

به نام خدا

سیانو باکتری ها و بیوتکنولوژی میکروبی

مؤلف :

دکتر جواد چراغپور

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران - ۱۴۰۳)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

chaponashr.ir

سرشناسه: چراغپور، جواد، ۱۳۵۳-

عنوان و نام پدیدآور: سیانوباکتری‌ها و بیوتکنولوژی میکروبی / مولف جواد چراغپور.

مشخصات نشر: انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۳.

مشخصات ظاهری: ۱۸۲ص.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۴۰۸-۰۵۶-۱

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: کتابنامه: ص. [۱۷۹] - ۱۸۲.

موضوع: سیانوباکتری‌ها Cyanobacteria

رده بندی کنگره: QR۹۹/۶۳

رده بندی دیویی: ۵۷۹/۳۹

شماره کتابشناسی ملی: ۹۷۲۶۲۷۷

اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا

نام کتاب: سیانو باکتری‌ها و بیوتکنولوژی میکروبی

مولف: دکتر جواد چراغپور

ناشر: انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)

صفحه آرای، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول - ۱۴۰۳

چاپ: زیر جلد

قیمت: ۱۸۲۰۰۰ تومان

فروش نسخه الکترونیکی - کتاب‌رسان:

<https://chaponashr.ir/ketabresan>

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۴۰۸-۰۵۶-۱

تلفن مرکز بخش: ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵

www.chaponashr.ir



انتشارات ارسطو



فهرست

مقدمه:	۱۱
فصل اول ساختار سلولی سیانوباکتری ها	۱۳
مقدمه	۱۳
سیانوباکتری ها	۱۳
صفات کلی سیانوباکتری ها	۱۴
وجوه مشترک بین سیانوباکتری ها و باکتری ها	۱۵
ویژگی زیستی سیانوباکترها	۱۶
خصوصیات سلولی سیانوباکتری ها	۱۸
ساختار یک سلول پروکاریوتی سیانوباکتری	۲۲
تثبیت ازت در سیانوباکتری ها	۲۳
زیستگاه های سیانوباکتری ها	۲۴
عوامل محیطی مؤثر بر رشد سیانوباکتری ها در شرایط آبی	۲۷
نیترोजن	۲۷
نور	۲۹
pH	۳۱
شوری	۳۳
طبقه بندی سیانوباکترها	۳۴
طبقه بندی بر اساس توالی های ثبت شده در بانک اطلاعات ژنی NCBI	۴۴
طبقه بندی به روش کوالیر- اسمیت	۴۶
طبقه بندی سیانوباکترها به روش برگگی	۴۷
جنس های شاخص سیانوباکتری ها	۴۹
بررسی راسته کروکوکالز	۵۲
بررسی راسته استیگونماتالز	۵۳

۵۵	.....	بررسی راسته اوسیلاتوریالز
۵۷	.....	بررسی راسته نوستوکالز
۶۱	.....	فصل دوم: زیست فناوری و پاکسازی محیط زیست
۶۴	.....	آلاینده‌های محیطی
۶۷	.....	فلزات سنگین
۶۹	.....	ورود فلزات سنگین به خاک
۷۰	.....	فعالیت‌های آنتروپوژنیک آلوده کننده‌ی خاک به فلزات سنگین
۷۱	.....	نقش فلزات در سیستم‌های بیولوژیک
۷۳	.....	مضرات فلزات سنگین در بدن و محیط
۷۴	.....	کادمیوم
۷۶	.....	سرب
۷۷	.....	اثرات سمی سرب و کادمیوم
۷۸	.....	انباشتگی زیستی
۷۹	.....	حذف فلزات سنگین
۷۹	.....	روش‌های حذف آلاینده‌های فلزی
۷۹	.....	روش‌های فیزیکی و شیمیایی
۸۰	.....	روش‌های زیستی
۸۱	.....	استفاده از زیست فناوری در پاکسازی محیط زیست
۸۲	.....	فلزات و میکرو ارگانیسم‌ها
۸۲	.....	توانایی سیانوباکتری‌ها در پاکسازی زیستی
۸۶	.....	تکنیک‌های اندازه گیری مقاومت به فلزات سنگین در ایزوله‌های باکتریایی
۸۸	.....	اثر عوامل فیزیکی بر جذب
۸۸	.....	اثر pH بر جذب فلزات سنگین

۹۰	.....	اثر دما بر جذب فلزات سنگین
۹۰	.....	اثر آنیون‌ها و کاتیون‌ها بر ورود و سمیت فلزات سنگین
۹۲	.....	تاثیر سن بیومس در جذب فلزات
۹۲	.....	اثر غلظت اولیه فلزات در جذب آنها
۹۳	.....	اثر تراکم اولیه توده سلولی بر جذب فلزات سنگین
۹۴	.....	حذف زیستی
۹۴	.....	مزایای استفاده از روش‌های زیستی در حذف فلزات
۹۶	.....	جذب زیستی
۹۶	.....	بیوفیلم
۹۷	.....	ساختار بیوفیلم، توسعه و مکانیسم‌های مقاومت
۹۸	.....	بیوفیلم‌های محیطی و فلزات سنگین
۹۹	.....	ایموبیلیزاسیون
۱۰۰	.....	کاربردهای محیطی ایموبیلیزاسیون سلولی
۱۰۰	.....	اهمیت سیانوباکتری‌ها و حذف زیستی
۱۰۳	.....	فصل سوم: سیانوباکترها و حذف زیستی فلزات سنگین
۱۰۳	.....	جداسازی و خالص سازی سیانوباکتری‌ها
۱۰۳	.....	شناسایی بر اساس صفات مورفولوژی
۱۰۴	.....	انتقال به محیط کشت جامد
۱۰۵	.....	انتقال به محیط کشت مایع
۱۰۵	.....	نگهداری در گرمخانه (انکوباسیون)
۱۰۶	.....	تهیه عکس با استفاده از میکروسکوپ الکترونی (SEM, TEM)
۱۰۷	.....	بررسی پارامترهای رشد
۱۰۸	.....	شمارش سلولی با استفاده از لام نئوبار

۱۰۹	.....	منحنی کالیبراسیون استاندارد شمارش/تراکم نوری (OD ₆₅₀)
۱۰۹	.....	بررسی مولکولی سیانوباکتری
۱۱۰	.....	استخراج DNA از سیانوباکتری
۱۱۰	.....	استخراج DNA با روش جوشاندن
۱۱۱	.....	استخراج DNA ایزوله‌ها توسط روش CTAB
۱۱۲	.....	روش استخراج DNA با استفاده از کیت Roche
۱۱۴	.....	اندازه‌گیری خلوص DNA استخراج شده به روش جذب نوری
۱۱۴	.....	بررسی صحت DNA استخراج شده توسط ژل آگارز
۱۱۵	.....	واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR)
۱۱۵	.....	پرایمرها
۱۱۶	.....	DNA پلیمرز مقاوم به حرارت
۱۱۶	.....	شناسایی سویه‌ها توسط واکنش زنجیره‌ای پلیمرز 16S rRNA
۱۱۷	.....	آماده‌سازی مواد واکنش زنجیره‌ای پلیمرز
۱۱۸	.....	مواد مورد استفاده جهت تهیه محلول PCR
۱۱۹	.....	الکتروفورز و مشاهده PCR
۱۲۲	.....	تعیین میزان مقاومت سیانوباکتری‌ها به دو فلز کادمیوم و سرب
۱۲۴	.....	محاسبه کمترین غلظت مهارکننده‌ی رشد (MIC)
۱۲۴	.....	محاسبه کمترین غلظت کشنده MBC
۱۲۴	.....	بررسی مقدار فلز جذب شده توسط سلول
۱۲۵	.....	روش‌های هضم سوپرناتانت و پلت سیانوباکتریایی:
۱۲۷	.....	سنجش غلظت فلز باقیمانده در سوپرناتانت
۱۲۷	.....	سنجش غلظت فلز داخل سلولی

۱۳۰	بررسی میزان حذف کادمیوم و سرب توسط سیانوباکتری‌ها با استفاده از طیف سنجی جذب اتمی
۱۳۲	طیف سنجی جذب اتمی همراه با کوره گرافیتی (GFAAS)
۱۳۴	منحنی رشد سویه ها
۱۳۵	بررسی متغیرهای pH، دما، غلظت اولیه فلز و میزان بیومس سلولی بر میزان حذف زیستی فلز
۱۳۵	بررسی تأثیر pHهای مختلف بر میزان حذف فلز
۱۳۵	بررسی تأثیر غلظت اولیه فلز بر میزان حذف آن
۱۳۶	بررسی تأثیر میزان اولیه بیومس سلولی بر میزان حذف فلز
۱۳۶	بررسی تأثیر دما بر میزان حذف فلز
۱۳۷	آنالیزهای آماری
۱۳۷	برخی گونه های در مطالعات میکروسکوپی
۱۳۷	خانواده: نوستوکاسه
۱۳۷	نوستوک موسکاروم
۱۳۷	جنس: نودلاریا
۱۳۷	نودلاریا اسفاروکارپا
۱۳۸	نودلاریا اسپومیگنا
۱۳۸	جنس: آنابنا
۱۳۹	آنابنا اسپیروئیدیس
۱۳۹	جنس: لینگبایا
۱۳۹	لینگبایا اسپیرالیس
۱۳۹	جنس: اوسیلاتوریا
۱۳۹	اوسیلاتوریا لیمنتیکا

۱۴۰	جنس: میکروسیستیس
۱۴۰	میکروسیستیس آئروژینوزا
۱۴۱	جنس: مریسموپدیا
۱۴۱	مریسموپدیا پونکاتا
۱۴۱	خانواده: کروکوکالز
۱۴۱	جنس: کروکوکوس
۱۴۱	کروکوکوس مینور
۱۴۲	جنس: سینکوسیستیس
۱۴۲	سینکوسیستیس اکوالیتیس
۱۴۲	جنس: سینکوکوکوس
۱۴۲	سینکوکوکوس الونگیت
۱۴۳	جنس: اسپرویلینا
۱۴۳	اسپیرویلینا پلاتنسیس
۱۴۵	شناسایی مولکولی سویه ها
۱۴۵	استخراج DNA از سیانوباکتری
۱۴۵	نتیجه آزمایش PCR
۱۴۶	نتیجه آزمایش PCR
۱۴۶	میزان مقاومت سیانوباکتری های به فلزات سنگین
۱۴۶	مقاومت سویه ها به سرب و کادمیوم
۱۴۶	تاثیر غلظت بیومس سیانوباکتری
۱۴۷	تاثیر دما
۱۴۸	بازدهی واجذبی
۱۴۹	هضم سوپرناتانت

۱۴۹	هضم پلت سیانوباکتریایی
۱۵۱	تصاویر الکترونی سیانوباکتر
۱۵۲	تصاویر الکترونی از تغییرات ساختاری سیانوباکتر
۱۵۵	فصل چهارم: زیست پالایی و تجمع و جذب زیستی
۱۵۶	غربالگری سیانوباکترها با قابلیت بالا برای حذف سرب و کادمیوم
۱۵۸	مطالعات جذب
۱۵۸	استفاده از سیانوباکتر میکروسیستیس آئروژینوزا برای حذف سرب و کادمیوم
۱۶۷	استفاده از سیانوباکتر نوستوک موسکاروم برای حذف سرب و کادمیوم
۱۶۹	مقایسه روش شستشوی متداول و شستشوی چند مرحله ای
۱۷۰	مقایسه روش‌های هضم
	سنجش غلظت فلز داخل سلولی با استفاده از ایجاد روش جدید در کوره گرافیتی جذب
۱۷۱	اتمی
۱۷۴	روش شناسایی میکروسکوپی و شناسایی ملکولی
۱۷۹	منابع و مأخذ

مقدمه:

تولید ترکیبات دارویی، غذایی و زیستی و... از جمله موارد کاربرد سیانوباکتری ها در زیست فناوری میکروبی می باشد. امروزه یونهای فلزی به عنوان بزرگترین مشکلات محیط زیست محسوب می شوند. صنایعی نظیر معدن کاری، دباغی، باطری سازی، آبکاری و ... جزء مهمترین تولید کنندگان فلزات سنگین هستند. حضور این فلزات در محیط بسیار نامطلوب می باشد، چون مدت ماندگاری آنها در محیط بالاست و همچنین تمایل بسیار زیادی به جمع شدن در بافت های موجودات زنده داشته و سبب انواع ناتوانی ها و بیماری ها می گردند. تاکنون روشهای فیزیکی و شیمیایی فراوانی برای حذف این فلزات مورد استفاده قرار گرفته که از میان آنها می توان به تبادل یونی، فیلتراسیون، تصفیه شیمیایی، رسوب شیمیایی و اسمز معکوس اشاره نمود. این روشها با وجود مزایا اشکالات فراوانی دارند. واکنشگرهای زیاد مورد نیاز، غیر قابل پیش بینی بودن فرایند حذف فلزات، تولید لجن های سمی، کارآیی کم، از جمله مهمترین این مشکلات هستند. جذب بیولوژیک یک روش جایگزین است که از مواد طبیعی مختلف با منشا بیولوژیک برای حذف آلودگی ها با غلظت کم استفاده می کند. در این روش به راحتی یونهای حل شده را میتوان حذف نمود. سیانوباکتریها، جلبک، باکتری، قارچ و مخمر از انواع جاذب هایی هستند که تا کنون برای جذب بیولوژیک مورد استفاده قرار گرفته اند و در اکثر مطالعات نیز نتایج قابل توجهی به دست آمده است. با توجه به لزوم استفاده از سیانوباکتریها برای تصفیه زیستی انجام مطالعات پایلوت و رسیدن به نتایج مناسب برای تجاری سازی پودر سیانوباکتریها برای حذف فلزات سنگین ضروری می باشد.

فصل اول

ساختار سلولی سیانوباکتری ها

مقدمه

سیانوباکتری ها

سیانوباکتری ها در سلسله مونرا قرار دارند. در سلسله مونرا دو زیر سلسله یکی باکتری های غیر حقیقی و دیگری باکتری های حقیقی قرار دارد. زیر سلسله باکتری های حقیقی دارای دو رده هستند که شامل، رده باکتری های حقیقی و رده سیانوباکتری ها می باشد. سیانوباکتری ها از باکتری های هوازی و اتوتروف می باشند که دارای تنوع مورفولوژیک زیادی هستند. قدمت سیانوباکتریها به ۳/۸ بیلیون سال قبل بر می گردد. از نظر مورفولوژیک سیانوباکتری ها را به ۶ راسته تقسیم می کنند که عبارتند از: استیگونماتالز^۱، گلوباکتریالز^۲، کرووکالز^۳، نوستوکالز^۴، اوسیلاتوریلز^۵، پلئوروکپسالز^۶ تقسیم می کند.

سیانو باکتری ها دارای زیستگاه های متنوعی هستند به طوری که می توان گفت سیانوباکتری ها نیز همانند باکتری ها در همه جا یافت می شوند. سیانوباکتریها موجوداتی از هر نظر ساده و ابتدایی هستند. هسته مشخص و سازمان یافته ندارند و تقسیم میتوزی و میوزی انجام نمی دهند، همچنین فاقد کلروپلاست سازمان یافته بوده و بسیاری از اندامک های پروتوپلاسمی همچون شبکه تیلاکوئیدی و دستگاه گلژی ندارند. این جانداران دارای

¹ Stigonematales
² Gloeobacterales
³ Chroococcales
⁴ Nostocales
⁵ Oscillatoriales
⁶ Pleurocapsales

دانه‌های کروماتورفور می‌باشند که حاوی کلروفیل a، فیکوسیانین و فیکواریترین هستند. به دلیل داشتن کلروفیل a توانایی انجام فتوسنتز را داشته و مراحل فتوسنتز را مشابه جلبک‌های حقیقی و گیاهان سبز انجام می‌دهند. اعضای راسته کروکوکالز تک سلولی و یا به صورت کلنی یافت می‌شوند و هرگز به صورت رشته‌ای نیستند. تکثیر آنها منحصراً از طریق تقسیم ساده دوتایی و آمیتوز است. سلول‌های انفرادی یا چندتایی درون قشر ژلاتینی و موسیلاژی قرار گرفته‌اند. تولید مثل در سیانوباکتری‌های با ابتدایی‌ترین روش انجام می‌شود و هیچ گونه تولید مثل جنسی دیده نمی‌شود تولید مثل رویشی یا غیرجنسی در سیانوباکتری‌ها به روش‌های متعددی از جمله، تقسیم دوتایی، قطعه قطعه شدن، هورموگونیوم‌اندوسپور، اگزوسپور و اکینت انجام می‌شود.

صفات کلی سیانوباکتری‌ها

سیانوباکتری‌ها دارای صفات و ویژگی‌های خاصی هستند که باعث شده است تا از بقیه باکتری‌ها متمایز شوند. در زیر به بررسی ویژگی‌های اصلی در بین سیانوباکتری‌ها که پرداخته شده است که عبارتند از:

- ۱- سلول سیانوباکتری‌ها دارای اندازه بسیار کوچک در حدود چند میکرومتر است.
- ۲- رنگدانه‌های فیکواریترین و فیکوسیانین که به این رنگدانه‌ها بیلی پروتئین می‌گویند در غالب سلول‌های سیانوباکتری‌ها دیده می‌شود.
- ۳- سیانوباکتری‌ها فاقد هرگونه تاژک و وسیله حرکتی دیگری هستند و تنها حرکت لغزشی دارند. همچنین گروهی از سیانوباکتری‌های ساکن آب دارای واکوئل‌های گازی بوده و به صورت شناور می‌باشند.

۴- ذخیره هیدرات کربن در سیانوباکتری‌ها به صورت سیانوفیسین^۱ است. سیانوفیسین دارای ترکیب ازت و ترکیبات پروتئینی است.

۵- حضور سلول‌های متمایز به نام هتروسیست^۲ به عنوان مراکز تثبیت ازت در گروه سیانوباکتری‌های رشته‌ای باعث تمایز سیانوباکتری‌ها از باکتری‌های دیگر شده است. تعدادی از باکتری‌ها قادر به تثبیت ازت هستند ولی تثبیت ازت از بارزترین ویژگی‌های غالب سیانوباکتری‌ها می‌باشد.

۶- توانایی ترشح ماده موسیلاژی در اکثر گونه‌های سیانوباکتری به عنوان یک توانای برتر شناخته شده است.

۷- غالب گونه‌های سیانوباکتری رشته‌ای بوده و این رشته‌ها معمولاً ساده و بدون انشعاب هستند.

۸- تقسیم در بین سیانوباکتری‌ها متنوع بوده و به صورت‌های مختلفی انجام می‌شود ولی تکثیر غالب در بین آنها به صورت دوتا شدن انجام می‌شود.

۹- وجه تمایز سیانوباکتری‌ها از باکتری‌ها تصاعد O_2 در حین فتوسنتز است. باکتری‌های فتوسنتزکننده معمولاً اکسیژن آزاد نمی‌کنند، و به جای آن گوگرد آزاد می‌کنند.

وجوه مشترک بین سیانوباکتری‌ها و باکتری‌ها

برخی از مهمترین ویژگی‌های مشترک بین سیانوباکتری‌ها و باکتری‌ها عبارتند از:

¹ cyanophycin

² Heterocyst

۱- یکی از بارزترین وجه مشترک سیانوباکتری‌ها با دیگر باکتری‌ها فقدان هسته و عدم وجود غشاء هسته و هستک می‌باشند.

۲- حضور ترکیبات خاص از جمله اسید دی آمینوپایمیلیک^۱، مورامیک اسید^۲ و برخی اسیدهای آمینه دیگر که به ترکیبات دیواره باکتری‌های گرم منفی شبیه هستند.

۳- غلاف ژلاتینی که برخی از سیانوباکتری‌ها و باکتری‌ها ترشح می‌کنند و این ترشحات در سیانوباکتری‌ها متداول تر می‌باشد.

ویژگی زیستی سیانوباکترها

سیانوباکترها یا جلبک‌های سبز- آبی دارای رنگی‌های سبز و آبی هستند، بعضی از آن‌ها دارای قابلیت تثبیت نیتروژن مولکولی از اتمسفر هستند که این توانایی توسط تعداد معدودی از موجودات پروکاریوت دارای آنزیم نیتروژناز انجام می‌شود. نیتروژن تثبیت شده توسط فعالیت بسیاری از میکروارگانیسم‌ها از اکوسیستم حذف می‌شود (توسط تجزیه ترکیبات معدنی که در اثر نیتروژن‌کاسیون و دنیتروژن‌کاسیون، منجر به تبدیل نیتروژن تثبیت شده به نیتروژن مولکولی می‌شود). نیتروژن عامل اصلی محدود کننده برای تولیدات اولیه در بسیاری از اکوسیستم‌ها می‌باشد. بنابراین موجودات تثبیت کننده نیتروژن نقش مهمی را در ورود نیتروژن تثبیت شده به زنجیره های غذایی اکوسیستم دارند.

سیانوباکترها، مهمترین تثبیت کننده‌های نیتروژن در بسیاری از اکوسیستم‌ها هستند، برای مثال در نواحی گرمسیری اقیانوسی، سیانوباکترهای پلانکتونی بخش عمده‌ی نیتروژن

¹ Diaminopimelic acid

² muramic acid