استفاده می شود و برای نمایش واقعی دما نیاز به ترمومتر است. کنترل نیز به صورت هیدرو استاتیک انجام می شود و امکان جهش دما به حدی بالاتر از حد تعیین شده وجود دارد. در انکوباتورهای دیجیتالی، مقادیر دما در LCD دیجیتالی نمایش داده شده و کنترل آن نیز به صورت دیجیتالی و توسط میکروپروسسور یا کنترلر PID انجام می شود. بدیهی است که دقت در انکوباتورهای دیجیتالی بیشتر بوده و امکان بروز Overshoot دما خیلی کمتر از انواع آنالوگ است. برخی از انواع انکوباتورها دارای واسط ۲۳۲RS هستند که می توان بدین وسیله آن ها را به کامپیوتر نیز وصل کرد.

انواع انکوباتور

♦ انکوباتورهای استاندارد

انکوباتورهایی که دمای داخلی آن ها از دمای محیط شروع شده و قابلیت گرم کردن تا ۸۰ درجه بالاتر از دمای محیط را دارند.

♦ انکوباتورهای خنک کننده

انکوباتورهایی که برای تامین دمایی پایین تر از دمای محیط به کار می روند.

♦ انکوباتورهای مرطوب

انکوباتورهایی که علاوه بر کنترل دما قابلیت کنترل رطوبت محفظه داخلی را نیز دارند. رطوبت مورد نیاز توسط مخزن آب و سیستم گرمایش انکوباتور تامین می شود. کنترل دقیق رطوبت با واحدهایی انجام می شوند که به جای استفاده از گرمایش مستقیم، توسط سیستم خنک کننده ای رطوبت اضافی را کاهش می دهند.

♦ انکوباتورهای دی اکسید کربن

کاربرد این انکوباتورها در موارد بیولوژیک است و علاوه بر کنترل دما برای تامین درصد خاصی از دی اکسید کربن (مثلا ۵%) داخل محفظه انکوباتور به کار گرفته می شوند. گاز CO₂ از سیلندر گازی که حاوی این گاز است تامین می شود. غلظت CO₂ یا با سنسورهای رسانای گرمایی (TCD) یا با سنسورهای مادون قرمز (infra-red) مانیتور می شود. سنسورهای مادون قرمز از سنسورهای TCD گرانتیتم تر هستند. برخی کاربران به رطوبت بسیار بالا درون محفظه نیاز دارند، که آن را با استفاده از حمام های آبی و تبخیر مداوم آب فراهم می سازند در برخی از این انکوباتورها امکانات اضافی نیز گذاشته شده است. به عنوان نمونه: فیلترهایی به نام فیلتر HEPA هوا یا فیلتر HEPA ورودی گاز، سطح داخلی پوشیده شده از مس جهت کاهش رشد باک، کنترل گازهای دیگر مانند نیتروژن و اکسیژن، در داخلی شیشه ای، امکان استریلیزاسیون مثلا با لامپ فرابنفش (ultra-violet)، استریلیزاسیون هوای مرطوب ۹۰ درجه یا استریلیزاسیون با دمای بالای ۱۸۰ درجه، تعویض خودکار شیشه CO₂ و ...

بهترین انواع انکوباتورهای CO₂ آن ها هستند که محفظه داخلی انکوباتور به قسمت های کوچک تر با درب های مجزا تقسیم شده اند که در صورت وجود آلودگی در یک قسمت به سایر قسمت ها انتقال داده نمی شود. همچنین بهتر است این نوع دستگاه مجهز به سیستم خودکار استریلیزاسیون باشد. ضمنا دو ورودی گاز CO₂ از دو سیلندر داشته باشد تا در هنگام تمام شدن یک سیلندر از دیگری استفاده شود. سنسور CO₂ در انکوباتورهای کشت سلولی با میزان رطوبت رابطه عکس دارد، پایین آمدن رطوبت باعث بالارفتن میزان گاز CO₂ در دستگاه می شود. باید این سنسور مرتبا با الکل ۷۰ درصد یا ایزوپروپیل الکل تمیز شود.

♦ انکوباتورهای ارتعاشی

علاوه بر کنترل دمای محفظه، قابلیت تکان دادن فلاسک ها به صورت اوربیتالی یا دایره ای را دارد. این انکوباتورها در انواع دیواری یا ایستاده روی زمین موجود هستند و اکثرا قابلیت خنککنندگی در دمایی پایین تر از دمای محیط را دارند.

♦ انکوباتورهای Hybridization

انکوباتورهایی که مجهز به میله های گردان هستند تا شیشه های هیبریدیزاسیون با سایزهای مختلف را نگه داشته و آن ها را با سرعت تعیین شده بچرخاند تا هیبریدیزاسیون محتویات آن ها

فعال شود. انواع مختلف این دستگاه‌ها دارای شیکرهای متحرک و طبقات متعدد هستند.

♦ انکوباتورهای واکسیاین

انکوباتورها در علم بافت شناسی کاربرد دارد و ماکزیم دمای تولید شده در داخل آن‌ها ۱۰۰ درجه سانتیگراد است. محفظه داخلی این دستگاه‌ها پوششی از استیل ضد زنگ دارد و اکثر دارای محفظه‌ای دو جداره هستند.

♦ انکوباتورهای استریل کننده

امکان استفاده به عنوان انکوباتورهای استاندارد را دارند یا می‌توان در دمای بالا برای استریل کردن ابزارها و وسایل از آن‌ها استفاده کرد.

طرز کار دستگاه انکوباتور

♦ دستگاه را در سطح صاف قرار داده، در صورت ناهموار بودن توسط پایه زیر دستگاه سطح آن تنظیم گردد.

♦ دوشاخه را به پریز ارت دار وصل نمایید.

♦ کلید پاور را فشار دهید تا چراغ آن روشن شود

♦ نمایشگر دیجیتال دمای داخل محفظه را به شما نشان می‌دهد.

♦ دمای مورد نظر را توسط ترموستات تنظیم نمایید. (۵ درجه بالای محیط الی ۶۵ درجه سانتیگراد)

♦ روشن شدن سیگنالهای سبز و قرمز بستگی به دمای تنظیمی توسط شما دارد. (زیر دمای محیط چراغ سبز روشن می‌شود و به معنای کار کردن سیستم سرد کننده دستگاه می‌باشد و بالای دمای محیط چراغ قرمز روشن می‌شود و به معنای سیستم گرم کننده دستگاه است.)

♦ در مدت استفاده از دستگاه دمای داخل محفظه توسط نمایشگر دیجیتال به شما نشان داده می‌شود.

♦ اتمام کار دستگاه بستگی به تنظیم مورد نظر شما دارد.

نکات ضروری در هنگام کار با انکوباتورها

۱- انکوباتورها تا حد امکان باید در نزدیکی هودهای کشت سلولی یا هودهای میکروبی قرار داده شوند.

۲- انکوباتور را در سطحی مطمئن قرار دهید.

۳- انکوباتور ۱ در بر روی سطحی صاف و در حالت تعادل قرار دهید.

۴- از قرار دادن انکوباتور در جای مرطوب و خیلی گرم که محل مناسبی برای رشد باکتری‌ها است

خودداری کنید. دمای محیط باید بین ۵ تا ۴۰ درجه سانتی گراد بوده و حداکثر

رطوبت ۸۰ درصد، در دمای ۳۱

درجه سانتیگراد و یا ۵۰

درصد در دما ۴۰ درجه

سانتی گراد باشد.

۵- انکوباتور را در

نزدیک درهای اصلی

یا جریان‌ات هوایی

و هواکش‌ها قرار

ندید.

۶- در صورت

امکان انکوباتور کشت

سلولی در اتاق کشت و انکوباتور

میکروبی در محل مناسب خود

قرار گیرد.

۷- بعد از مشخص کردن

مکان انکوباتور باید تمام محل

های اتصال گاز و آب را در دستگاه

که موجب شوک و صدمه به می‌گردد را

کنترل کنید.

۸- هنگامی که سیلندر متصل می‌باشد از کار کردن با سیفون

سیلندر خود داری کنید.

۹- بعد از وصل کردن تنظیم کننده سیلندر گاز CO₂،

فشار گاز در مانومتر اولیه (طرف سیلندر گاز) باید در حدود

۲۵۰ kg/cm² یا ۲۴/MPaG و در طرف دیگر ۱۹۶ kPaG یا

۲۵۰ kg/cm² باشد.

۱۰- هنگامیکه درجه حرارت انکوباتور بر روی ۳۷ تنظیم است

درجه حرارت محیطی نباید از ۳۲ درجه بیشتر باشد.

۱۱- از گذاشتن مواد فرار یا قابل اشتعال (اتر، بنزین، الکل،

پروپان) در انکوباتور خودداری کنید.

۱۲- از آب تقطیر شده یا خالص برای پر کردن محفظه آب

جهت ایجاد رطوبت استفاده کنید. و سطح آب را در محل ذخیره



است دچار تغییر شکل گردند. هیچوقت از مواد شیمیایی فرار مانند بنزین در قسمت های پلاستیکی استفاده نکنید. مواد درجنت بهترین انتخاب برای شستشوی دستگاه می باشند.

۱۸- برای تمیز کردن داخل دستگاه از محلول سدیم کلراید یا محلول های هالوژن دار استفاده نکنید که باعث خوردگی دیواره دستگاه می شود.
۱۹- از محلول های قلیایی یا اسیدی قوی استفاده نکنید.

۲۰- سنسور CO₂ در انکوباتورهای کشت سلولی تحت تاثیر میزان رطوبت بوده و پایین آمدن رطوبت باعث بالا رفتن میزان گاز CO₂ در دستگاه می شود. تمیز نمودن مرتب این سنسور با الکل ۷۰ درصد یا ایزوپروپیل الکل ضروری است.

۲۱- هنگام استفاده از الکل جهت تمیز نمودن داخل انکوباتور دقت لازم را به عمل بیاورید بویژه اگر انکوباتور با الکل در درجه حرارت های بالا تمیز شود و در این شرایط الکل بخار شده تمام فضای داخل انکوباتور را فرا گرفته و ممکن است خطر انفجار روی دهد بنابراین تمام الکل باقی مانده را به خوبی پاک کنید.

۲۲- برای جلوگیری از آلودگی در انکوباتور ها؛ قفسه ها و دیواره دستگاه همواره باید خشک باشد در اثر باز ماندن درب دستگاه به مدت طولانی رطوبت موحود در انکوباتور به صورت قطرات آب در آمده و این قطرات روی قفسه و دیواره ها باعث رشد باکتری ها، قارچ ها و مخمرها می شود در این موارد آب موجود را کاملاً خشک کنید و محل را به خوبی ضد عفونی نمایید به خصوص اگر مقداری از محیط کشت روی قفسه یا داخل انکوباتور ریخته است. به همین خاطر بیش از اندازه فلاسک های کشت را با محیط پر نکنید زیار در اثر تکان خوردن این محیط ها داخل انکوباتور ریخته و محل مناسبی را جهت رشد عوامل آلوده کننده بوجود می آورد.

۲۳- در صورت دیدن آلودگی در فلاسک های کشت بلافاصله تمام کشت ها را خارج نموده و داخل انکوباتور را به خوبی با الکل ۷۰ درصد ضد عفونی نمایید قفسه ها را نیز می توانید در داخل فور قرار داده تا استریل گردند.

۲۴- تعویض به موقع ظرف آب داخل دستگاه، در انکوباتور های کشت سلولی بسیار ضروری است.

۲۵- بهترین انواع انکوباتورهای CO₂ آنهایی هستند که محفظه داخلی انکوباتور به قسمت های کوچکتری با درهای جداگانه



همیشه کنترل شود. استفاده از مقادیر کم سولفات مس و یا ساولون برای جلوگیری از رشد قارچ ها و کپک ها در آب داخل انکوباتور مناسب است.

۱۳- ظروف کشت سلول یا پلیت های باکتریها را با فاصله از یکدیگر قرار دهید تا جریان هوا به خوبی صورت گیرد، اگر فاصله این ظروف کم باشد تعدیل دما و گاز CO₂ در بین آنها به خوبی صورت نمی گیرد.

۱۴- همیشه مراقب باشید که درب داخلی انکوباتور خوب بسته شده است.

۱۵- قبل از برداشتن فلاسک های کشت سلول یا پلیت ها باکتریها از دستکش های لاتکس استفاده نموده و حتماً دست ها را ضد عفونی نمایید.

۱۶- برای تمیز کردن دستگاه از ریختن آب روی آن خودداری کنید.
۱۷- هنگامی که می خواهید انکوباتور را تمیز کنید از برس فاسید، بنزین، تینر، استفاده نکنید، این عمل باعث از بین رفتن رنگ دستگاه و صدمه به پوشش آن می شود. همچنین قسمت های پلاستیکی ممکن

تقسیم شده اند که در صورت آلودگی در یک قسمت از انتشار آن به سایر قسمت های دیگر جلوگیری شود. همچنین این نوع دستگاه ها دارای سیستم خود دار استریلیزاسیون بوده که در هنگام ضد عفونی و تمیز کردن دستگاه می توان از آن استفاده نمود. همچنین دارای دو ورودی گاز CO2 از دو سیلندر بوده تا در هنگام تمام شدن یک سر سیلندر از دیگری استفاده کند.

مراحل ساخت انکوباتورها

سه گروه اصلی از مواد مورد نیاز برای ساخت یک انکوباتور عبارتند از: ورق فلزی از استیل ضد زنگ با ضخامتی در حدود ۰/۰۵ تا ۱ سانتیمتر. از این جهت استیل ضد زنگ پیشنهاد داده شده که احتمال خوردگی و زنگ زدگی در مجاورت دو عامل موثر گرما و رطوبت، در این ماده بسیار پایین است. دومین گروه از مواد مورد نیاز عبارتند از: اقلامی چون پیچ، مهره، عایق بندی، فن ها و موارد گوناگونی که برای مونتاژ انکوباتور نیاز است. سومین گروه از مواد لازم، پکیج های الکترونیک است، که پیچیدگی آن ها بستگی به نوع کارکرد مورد انتظار دارد. برخی پکیج ها ممکن است تنها یک سویچ روشن و خاموش ساده با کنترل دمای آنالوگ باشد و در برخی دیگر ممکن است مجهز به جدیدترین تکنولوژی میکرو پروسوسوری باشند تا بتوان آن ها را برنامه ریزی کرد. انکوباتورها نیز همانند یخچال ها، بر حسب حجم محفظه طبق بندی می شوند. که حجم آن ها ممکن است از ۱/۵ تا ۳ سانتی متر مکعب شروع شود یا به بزرگی ۵/۵ تا ۱۰ مترمکعب باشد. از ورقه های فلزی برای ساخت دو پاکس استفاده می شود. یک محفظه داخلی و یک محفظه دیگری که آن را در بر می گیرد. در صورتی که محفظه به صورت الکتریکی گرم می شود آن را ایزوله کرده و در صورتی که با گرمای آب گرم می شود، دور چمبر را آبدان مناسبی می پوشانند. برای جلوگیری از آلودگی و اجتناب از رشد قارچ یا باکتری، باید محفظه را کاملا سر بسته و محکم کرد تا حتی نسبت به هوا هم غیر قابل نفوذ باشند.

برای اینکه دانشمندان بدون تماس با مواد کشت داده شده بتوانند آن ها را مشاهده کنند، شیشه ای در جلوی آن قرار داده می شود. دور شیشه نیز دربی استیل و کاملاً ایزوله قرار می گیرد. برای گرم کردن محفظه داخل انکوباتور از دو منبع می توان استفاده کرد، هیترهای الکتریکی که از فن برای انتشار گرما استفاده می کنند یا از آبدان داغ. اکثراً در انکوباتورها محفظه داخلی مجهز به هیتر الکتریکی است که روی دیواره داخلی نصب شده و با صفحه مشبک محافظی پوشانده شده است. دقیقاً زیر هیتر دیواری، فنی نصب شده است که موتور آن به سمت دیواره و پره های آن به سمت داخل چمبر است. اما در برخی مدل های دیگر، برای گرم کردن محفظه، فاصله بین دیواره دوجداره را انباشته از آب داغ می کنند. هیترهای خشک دیواری مزایای زیادی نسبت به آبدان داغ دارند. اول اینکه دمای داخل چمبر را به سرعت میتوان تغییر داد. ضمناً واحدهای گرمایش الکتریکی به صورت گرمایی گند زدایی نیز می شوند. چرا که این هیترهای دیواری نه تنها درون محفظه را با سرعت بالا گرم می کنند، بلکه می توانند دمای آن را نیز بسیار بالاتر برند. از دیگر معایب آبدان ها نشتی بسیار بالاتر آن ها نسبت به هیترهای الکتریکی است. رطوبت مورد نیاز در انکوباتور توسط یک جام مسی کوچک که حاوی مقداری آب تصفیه شده است، تامین می شود. بخار تولید شده توسط یک دریچه کنترلی وارد محفظه می شود. همچنین ممکن است انکوباتور نیاز به نور داخلی داشته باشد. بدین منظور می توان لامپ های فلورسانسی یا UV درون محفظه نصب کرد. در انکوباتورهای پیشرفته تر، برای تنظیم دما، رطوبت، نور، تهویه، و دیگر امکانات انکوباتور، صفحه کنترلی بر روی دیواره خارجی دستگاه تعبیه شده است. اما در انکوباتورهای ساده به جای این صفحه تنها یک کلید روشن و خاموش قرار دارد. درون محفظه یک ترموستات یا ترموکوپل نیز قرار می دهند تا بدون مشکل دما از خارج انکوباتور قابل رویت و تنظیم باشد.

از هم اکنون به کانال تلگرامی و اینستاگرام

ماهانامه تشخیص آزمایشگاهی پیوندید

➔ @Tashkhis_Magazine

📷 Tashkhis_Magazine