Archive of SID

مقایسه کلیفرمها در اسپیرولینا *Arthrospira platensis* تازه و پودری

منصوره قائنی*، لاله رومیانی و سیده زهرا معصومی زاده

اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، گروه شیلات

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۴ تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۱۹

چکیده

اسپیرولینا پلاتنسیس ریز جلبک میکروسکوپی رشته ای است که کاربردهای زیادی به عنوان غذا و داروی انسان و حیوانات دارد . این ریزجلبک غنی از پروتئین ، ویتامین، اسیدهای چرب ضروری است و در دنیا به صورت تجاری تولید و در فروشگاههای مختلف به عنوان مکمل غذایی و دارویی به فروش می رسد. در این مقاله پس از کشت انبوه اسپیرولینا *Arthrospira platensis* در محیط گلخانه و رسیدن اسپیرولینا به حداکثر رشد، برداشت از محیط کشت انجام شد و نمونه های برداشت شده در دمای محیط خشک شدند. سپس پودر اسپیرولینا و نمونه تازه اسپیرولینا برای شمارش کلیفرمها در محیط کشت ژلوز خوندار مطابق روشهای استاندارد کشت داده شد. میزان کلیفرمهای شمارش شده در پودر اسپیرولینا کمتر از نمونه تازه بود. مطابق با استانداردهای غذایی میزان کلیفرمها در پودر اسپیرولینا مناسب برای تغذیه انسانی نبوده ولی برای غذای دام، طیور و آبزیان بلامانع بود.

واژه های کلیدی: اسپیرولینا، کشت انبوه، کلیفرم

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۳۳۹۷۲۹۶ ، پست الکترونیکی: mansorehghaeni@gmail.com

مقدمه

امروزه در جهان کمبود مواد غذایی مسئله مهمی است و اکثر جوامع به نوعی در پی یافتن راهی برای حل این مشکل هستند. یکی از منابع، پروتئینهای تک یاخته می باشد . برای تولید این پروتئینها از میکروارگانیسم های مختلفی نظیر باکتریها، جلبکها و قارچها استفاده می گردد (۱). اسپیرولینا *Arthrospira platensis* سیانوباکتر فتوسنتز کننده ای است که در بسیاری از کشورهای گرمسیری و نیمه گرمسیری و مناطق معتدله به منظور تغذیه انسان و حیوانات به صورت تجاری کشت داده شده است(۱۳). این محصول تجاری به دلیل مواد مغذی با ارزش، به عنوان منبعی غنی از پروتئین و ویتأمینهاست که در صنعت داروسازی، مواد غذایی و شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرد (۲۲). اسپیرولینا تعداد تومورهای سرطانی را کاهش می‌دهد و با برخی از سرطانها مقابله و سیستم ایمنی بدن را تحریک می‌کند. نتایج برخی از پژوهشها نشان داده است این ریزجلبک توانسته است در مورد سرطان پوست مؤثر عمل کند و تومورها را از بین ببرد. اسپیرولینا خواص آنتی اکسیدانی دارد که با رادیکالهای آزاد مقابله و سلولهای مقابله کننده با سرطان را تقویت می‌کند. این جلبک با انواع سرطان پوست، تیروئید، پانکراس و ریه مقابله می‌کند(۹).

امروزه تولید تجاری اسپیرولینا در مکزیک، تایوان، تایلند، کالیفرنیا، هند، ایتالیا، ژاپن به خوبی انجام می شود و محصول خشک شده آن مورد استفاده های فراوانی دارند. تولید اسپیرولینا در مقیاس بزرگ در سیستمهای باز، سیستمهای لوله ای بسته و فتوبیوراکتورهای استوانه ای انجام می شود (۵).

از اسپیرولینا به عنوان "غذایی برای آینده" یاد شده است زیرا قابلیت سنتز به صورت مواد غذایی متراکم با کیفیت بالا را داشته و نسبت به سایر جلبکها کارآیی بیشتری دارد

www.SID.ir

Archive of SID

(۹). اسپیرولینا در تغذیه ماهیان به منظور رشد بهتر، افزایش کیفیت رنگ و بقای ماهی به کار برده شده است. در صنعت پرورش میگو به عنوان منبع ویتأمین و کاروتنوئید استفاده گردیده که سبب افزایش رشد، بقاء و ارزش غذایی میگو شده است (۲۰). کاربرد رنگدانه های اسپیرولینا در صنایع دارویی و غذایی، سبب جایگزینی رنگ طبیعی به جای رنگ مصنوعی گردیده است (۵). با استفاده از پودر اسپیرولینا می توان نقص رنگدانه ها در میگو را اصلاح کرد (۱۸) و برای درمان بعضی بیماریهای ویروسی میگو مثل سندروم لکه سفید به کار برده شده است(۱۷).

بسیاری از کشورهای آسیایی مثل هند وچین اسپیرولینا را در فاضلاب خانگی تولید می کنند در این صورت اسپیرولینای تولید شده دارای کلیفرمهای پاتوژن، پروتوزوآ، ویروس و انگلهای روده ای می باشند(۷). طبق استاندارد ها میزان کلیفرمها در پودر اسپیرولینا باید کمتر از ۱۰cfu/g باشد (۴). Lemes و همکاران (۲۰۱۲) میزان کلیفرمهای پاستاهای غنی شده با اسپیرولینا را کمتر از ۳ NMP/g به دست آوردند(۱۴)

تعیین نسبتهای کلیفرمهای مدفوعی با توجه به اینکه این ریز جلبک از نظر خوراکی و دارویی خیلی مورد استفاده قرار می گیرد به همین دلیل شرایط بهداشتی تولید آن بسیار اهمیت دارد هدف از این تحقیق بررسی میزان کلیفرمهای اسپیرولینا در دو شکل تازه و خشک بوده است تا پس از تولید شرایط میکروبی آن مورد توجه قرار گیرد و شرایط کشت بیشتر کنترل گردد.

مواد و روشها

کشت انبوه اسپیرولینا: کشت انبوه اسپیرولینا *Arthrospira platensis* با بذرهای تهیه شده از پارک زیست فناوری خلیج فارس در وانهای ۱۰۰ لیتری با ۵ تکرار به منظور کنترل دما در محیط گلخانه ای در تهران انجام شد برای تأمین آب شور از نمک دریا به میزان ۱۵ گرم در لیتر و برای غنی سازی از محیط کشت جردن استفاده شد(۱۲) دوره کشت حدود ۵۰ روز به طور نیمه پیوسته ادامه داشت.

نور خورشید به عنوان منبع نور به طور غیر مستقیم وارد گلخانه می شد. هوادهی به طور مداوم انجام گرفت و اسپیرولینای اولیه با تراکم۱۷۵۰۰ cell/ml به وانها افزوده گردید(۱۲). کشت زمانی آغاز شد که دمای محیط بیرون ۱۰ درجه سانتی گراد بود که با تعبیه بخاری دما به ۳۴ درجه سانتی گراد و دمای آب به ۲۹ درجه سانتی گراد رسید. در بدو کار pH= ۸ و به تدریج در روزهای بعد و با رشد اسپیرولینا pH افزایش یافت به طوری که در زمان برداشت به ۹/۵ رسید. زمانی که رنگ آب در وانها کاملاً سبز شد و اندازه سلولها بیش از ۶۰۰ میکرون رسید و قبل از رسیدن به حداکثر تراکم سلولی و تکثیر آنها، محیط کشت از الکهایی با مشهای ۵۰، ۱۵، ۱۰ و ۵ میکرون عبور داده شده و اسپیرولینا روی الک ۱۵ و مقدار کمتری روی الک ۱۰ میکرون باقی ماند. اسپیرولینایی که روی توری مانده بود جمع و توزین شد. اسپیرولینای جمع شده روی توری را درون سینیهایی که با نایلون پوشیده شده بود، پخش گردید که به این طریق سطح را گسترش داده تا سریع تر خشک شود و در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد به مدت۲۴ ساعت در سایه خشک شد سپس محصول ورقه ای را جمع و با آسیاب کردن پودر اسپیرولینا به دست آمد(۵).

نرخ رشد: تراکم سلول پس از دوره مشخصی از کشت با استفاده از لام نئوبار به دست آمد. هنگامی که محیط کشت مناسب باشد و مواد مغذی مورد نیاز برای رشد سلول در میزانی که رشد را محدود نکند وجود داشته باشند (به عنوان مثال در غلظت بالا و مناسب)، بنابراین تغییرات کوچک تأثیرات مهمی را روی میزان واکنش ندارد و بیشتر جلبکهای سلولی به طور غیر جنسی تولید مثل می کنند. اندازه و تعداد سلولها با زمان افزایش می یابد که نتیجه آن

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش زی توده می باشد. در حقیقت میزان DNA از لحاظ کمیت دو برابر شده و تقسیم سلولی به دنبال تقسیم کامل سلول به دو سلول جدید که ژنوم مساوی داشته و اندازه آنها بیشتر و یا کمتر از حد شناخته شده است انجام می شود و جمعیت افزایش یافته و بنابراین رشد جمعیت که به عنوان افزایش تعداد سلولها در محیط است، افزایش می یابد. میزان رشد و تکثیر اسپیرولینا با استفاده از فرمولهای زیر محاسبه گردید.

$$K = \frac{LnN_1 - LnN_0}{t}$$

$$\text{تکثیر روزانه} = \frac{K}{Ln2}$$

$$\text{زمان تکثیر} = \frac{1}{\text{تکثیر روزانه}}$$

N_1= تعداد سلولها در زمان t

N_0= تعداد سلولها در زمان 0

K=میزان رشد

t=زمان(روزها)

آماده سازی محیط کشت میکروبی: برای عملیات کشت ۵۰ml محیط کشت ژلوز خوندار (blood agar) را در ۹۵۰ml پایه ژلوز خوندار TSA که به طریق زیر تهیه شد،حل کرده سپس در شرایط استریل در کنار شعله آن را در پلیتهای استریل ریخته درب آنها را بسته و در شرایط آزمایشگاه قرار داده شد تا ژله آن ببندد سپس بسته بندی شده و در یخچال نگهداری شدند.

برای آماده سازی پایه ژلوز خوندار (TSA)، ۴۰gr/l آن را به صورت محلول درآورده و حرارت داده تا محیط یکنواخت شده و آگار آن حل شود. در ارلن را بسته و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد داخل اتوکلاو استریل شد. سپس آن را به آرامی در دمای اتاق سرد کرده تا دمای آن به ۴۵-۴۰ درجه سانتی گراد برسد. آنگاه ۵۰ml ژلوز خوندار به آن اضافه شد(۱۱).

تهیه کشت میکروبی از نمونه اسپیرولینای تازه : پس از رقیق سازی نمونه ها با سرم فیزیولوژی یک میلی لیتر از نمونه اسپیرولینا را در لوله های ونوژکت ریخته و سپس درب آن را گذاشته و به مدت ۴۸ ساعت در داخل انکوباتور (۳۷ درجه سانتی گراد) قرار گرفت تا کلنیهای میکروبی پدیدار شدند و سپس کلیفرمها شمارش گردیدند (۲).

تهیه کشت میکروبی از نمونه اسپیرولینا خشک: اسپیرولینا خشک را به میزان ۵۰۰mg وزن کرده و داخل یک هاون استریل کاملاً له کرده و در ۱۰cc سرم فیزیولوژی استریل حل شد. سپس ۵۰ لانداا(یک بیستم میلی لیتر) از آن برداشته و روی پلیت حاوی ژلوز خوندار به صورت روش قبلی پخش گردید. پس از آن درب را گذاشته و به مدت ۴۸ ساعت در داخل انکوباتور (۳۷ درجه سانتی گراد) قرار گرفت تا کلنیهای میکروبی پدیدار شدند و سپس کلیفرمها شمارش گردیدند.

نتایج

رشد اسپیرولینا در کشت نیمه انبوه به روش نیمه پیوسته در نمودار۱ ارائه شده است. این نمودار مربوط به ۵ تکرار است. زمان رسیدن به اولین حداکثر رشد در کلیه تکرارها بین روز نهم تا دوزادهم بود و نقاط شکست منحنی زمانی است که اسپیرولینا برداشت شده است و ادامه رشد در آنها به دلیل تقویت مجدد محیط کشت و ادامه رشد اسپیرولینا بوده است. میانگین تراکم سلولی در کلیه تکرارها در نمودار ۲ نمایش داده شده است در این نمودار روز سیزدهم برداشت انجام شده بود و با تقویت محیط کشت منحنی روند صعودی خود را طی کرده است. در کل دوره ۵۰ روزه کشت حداکثر رشد برای تکرارهای ۱تا ۵ به ترتیب در روزهای ۴۱،۲۹،۲۸،۱۵،۱۷ مشاهده شد (جدول ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

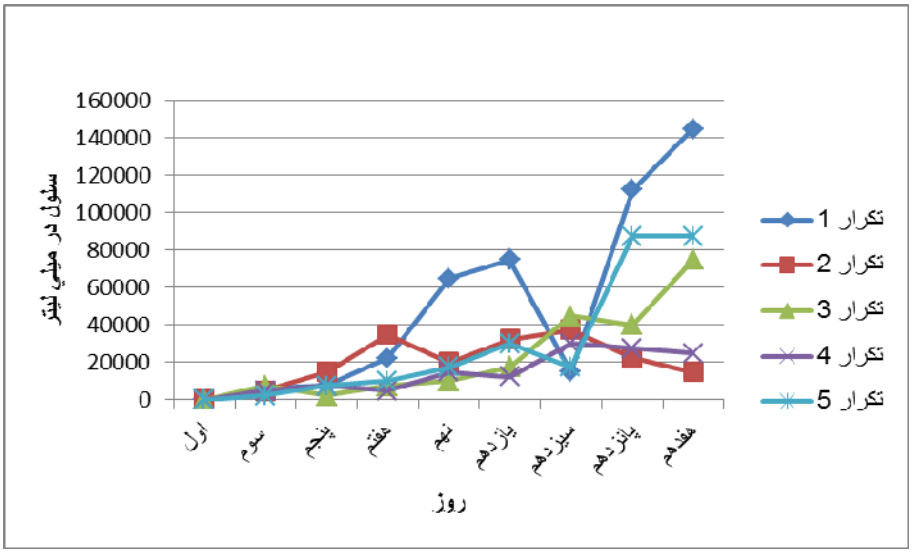
نتایج شمارش کلیفرمی نمونه های خشک و تازه در جدول است.
۲ ارائه شده است. اعداد ارائه شده میانگین تکرارها بوده

جدول۱- میزان رشد و تکثیر اسپیرولینا در وان ۱۰۰لیتری

تکرار	۱	۲	۳	۴	۵
t_0(ساعت)	۹۶	۷۲	۱۶۸	۱۹۲	۴۸
t_1(ساعت)	۴۰۸	۳۶۰	۶۷۲	۶۹۶	۶۹۶
تراکم در زمان t_0	۶۲۵۰	۵۰۰۰	۲۵۰۰	۵۰۰۰	۲۵۰۰
تراکم در زمان t_1	۷۵۰۰۰	۳۵۰۰۰	۷۵۰۰۰	۳۲۵۰۰	۸۷۵۰۰
میزان رشد (k)	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱
تکثیر روزانه	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲
زمان تکثیر	۲۰	۲۰	۳۳/۳	۵۰	۵۰
زمان حداکثر رشد (روز)	۱۷	۱۵	۲۸	۲۹	۴۱

جدول۲- شمارش کلیفرمها در کشت میکروبی از نمونه تازه و خشک اسپیرولینا در یک میلی لیتر

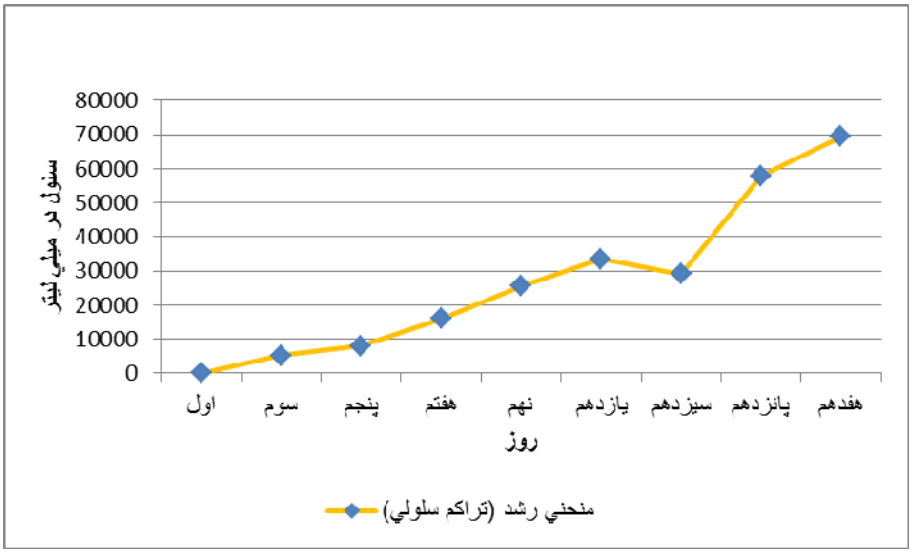
تیمار	تعداد کلیفرمها در یک میلی لیتر
نمونه تازه اسپیرولینا	$۱/۸۳\times۱۰^{۶}$
نمونه خشک شده اسپیرولینا	$۳/۶۲\times۱۰^{۵}$



نمودار ۱ – منحنی رشد اسپیرولینا در ۵ تکرار

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۲ – منحنی رشد اسپیرولینا با میانگین تراکم سلولی

جدول ۳- استانداردهای کیفیت و میکروبیولوژیکی در رابطه با کیفیت اسپیرولینای مزارع Earthrise

	فرانسه a	سوئد b	ژاپن c	آمریکا d	EF[e]
رطوبت(%)			< ۷		۷<
SPC(*10 ^{6}) / g	<0.1	<10.0	<0.05		<1.0
کپک(# / g)		<1000	<100		<40
مخمر (# / g)					<40
کلیفرمها(MPN / g)	< 10	< 100	منفی		منفی
سالمونلا	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی
استافیلو کوک (# / g)	<100	<100			منفی
بخشهای از حشرات (# /10 g)				< 30	< 500
موی جوندگان (# /150 g)				<1.5	< 1.5

a: مرکز بهداشت عمومی فرانسه b: وزارت سلامت c : انجمن غذا و سلامت ژاپن d :سازمان غذا و داروی ایالت متحده e : استاندارد مزرعه Earthrise

بحث

منحنیهای رشد اسپیرولینا در وانهای ۱۰۰ لیتری به دلیل کشت نیمه پیوسته دارای نوسانات زیادی بود ولی هر ۵ تکرار در آغاز هفته دوم حداکثر رشد را داشتند. طی دوره های مختلف که جلبک زیر میکروسکوپ بررسی شد، حالت پلی مورفیسم به وضوح در آن قابل مشاهده بود که دلیل آن تغییرات فیزیکی در محیط کشت می باشد. تغییر اندازه آنها باعث اختلاف در زمان رشد و تکثیر آنها شد و سبب نوسان منحنی رشد گردید. در هر زمان از بررسی زیر میکروسکوپ کلیه مراحل چرخه سلولی اسپیرولینا مشاهده شد. در کشت میکروبی اسپیرولینا با TSA، میانگین کلیفرمهای نمونه تازه اسپیرولینا($۱/۸۳\times۱۰^{۶}$) بیشتر از نمونه های خشک ($۳/۶۲\times۱۰^{۵}$) بود. زیرا به دلیل از دست دادن آب و کاهش فعالیت آبی (Wa) فعالیت بسیاری از باکتریها، مخمرها و قارچها کاهش می یابند . منبع آلودگی در این

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایش مشخص نبود ولی با توجه به اینکه کشت در وانهای رو باز انجام شده بود وجود حشرات در حوضچه های باز غیر قابل اجتناب بود . گروههایی از حشرات که بیشترین اهمیت را دارند . عبارتنداز : پشه های آب شور، کوریکسیدها و پشه های ریز در مورد نقش هر کدام، اجزاء و ضمائم بدن حشرات، مخصوصاً پشه های آب شور (دریایی) در محصول مزارع اررترایز و سایرکشورها گزارش شده است. طبق نظر سازمان غذا و داروی آمریکا سطح کنش نقص برای موی جونده ها، ۰/۵ به ازای ۵۰g از پودر خشک است. در غذاهای متعارف وجود بخشهایی از حشرات به معنی شرایط تولید و یا ذخیره نامناسب است. این مسئله را به سختی می توان در محصولات میکروجلبکی تغییر داد، زیرا حشرات آبزی، بومی حوضچه های میکروجلبکی هوای آزاد هستند. همان طوری که در بالا عنوان شد پشه های دریایی، کاریکسیدها و ریزپشه ها در حوضچه های اسپیرولینا فراوانند. وجود بخشهایی از حشرات بومی در پودر خشک، هیچ خطری برای سلامت جسمی ندارد. هزینه کنترل حشرات آبزی برای بسیاری از تولید کنندگان اسپیرولینا در مقیاس کوچک عامل محدودیت است. وجود موی جوندگان در محصولات میکروجلبکی، به عنوان شاخصی از آلودگی احتمالی در نظر گرفته می شود (۲۳).

در مزارع ارترایز تقریباً هیچ کلیفرم مثبت ثابت شده ای وجود ندارد که دلیل آن شرایط بهداشتی خوب رشد، برداشت، خشک کردن و بسته بندی است . مطالعاتی روی محصولاتی از چاد ، الجزایر و مکزیک حاکی از وجود کلیفرم بالاست . با این حال، آنالیز صدها نمونه اسپیرولینا از مزارع مدرن تجاری در تایلند، ژاپن، تایوان و مکزیک نشان می دهد که به ندرت کلیفرمی وجود دارد بار میکروبیولوژیکی نهایی باید مطابق با استانداردهای تنظیم شده کشورهای مختلفی باشد که محصول به آنجا صادر می شود. جدول ۳ مقایسه ای از استانداردهای میکروبیولوژیکی کشورهای مختلف را با استاندارد کیفیت داخلی *Earthrise* نشان می دهد.

براساس استاندارد تعداد شمارش کلی پلیت در اسپیرولینای مورد تغذیه انسان (۵۰۰۰۰ CFU/g) بلامانع بود(استاندارد مواد غذایی ژاپن) در حالی که Tiboricu و همکاران (۲۰۰۷) تعداد شمارش کلی را در اسپیرولینای خشک $۲,۲\times ۱۰^{۴}$CFU/g و تست کلیفرمها منفی به دست آوردند. در صورتی که این محصولات برای استفاده انسانی کشت داده شوند طی فرآیندهای حرارتی، عمل آوری و استریل کردن میزان میکروارگانیزم ها بسیار کاهش و یا حذف خواهد شد(۱۹).

در صورتی که Jimenez و همکاران (۲۰۰۳) میکروارگانیسم های هوازی مزوفیل را در دمای حدود ۳۱ درجه سانتی گراد در نوترینت آگار بررسی کردند و بعد از انکوباسیون در محیط کشت مایع گلوکز سبز درخشان (BGBL) کلیفرمها را شمارش کردند لوله هایی که کشت مثبت بود در آگار Levine برای تخمین اشرشیاکلی انکوباسیون شدند (۱۱). حضور استافیلوکوکوس ارئوس توسط محیط کشت مایع Gioltti-Cantoni بررسی شد. برای شناسایی کلستریدیوم *C. perfringens* آگار سولفیت پلی یدکسین سولفادیازین(SPS) استفاده شد. برای تخمین سالمونلا از محیط کشت مایع RVS استفاده شد و با محیط کشت مایع سلنیت سیستین مثبت بودن آن تایید شد در نهایت کپکها و مخمرها توسط سابارود دکستروز آگار بررسی شدند. در شمارش کلیفرمها ۳ MPN/gr به دست آمد که استاندارد آن ۱۰ بود و میزان مخمرو سایر باکتریها هم کمتر از ۳ MPN/gr به دست آمد در حالی که در استاندارد نباید آلودگی وجود داشته باشد. میزان کلیفرمهای اسپیرولینا پلاتنسیس تولید شده توسط شرکت سیانوتک کمتر از ۱۰ cfu/g بوده است که برای مصرف کاملاً ایده آل است(۱۱).

www.SID.ir

Archive of SID

Falquet (۱۹۹۹) میزان ارگانیزمهای پودر اسپیرولینا را بعد از یک ماه خشک کردن آنها بررسی کرد که میزان آنها کمتر از 10^3 تا 10^6 در هر گرم بود و باکتریهای کلیفرمی و استرپتوکوکی در آن دیده نشد که با تحقیق حاضر همخوانی نداشت(۸).

Vaega و Sziget (۲۰۱۲) در زمانی که مواد غذایی لبنی را با اسپیرولینا غنی سازی کردند و در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری کردند آلودگیهای کلیفرمی در آنها دیده نشد ولی وقتی در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد میزان کلیفرمها از ۱۰ تا 10^5 طی ۱۵ روز تغییر کرد(۲۱). همچنین Polonio Navacchi و همکاران (۲۰۱۲) میزان کلیفرمها را در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد کمتر ازMPN ۰/۳، به دست آوردند (۱۶).

Hoekstra و همکاران (۲۰۱۱) اسپیرولینایی که برای مصارف انسانی مورد استفاده قرار می گیرد را از نظر باکتری کلستریدیوم و آلاینده های کلیفرمی مورد ارزیابی قرار دادند و شاهد برخی باکتریهای بی هوازی و چند جنس از کلستریدیوم بودند ولی هیچگونه کلیفرم و ای کولایی در آزمایشات دیده نشد(۱۰).

Costa و همکاران(۲۰۰۳) تستهای کنترل کیفیت را برای کلیفرم، ایکولای، سالمونلا ، استافیلوکوک، مخمر و کپک در قرصهای اسپیرولینا انجام دادند(۶). استانداردهای میکروبیولوژیکی گیاهی برای ایالات متحده و کانادا در دسترس هستند و برخی تولیدکنندگان محدودیتهای مشخص میکروبیولوژیکی اداره غذا و دارو را به کار می برند (۳).

سازمان بهداشت جهانی ریز جلبک اسپیرولینا را به عنوان یک گونه بسیار با ارزش خوراکی و مفید می داند ولی بهتر است زمانی که برای مصارف انسانی قرار است مورد استفاده قرار بگیرد طی فرآیندهای حرارتی استریل گردد (۱۵). در آفریقا از این گونه برای مبارزه با بیماری ایدز و کودکان مبتلا به نقص سیستم ایمنی و کمبود مواد مغذی استفاده می شود. همچنین مصرف آن برای سایر انسانها توصیه شده است به همین دلیل تولید محصولات عاری از هر گونه آلودگی و خطر ضرورت دارد. برای اطمینان از کیفیت دقیق تولید و محصولات نهایی از اسپیرولینا، تجزیه و تحلیل خطر، کنترل بحرانی و سایر شیوه های تولید محصول خوب باید اجرا شود (۱۰). بنابراین به طور کلی پیشنهاد می شود که از روشهای تولید خوب پیروی شود. تا از آلودگی در تمام مراحل سیستم تولید جلوگیری شود. . با توجه به اینکه این مطالعه در خصوص بررسی میکروبی محیط کشت جلبکها برای اولین بار در ایران انجام شده توصیه می گردد در صورت کشت انبوه جلبکهای خوراکی و دارویی قابل مصرف انسانی حتما شرایط میکروبهای مزوفیل و بیماری زا با جزئیات بیشتر انجام شود . باکتریهای استافیلوکوکوس ارئوس، ای کولای، سالمونلا، مخمر و کپکها حتماً در آزمایشات میکروبی انجام شود.

منابع

۱- بی بی کم ص.، عابدیان کناری ع. و یونسی ح.،۱۳۹۱. تولید پروتئین تک یاخته از پساب کارخانجات تولید پودر ماهی با استفاده از کشت جلبک *Chlorella sp.* ، باکتری *Psedomonas aeruginosa* و مخمر *Saccharomyces cerevisaie*، مجله زیست شناسی ایران، جلد ۲۵ شماره ۲، صفحه ۱۵۹.

۲- محمودی م.، جوانمردی ف. ،۱۳۸۸. تعیین میزان و منشاء باکتر های مدفوعی در آب دریاچه پریشان، مجله زیست شناسی ایران، جلد ۲۲ شماره ۴، صفحه ۷۱۲.

3- Belay A , 2007, Spirulina (Arthrospira): production and quality assurance. In: Gershwin ME, Belay A (eds) Spirulina in Human Nutrition and Health. CRC, Boca Raton, pp 1-27.

www.SID.ir

Archive of SID

4- Carlson S. ,2011, GRAS exemption claim for *Spirulina platensis* as an ingredient in foods, Division of Biotechnology and GRAS Notice Review, Office of Food Additive Safety-CFSAN ,U.S. Food and Drug Administration 43P.

5- Choonawala B., 2007, Spirulina production in Brine Effluent from Cooling Towers, Durban University of Technology,421p.

6- Costa JA, Colla LM, Filho PD ,2003, Spirulina platensis growth in open raceway ponds using fresh water supplemented with carbon, nitrogen and metal ions. Z Naturforsch 58:76‑80.

7- Dekker L., 2002, What is Spirulina?, spirudelta, Biodelta (Pty) Ltd.

8- Falquet J. 1999. A teaching module for the production of *Spirulina*, Antenna Technology, Geneve, 25p.

9- Henrikson R., 2000. Earth food spirulina, Ronore Enterprises,USA, 180p.

10- Hoekstra D. T. , Volschenk H., Collins M. , McMaster L. D., 2011, An investigation of Clostridium species present in nutraceutical preparations of *Arthrospira platensis* (Spirulina) for human consumption ,Journal of Apply Phycology (2011) 23:777–787

11- Jimenez C., Cossio B.R., Labella D., Xavier Niell F., 2003, The feasibility of industrial production of spirulina in southern Spain, Aquaculture 217(2003)179-190.

12- Jourdan P.,2001, Manual of small scale Spirulina culture, Antenna Technologies, 16p.

13- Kim C.K., Jung Y.H and H.M. Oh. 2007. Factors indicating culture status during cultivation of *Spirulina platensis*, The Journal of Microbiology, vol. 45, No. 2, PP: 122-127.

14- Lemes A. C., Takeuchi K. P., Monteiro de Carvalho J.and Eliane Dalva Godoy Danesi,2012, Fresh Pasta Production Enriched with *Spirulina platensis* Biomass, Vol.55, n. 5: pp.741-750.

15- Maradonna HEM (2009) IMSAMS expansion report. Available at: http://www.imsam.org.

16- Polonio Navacchi M.F., Monteiro de Carvalho J. C., Pereira K.,Takeuchi3 and E. D. Godoy Danesi,2012, Development of cassava cake enriched with its own bran and *Spirulina platensis*, Maringá, v. 34, n. 4, p. 465-472.

17- Rahman M.M., Escobedo-Bonilla, Wille M., Alday Sanz V., Audoorn L., Neyts J., Pensaert M.B., Sorgeloos P. & Nauwynck H.J., 2006, Clinical effect of cidofovir and a diet supplemented with *Spirulina platensis* in white spot syndrome virus (WSSV) infected specific pathogen-free *Litopenaeus vannamei* juveniles, Aquaculture 255(2006)600-605.

18- Regunathan C. and Wesley S.G.,2006, Pigment deficiency correction in shrimp broodstock using Spirulina as a carotenoid source.Aquaculture Nutrition 2006.12; 425-432.

19- Tiburcio P. C. , Galvez F. C. F. , Cruz L. J. & V. C. Gavino,2007, Optimization of low-cost drying methods to minimize lipid peroxidation in *Spirulina platensis* grown in the Philippines, Journal of Apply Phycology (2007) 19:719‑726

20- Todd Lorenz R., 1998, Quantitative Analysis of Chorophyll-a from Spirulina Pacifica Technical Bulletin #006.

21- Vaega L., Szigeti J., 2012, Research and development in the field of food science and technology, International Scientific Conference, on Sustainable Development & Ecological Footprint, March 26-27 2012, Sopron, hungary.

22- Volkmann H.,Imianovsky U., Oliveira J. L.B., Sant Anna E.S.2008. Cultivation of *Arthrospira platensis* in desalinator wastewater and salinated synthetic medium: protein content and amino acid profile, Brazilian Journal of Microbiology 39:1-4.

23- Vonshak A., 2002, spirulina platensis, Physiology, cell-biology and biotechnology, Taylor & Francis Ltd, 233p.

www.SID.ir

Archive of SID

Comparison of Coliform in Powder and Fresh Spirulina, *Arthrospira platensis*

Ghaeni M., Roomiani L. and Masomizadeh Z.

Fisheries Dept., Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

Abstract

Arthrospira platensis microalgae have many applications for human and animal as food and drug because it has more essential nutrition than other microalgae. It is a microscopic filamentous alga that is rich in proteins, vitamins, essential amino acids, minerals and essential fatty acids like y-linolenic acid (GLA). It is produced commercially and sold as a food supplement in health food stores around the world. In this research mass culture of spirulina has been done in 30 °C by Jourdan medium in green house, when spirulina arrived to maximum growth; it has been harvested by Micronics net and dried in room temperature. Dried spirulina have been kept in refrigerated until microbial analysis .In next phase, fresh spirulina and spirulina powder have been cultured on blood agar media according to the standard method. Then total coliform has been counted in both samples. According to standard documents these spirulina is not good for human but we could use them for poultry and fish food.

Key words: spirulina , culture, powder, coliforms

www.SID.ir