

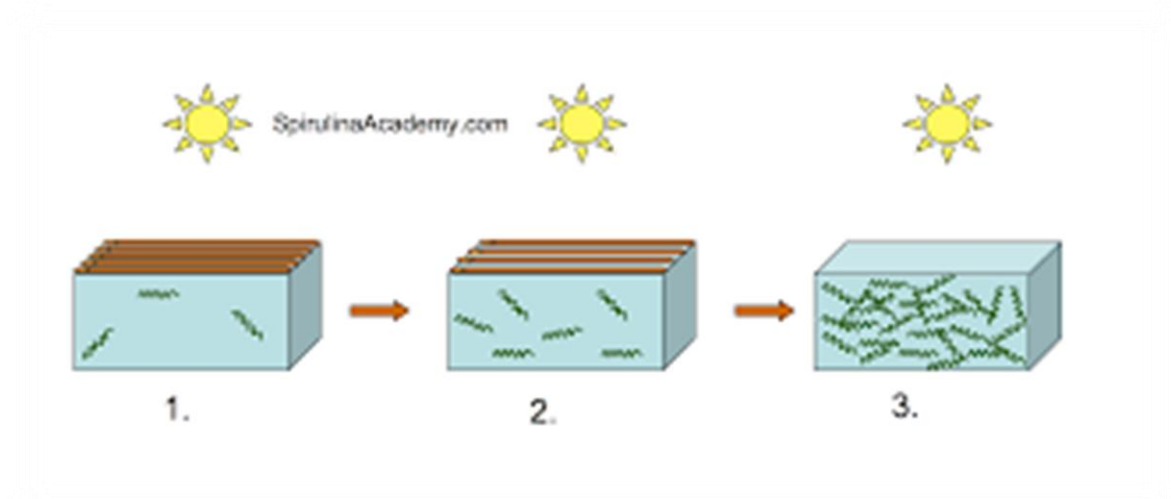
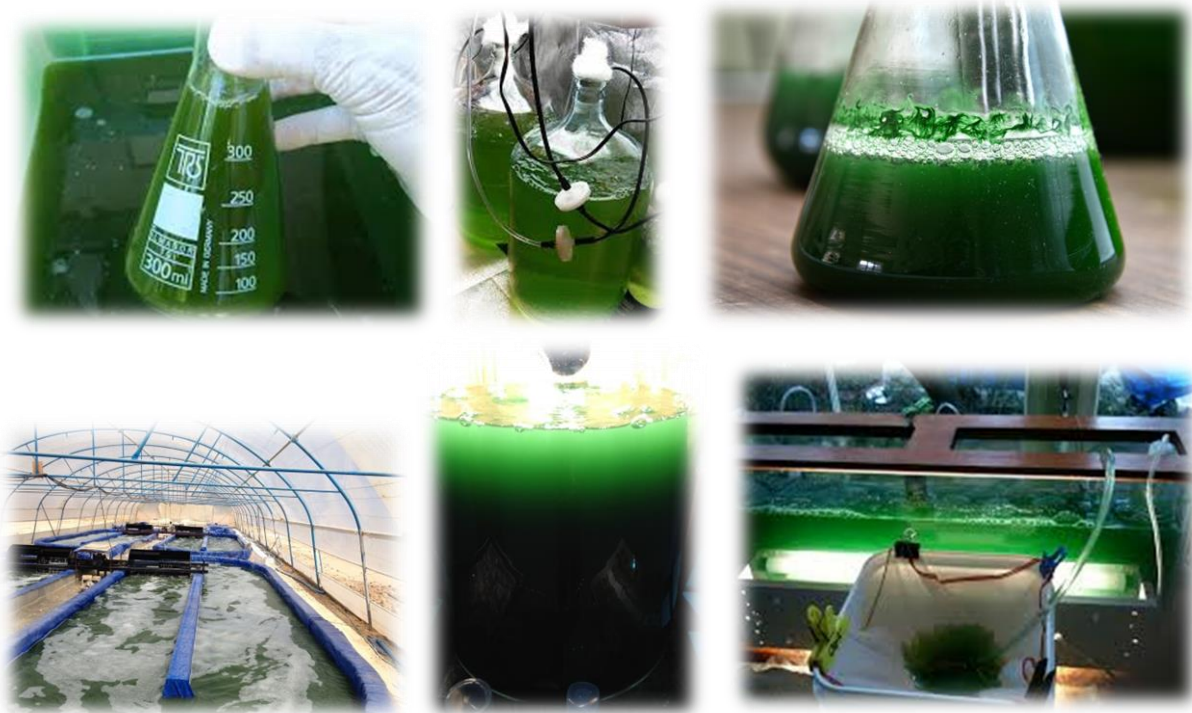
خلاصه کاربردی

کشت و پرورش جلبک اسپیرولینا

در محیط خانگی

- فصل اول شروع آسان و چرخه پرورش جلبک اسپیرولینا
- از صفر تا صد جلبک اسپیرولینا در یک نگاه کلی و آسان
- شروع آسان و کاربردی پرورش جلبک بصورت خانگی
- اطلاعات پایه و ضروری پرورش جلبک اسپیرولینا
- تهیه و آماده سازی جلبک زنده اسپیرولینا برای شروع کشت و تکثیر
- توضیحات موارد آماده سازی اسپیرولینای اولیه
- آماده سازی آکواریوم و انتقال اسپیرولینای اولیه به آکواریوم
- دو برابر کردن حجم محلول اسپیرولینا در آکواریوم
- برداشت محصول جلبک اسپیرولینا
- میکاپ افزودن غذای جبرانی پس از برداشت محصول
- فصل دوم مطالب تکمیلی و پیشرفته تولید جلبک اسپیرولینا
- توضیحات و راهنمای کاربری برخی تجهیزات
- آماده کردن اسپیرولینای اولیه بصورت حرفه ای
- بهترین زمان برای برداشت محصول
- نگهداری اسپیرولینا برای زمان طولانی
- نکاتی پراکنده ولی کاربردی که کارشناسان با تجربه بکار میبندند
- طرز تهیه و ترکیب مواد برای آماده سازی غذای اسپیرولینا
- مواد موجود و نسبت اندازه آنها در یک لیتر غذا یا پودر استارتر
- مواد موجود و نسبت اندازه آنها در غذا یا پودر میک آپ
- سایر ترکیبات پیشرفته برای غذای اسپیرولینا
- تاریخچه و نگرش عملی جلبک اسپیرولینا
- نور از مهمترین اجزاء پرورش جلبک اسپیرولینا
- چه مواقعی باید جلوی نور را سد کنیم یا سایبان بکشیم
- سیستم اتوشید یعنی سایبان اتوماتیک در طبیعت خود اسپیرولینا چیست ؟
- سایر نورها لامپ فلورسنت و LED
- شرایط بحرانی و یا مناطق محروم و پرورش اسپیرولینا

فصل اول شروع آسان و چرخه پرورش جلبک اسپیرولینا



از صفر تا صد جلبک اسپیرولینا در یک نگاه کلی و آسان

در ابتدای کار به مقدار کمی اسپیرولینای زنده نیاز دارید که در واقع مانند بذر اولیه برای شما عمل میکند، این اسپیرولینای اولیه را باید کمی پرورش و تکثیر کنید تا مقدار آن به یکی دو لیتر برسد و سپس تمام آن را به ظرف اصلی خود که میتواند آکواریوم هم باشد انتقال دهید. هنگامی که در ابتدا تعداد و غلظت اسپیرولینا در آب کم باشد رنگ آن سبز کم رنگ است ولی رفته رفته که تکثیر میشوند رنگ محلول به سبز سیر یا همان سبز تیره گرایش پیدا میکند، البته اگر چشمان شما دقیق باشد میتوانید ته رنگ آبی فیروزه ای را نیز در آن ببینید.

پس از انتقال به آکواریوم که اکنون حدود یک یا دو لیتر اسپیرولینا دارید، برای آنکه حجم آن را بیشتر کنیم به اندازه نصف محلول اسپیرولینا به آن آب و غذای اسپیرولینا اضافه میکنیم یعنی اگر یک لیتر بود به آن نیم لیتر می افزاییم. چون رقیق میشود پس رنگ آن مجدداً سبز کم رنگ میگردد، پس از چند روز که اسپیرولینا رشد و تکثیر شد و رنگ آن سبز تیره شد عمل بالا را باز هم تکرار و تکرار میکنیم یعنی در هر بار به اندازه نصف محلول آکواریوم به آن آب و غذای اسپیرولینا اضافه میکنیم تا رفته رفته در طول زمان حجم کلی آکواریوم آنقدر شود که ما میخواهیم.

هنگامی که رنگ محلول سبز تیره است موقع برداشت محصول است، با یک صافی خیلی ریز مثلاً پارچه ابریشمی تمیز اسپیرولینا را از صافی عبور میدهیم تا آب به آکواریوم برگردد و اسپیرولینا در روی صافی باقی بماند. اسپیرولینای سبز رنگ و خمیر مانند هم بصورت تازه قابل خوردن است و هم میتوانید آن را در قالب یخ بگذارید که فریز شود و بعداً با آب میوه ها مخلوط و میل کنید. بهتر است فقط حدود یک سوم آکواریوم را برداشت و اسپیرولینای آن را فیلتر کنید تا در چند روز مجدداً تکثیر شوند و سبز تیره گردند و باز هم برداشت کنید و همینطور طی هر چند باز هم برداشت کنید.

در ادامه برخی نکات مهم در پرورش اسپیرولینا را خاطر نشان میشویم:

- بصورت کلی هر چه نور بیشتر باشد رشد و تکثیر اسپیرولینا بیشتر است، البته فقط تابش مسقیم آفتاب ظهر در بیشتر شهرها میتواند دمای آکواریوم را بطور ناگهانی از ۳۹ درجه سانتیگراد بیشتر کند و باعث کشته شدن اسپیرولینا گردد، البته با یک پارچه نازک یا بهتر حصیر یا چوب بامبو در آن ساعات میتوانید نور را کنترل کنید.

- غذای اسپیرولینا عبارت از چند مواد شیمیایی ساده مانند جوش شیرین و سایر مواد است که ما به یکی از غذاها پودر استارتر و به دیگری پودر میک آپ میگوییم. پودر استارتر فقط برای زمان پرورش جلبک اولیه که توضیح دادیم و نیز شروع آکواریوم اصلی استفاده میشود و پودر میک آپ غذای همیشگی جلبک اسپیرولیناست یعنی برای هر وقت که شما برداشت انجام داده اید باید مقدار معینی پودر غذای میک آپ به سیستم اضافه کنید. گفتنی است جلبک ها و نیز اسپیرولینا در زمره معدود جاندارانی هستند که غذای ارگانیک برای آنها مفهوم ندارد و چند میلیارد سال است که بسادگی از مواد سنگهای طبیعی میتوانند غذا بسازند، یعنی اینکه برخی به گمان اینکه غذای ارگانیک مانند پوست موز غیره به اسپیرولینا بدهند بدانند در نتیجه رشد و ارزش غذایی اسپیرولینا تفاوتی نمیکند. اما همین غذاهای ارگانیک میتوانند آلودگی به سیستم اضافه کنند، و دیگر اینکه برخی از کودهای کشاورزی به عنوان غذای اسپیرولینا استفاده میکنند که اگر این کود ها با دقت زیاد انتخاب نشود میتواند باعث جذب فلزات سنگین کود توسط اسپیرولینا گردد که این خوب نیست.

- بهترین رشد و تکثیر اسپیرولینا در حدود دمای ۳۴ درجه انجام میگیرد و دمای بالای ۳۹ درجه رفته رفته برای اسپیرولینا خطرناک میگردد و در ۴۰ درجه میمیرد. البته در دماهای خیلی پایین تر اسپیرولینا زنده میماند اما فقط سرعت رشد آن خیلی کاهش یا متوقف میگردد. از حدود ۱۸ درجه به بالا رشد اسپیرولینا خوب و محسوس است و البته بین ۳۳ تا ۳۵ درجه بهترین شرایط رشد است.

- یکی از نکات و خواصی که سازمان های جهانی غذا بخاطر آن اسپیرولینا را به عنوان بهترین غذا معرفی و برگزیده اند و چندین قرن است که برخی مانند اهالی مکزیکو سیتی به عنوان غذای گرانقیمت در جشنها از آن استفاده کرده اند این است که یک خاصیت به نام PH بالا دارد که بخاطر این خاصیت تقریباً از تمام سبزیجات و میوه ها و گوشت ها از لحاظ آلودگی سالم تر است. لازم نیست زیاد بدانید PH چیست، اما خاصیت اسیدی و غیر اسیدی که به آن قلیا و باز هم میگویند با PH بیان میشود. این خاصیت بین صفر تا ۱۴ درجه بندی میشود. PH صفر خیلی اسیدی و PH هفت خنثی مانند آب و PH ۱۴ خیلی قلیایی میباشد. بیشتر آلودگی ها و موجودات زنده در PH بالا زنده نمی مانند اما اسپیرولینا براحتی تا PH ده و حتی ۱۱ زنده می ماند و این باعث میشود تا با خیال راحت تر بتوان از اسپیرولینا استفاده کرد.

- اسپیرولینا از CO2 موجود در هوا استفاده میکند و با نور خورشید، یا حتی نور لامپ فلورسنت، فتوسنتز میکند و در نهایت اکسیژن به محیط باز میگرداند.

- آب که برای اسپیرولینا استفاده میشود میتواند از آب شیر معمولی باشد که البته چون کلر دارد باید آب را ابتدا در جایی بگذاریم تا کلر آن بپرد و به هوا برود، تا هفت روز مطمئن تر است. خوشبختانه آب خوردن دارای مواد معدنی مناسب برای رشد اسپیرولینا میباشد، اما اگر از آب مقطر و یا آب باران و امثال آن استفاده شود چون مواد معدنی ندارند باید به آنها اندکی مواد معدنی مناسب نیز اضافه شود.

- از نکات مهم اسپیرولینا به تغییرات ناگهانی حساس است و آسیب مینماید، مثلاً محلول غذا را به یکباره در یکجای آکواریوم نریزد و بهتر است آن را آهسته در جاهای مختلف پخش کنید. اگر دمای آب و محلول که میخواهید به آکواریوم اضافه کنید خیلی سرد تر یا گرم تر است، بهتر است ابتدا دمای محلول را به دمای آکواریوم برسانید سپس به آن اضافه کنید تا دچار شوک نگردند.

- خوب است روزی چند بار با یک وسیله غیر فلزی مثلاً یک قاشق چوبی یا پلاستیکی محلول اسپیرولینا را باهستگی هم بزنیم تا هم مواد غذایی همه جا پخش شوند و هم سلولهای اسپیرولینا بدور هم گلوله نشوند و در محلول پخش شوند، توجه کنید سرعت بهم زدن باید کم و آهسته باشد و اگر تند باشد پوست نازک اسپیرولینا آسیب مینماید و کشته میشود.

- اسپیرولینای تازه تا حدود سه ساعت قابل نگهداریست و باید مصرف شود، برای نگهداری بیشتر آن باید فریز شود و در یخچال نگهداری گردد. میتوان اسپیرولینا را بصورت رشته رشته روی سطح مشبک یا توری پخش کرد تا جلوی آفتاب خشک شود و یا در اجاق گاز با دمای پایین در مدت زمان کوتاه خشک کرد، خشک آن در محیط در بسته مدت زمان زیادی قابل نگهداری است.

- جلبک اسپیرولینا رفته رفته در طی آزمایشها طی چند دهه در مناطق مختلف جهان به عنوان بهترین غذا شناخته شده است. در مقایسه با مرغ و ماهی و سایر گوشت ها اسپیرولینا بیشترین پروتئین را داراست یعنی حدود ۶۵ درصد اسپیرولینا میتواند پروتئین باشد، آنتی اکسیدان که ضامن جوانی و جلوگیری از پیری زودرس میباشد در

اسپیروولینا فراوان است. حاوی ویتامین ها و مواد معدنی فوق العاده و نیز چربی هایی که با سلامتی انسان رابطه خوبی دارند و جالب تر اینکه بخاطر پوسته ظریف اسپیروولینا فوق العاده آسان جذب بدن انسان میشود و بصورت مکمل غذایی مرغوب بوده و افزایش انرژی سلامتی را تضمین میکند.

• از موارد ابتدایی بسیار مهم این است از آنجا که اسپیروولینا هر چه در محیطش باشد را بسادگی جذب میکند لذا اگر بصورت تجاری در زمین های بزرگ میخواهید اسپیروولینا کشت کنید بدانید اگر آن زمینها بخاطر کشاورزی سم پاشی شده باشد اسپیروولینا میتواند مواد سم پاشی شده را نیز جذب کند و نیز در مناطقی مانند هیروشیما ژاپن که تشعشعات رادیواکتیو وجود دارد اسپیروولینا آنها را جذب مینماید و این خوب نیست. در اکثر کشورها اسپیروولینا بصورت پودر و قرص سبز نیز بفروش میرسد اما توصیه مینماییم اولاً اسپیروولینای تازه مصرف کنید که خاصیت آن چند برابر بیشتر است و ثانیاً از کشورهایی مانند ایران خودمان خریداری کنید که به مسائل اخلاقی پایبند هستند و هر غذایی را برای اسپیروولینا تهیه نمیکند مانند ادرار انسان و نیز خاکستر مانده سوزاندن انسانی!

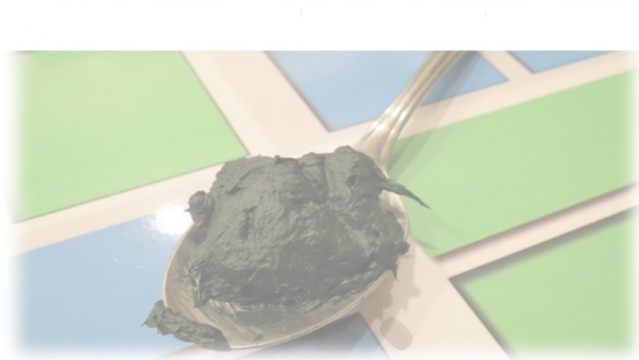
• دیگر آنکه اگر رنگ اسپیروولینا به زرد یا قهوای نزدیک میگردد و یا در ته آکواریوم ته نشین میشوند بدانید مشکلی وجود دارد که باید آن را رفع کنید، ممکن است نور نامناسب، غذا و یا دمای نامناسب باشد و یا حتی بهم زدن ناگهانی و تند میتواند مشکل ساز باشد. بهترین کار این است که ماهی یکبار آکواریوم را نظافت و تمیز کنید و نیز بین سه تا شش ماه آب و محلول را عوض و تازه کنید.

• برای اطمینان و جلوگیری از آلودگی همیشه لوازم و دست های خود را حتی تا آرنج بشویید و بعد کار کنید و برای مثال برداشت محصول کنید و غیره .. روی آکواریوم را با یک پارچه تمیز که البته هوا از آن میتواند عبور کند بپوشانید تا آلودگی و حشرات از آن دور بمانند.

• بدانید اگر هنگام برداشت محصول PH کم است و میخواهید آن را افزایش دهید تا حدود ده الی ده و نیم گردد میتوانید مقدار کمی جوش شیرین به محلول اضافه کنید و به آرامی بهم بزنید تا PH را افزایش دهد، هر چند شاید لازم نباشد ولی بدانید از چند قطره آب لیمو برای کاهش PH میتوانید استفاده کنید.

• گفتنی است بخش آغازین یعنی پرورش اسپیروولینای اولیه کمی دشوار تر از سایر بخشهاست، البته با کمی تجربه و تکرار آن نیز آسان میگردد. به همین خاطر اکثر شرکت های اروپایی و آمریکایی که اسپیروولینای اولیه میفروشند و ارسال میکنند به جای یک محموله اسپیروولینای زنده در واقع دو محموله میفرستند که شانس زنده ماندن و تکثیر اسپیروولینای بیشتر باشد و بتوان حداقل از یکی از محلولهای اسپیروولینای ارسال شده استفاده کرد.

شروع آسان و کاربردی پرورش جلبک بصورت خانگی



پرورش جلبک اسپیروولینا به این صورت است که شما مثلاً در یک آکواریوم یا سطل یا تقریباً در هر چیز دیگری، مقداری آب و غذا یا همان کود اسپیروولینا میریزید، سپس مقداری نیز اسپیروولینای زنده به این محلول می افزایید. اکنون بطور میانگین پس از حدود یک ماه اسپیروولینا با استفاده از نور آنقدر رشد و تکثیر میکند تا رنگ آب به سبز تیره تبدیل میشود. در اینجا اسپیروولینا آماده برداشت و خوردن میباشد، حدود یک سوم مایع درون آکواریوم را با یک ظرف مثلاً یک پارچ برداشته و از یک صافی عبور میدهیم تا اسپیروولینا در روی صافی جمع گردد. این مایع ژله مانند سبز در صافی خود اسپیروولینا میباشد و آماده خوردن یا فریز کردن در یخچال میباشد. نکته اینجاست که محلول درون آکواریوم با اینکه کمی رقیق شده و از آن اسپیروولینا برداشته ایم لیکن با افزودن کمی آب و غذای مورد نیاز اسپیروولینا مجدداً شروع به رشد و تکثیر مینماید و در طی چند روز باز آماده برداشت میگردد. بدین ترتیب کفایت فقط یکبار این چرخه آسان پرورش جلبک اسپیروولینا را ایجاد کنید و آن خود بارها بسادگی برای شما تکرار میگردد.

موارد مورد نیاز برای پرورش جلبک اسپیروولینا بصورت خانگی

- یک ظرف مثلاً بطری بزرگ آب که خالی باشد، یا آکواریوم، یا سطل، یا پلاستیک شفاف..
- آب که میتواند از شیر آب معمولی باشد، لیکن بخاطر کلر موجود در آن بهتر است حداقل یک روز و مطمئن تر تا هفت روز آب را در جایی بگذاریم تا کلر آن تبخیر شود و برود، گاهی آب را با یک وسیله غیر فلزی یا چوب تمیز هم بزنید تا کلر آن زودتر برود.

- مواد غذایی یا همان کود مورد نیاز جلبک اسپیرولینا، در پایین توضیح داده میشود.
- مقداری اسپیرولینای زنده برای شروع کشت و تکثیر، در پایین راهنمایی بیشتر میشود.
- یک پارچه صافی مانند برای برداشت محصول، در پایین راهنمایی بیشتر میشود.
- اطلاعات ضروری اولیه پرورش جلبک اسپیرولینا.
- چند ورقه لیتموس کاغذی برای اندازه گیری خاصیت PH آب، در پایین راهنمایی بیشتر.
- یک دماسنج ارزان قیمت که کفایت محدوده صفر تا ۵۰ درجه را نشان دهد.

اطلاعات پایه و ضروری پرورش جلبک اسپیرولینا



از نکات مهم پرورش جلبک اسپیرولینا این است که در دمای ۴۰ سانتیگراد و بالاتر این جلبک بسادگی از بین میرود و میرسد. پس بهتر است در حدود دمای ۳۸ درجه سانتیگراد به بالا آماده باشیم که حرارت را از آکواریوم دور کنیم. مثلاً اگر نور آفتاب به آکواریوم میتابد جلوی نور را با پارچه یا حتی بهتر با حصیر یا چوبهای بامبو کمی سد کنیم، البته خوب است مقداری نور بطور طبیعی از لابلای سایبان یا حصیر عبور کند و به اسپیرولینا بتابد.

بهترین دما برای پرورش جلبک اسپیرولینا حدود ۳۳ الی ۳۵ درجه می باشد، البته در دمای پایین تر نیز مشکلی برای خود جلبک پیش نمی آید تنها میتوان گفت سرعت تکثیر و رشد جلبک در دماهای پایین تر کاهش می یابد. با توجه به آنکه در کدام شهر زندگی میکنید ممکن است آکواریوم را در داخل اتاق و یا در حیاط، پشت بام، زیر زمین یا هر جایی که امکان دارید بگذارید و توجه داشته باشید در دمای سرد مثلاً پایین تر از ۱۶ درجه سانتیگراد دیگر تقریباً رشد و تکثیر وجود ندارد و جلبک اسپیرولینا به حالتی مانند خواب میرود تا از خود محافظت کند. تکرار میکنیم در حدود دمای ۳۵ درجه سانتیگراد سرعت رشد و تکثیر جلبک اسپیرولینا بسیار عالی و خوب است و خطر از ۳۹ درجه کم کم شروع میشود و ۴۰ درجه سانتیگراد نقطه از بین رفتن جلبک اسپیرولینا می باشد.

با توجه به فصل و یا مکان جغرافیایی نسبت به نور آفتاب عمل کنید، یعنی جلبک اسپیرولینا عاشق نور آفتاب است البته نه چندان نور شدید ظهر آفتاب تند. اگر آکواریوم را در اتاق میگذارید بهتر است کنار پنجره رو به آفتاب باشد، البته در ظهر و آفتاب تند روی آن را با کمی پارچه یا حصیر بپوشانید چون آفتاب تند برایش خوب نیست. اگر در شهرها و فصل هایی هستید که نور آفتاب چندان ندارید میتوانید بطور کمی از نور لامپ فلورسنت نیز استفاده کنید. دیگر اینکه کلاً بهتر است روی آکواریوم را با پارچه بپوشانید تا از ورود گرد و خاک و یا سایر ناخواسته ها جلوگیری شود، پارچه بهتر است چون روی آکواریوم را با شیشه یا پلاستیک بپوشانید از ورود و خروج هوای لازم جلوگیری مینماید.

فراموش نکنید در طول روز حدود هر دو الی چهار ساعت محلول را به آهستگی با یک چوب یا وسیله غیر فلزی تمیز کمی بهم بزنید تا هم مواد کود داخل آن پراکنده گردد و هم جلبک ها جابجا گردند و جای خود را با هم عوض کنند، یعنی آنها که جلوی نور بودند شاید پایین تر بروند و آنها که پایین بودند بالاتر بیایند. البته در آینده که با تجربه شدید میتوانید از یک پمپ معمولی آکواریوم استفاده کنید که خود آب را آهسته آهسته به گردش در می آورد. راستی جلبکها خیلی حساس هستند پس به آهستگی آب آکواریوم را هم بزنید تا له نشوند و آسیب نبینند.

• برای شروع میتوانید گوشه ای نیمه تاریک از اتاق یا زیر زمین یا انتخاب کنید و حتی پارچه ای سفید جلوی بطری بکشید تا نور باز هم کمتر به آن برسد، از آنجا که اسپیرولینای اولیه از راه دور رسیده بسیار حساس و آسیب پذیر هستند و احتمالاً درب بسته و تاریک بوده اند لذا هر گونه تغییر ناگهانی آنها را از بین میبرد. پس ابتدا محیط را نیمه تاریک میکنیم تا آنها کمی قوی تر شوند.

• دمای محلول را در این شرایط بهتر است روی ۲۹ سانتیگراد ، البته اگر فعلاً لوازم و تجهیزات کافی ندارید این دما حدوداً دمای خوبی است که اکثر ما در آن احساس سرما نمی نمایی، و نیز ممکن است کمی احساس گرما کنیم، یعنی خیلی گرم نیست. پس اگر دمای اتاق در حدی است که شما راحت هستید در نتیجه وقتی یک محلول مثل آب را در بطری ریختید پس از چند ساعت آن محلول نیز دمای اتاق را بدست می آورد . اگر هم هوای اتاق خیلی سرد است میتوانید بطری را در ظرفی که آب آن کمی ورم است قرار دهید تا کم کم به حدود دمای ۲۹ درجه برسد.

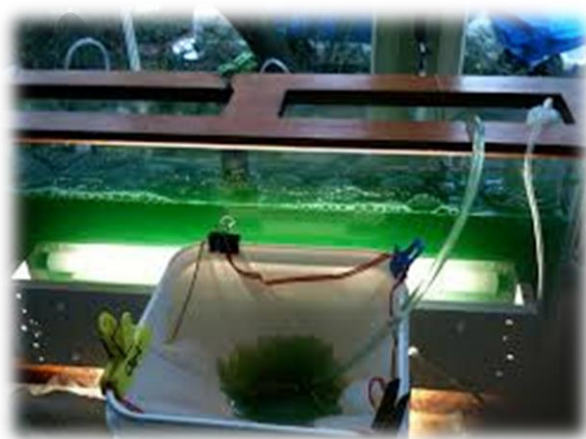
• نکته تکمیلی اینکه اگر اسپیرولینای زنده که بدست شما میرسد از فضای سرد بدست شما میرسد یعنی اسپیرولینا هنوز سرد است ، بهتر است آن را حتی در محیط ۲۹ درجه بالا که گفتیم نگذارید چون اختلاف دما زیاد است ممکن است شوکه شوند . پس بهتر است ابتدا آنها را در محلولی خنک تر مثلاً ۱۶ الی بیست درجه بگذارید و پس از چند ساعت رفته رفته دما را به ۲۹ درجه برسانید.

در ادامه آماده سازی اسپیرولینای اولیه موارد زیر را تهیه و دنبال کنید:

۱. یک لیتر آب
۲. یک و نیم قاشق اندازه قاشق غذا خوری از میکس یا همان پودر استارتر داخل آب بریزید
۳. یک پنجم ، توجه کنید حدوداً یک پنجم قطره از محلول آهن که ساخته اید به آن اضافه کنید.
۴. کمی از محلول استارتر را داخل یک بطری تمیز بریزد در محیط کم نور و دمای معتدل قرار دهید.
۵. اسپیرولینای زنده را به این محلول اضافه کنید و کمی آرام بطری را تکان دهید.
۶. همراه با رشد و تکثیر اسپیرولینا در طی چند هفته بتدریج به محلول داخل بطری بیافزایید و دما و نور را نیز بتدریج افزایش دهید تا حدود یک لیتر اسپیرولینای سبز پررنگ تیره بدست آید.

نکته اینکه پودر های میکس غذای اسپیرولینا و طرز تهیه محلول آهن در انتهای فصل دوم توضیح داده شده است، ولی برای اکنون خوب است که بطور ذهنی مطالعه را پیگیری کنید تا ما روند کار بیشتر آشنا گردید.

توضیحات موارد آماده سازی اسپیرولینای اولیه



برای تهیه یک لیتر آب میتوانید از آب خوردن معمولی استفاده کنید اما از آنجا که به احتمال زیاد آن آب کلر دارد باید آن را یک هفته در ظرفی درباز می گذاشتید جایی تا کلر آن تبخیر شود و باصطلاح به هوا ببرد، البته بهم زدن آب نیز در تبخیر شدن کلر آن موثر است.

برای تهیه محلول استارتر یک لیتر آب ، یک و نیم قاشق غذاخوری پودر استارتر و یک پنجم قطره محلول آهن بکار میرود. برای نحوه تهیه یا ساخت پودر یا میکس استارتر به پایان بخش دوم مراجعه کنید البته توصیه میشود اکنون مطالب را بطور ذهنی پیگیری و مطالعه کنید و پس از چند روز که با اصطلاحات و روند کار بیشتر آشنا شدید به سراغ نحوه تهیه پودر میکس استارتر بروید.

سپس کمی از محلول استارتر را در داخل بطری تمیز بریزید ، حدود ۵۰ یا ۶۰ میلی لیتر خوب است، مثلا حدود یک چهارم ته بطری را میگیرد. باقی محلول را در یخچال بگذارید تا در ادامه از آن استفاده کنید.

این بطری را که حدود یک چهارم آن محلول استارتر است را در محیط بالا که توضیح دادیم بگذارید تا پس از چند ساعت دمای محیط را بخود بگیرد و نور را نیز آنطور که گفته شد نیمه تاریک کنید ، حالا نیمی اسپیرولینای زنده را به داخل این بطری انتقال دهید تا رفته رفته باصطلاح جان بگیرند . خوب است نیم دیگر از اسپیرولینا را در گوشه ای دیگر و نیمه تاریک و خنک بین ۱۸ الی ۲۹ درجه بگذارید تا چنانچه کار خوب پیش نرفت بتوانید از این ذخیره جداگانه استفاده و دوباره شروع کنید.

توجه کنید که بطری اسپیرولینای شروع کار ما در دمای گرم نباشد ، و اینکه شدت نور محیط حدودا 2k lux باشد. گفتنی است که یک روز معمولی اگر در تابش مستقیم آفتاب نباشید حدود 10K lux نور دارد . پس با این تقریب و تناسب گوشه ای از اتاق را انتخاب کنید تا نور نیمی از نصف نور روز معمولی گردد. میتوانید از پارچه یا پرده استفاده کنید تا این حدود نور را ایجاد کنید و نور زیاد نشود.

در ادامه مهمترین کاری که میکنید درب بطری را با تکه ای پنبه نه چندان محکم یعنی قدری نرم بپوشانید بطوری که هم آلودگی از محیط بدخل شیشه نرود و هم هوا بسادگی از بیرون و داخل بطری رفت و آمد کند. روزانه چند بار بطری را به آرامی تکان دهید و یا حرکات چرخشی آرام به آن دهید، هر سه یا چهار ساعت در طول روز خوب است این حرکت را انجام دهید. احتمالا خواهید دید اجسام یا بهتر بگوییم اسپیرولینای جمع و گلوله شده در گوشه کنار آهسته آهسته در بطری پراکنده میگردند. بطور میانگین، زمان کمتر از یک هفته طول میکشد تا محلول رفته رفته رنگ سبز پر رنگ تری پیدا کند و این یعنی گام اول موفقیت بدست آمده است. اکنون سعی کنید در طول روز دما را برای اسپیرولینا به حدود ۳۲ درجه برسانید البته این دما برای انسان رفته رفته گرم محسوب میشود. لذا اگر در شهر ها و فصل گرم سیر هستید این حدود دما بسادگی در محیط میسر میگردد، در غیر این صورت میتوانید از مثلا مقدار کمی آب ولرم بتدریج استفاده نمایید و بطری اسپیرولینا را در یک ظرف آب ولرم حدود ۳۲ درجه بگذارید تا کم کم دما به داخل آن نیز نفوذ کند.

حدود ۲۴ ساعت یا همان یک روز بگذارید در این حالت بمانند . اگر متوجه میشوید که اسپیرولینا در حال رشد است نور را نیز به حدود 4k lux افزایش دهید ، روز معمولی بدون آفتاب مستقیم 10k lux است، پس فاصله بطری تا پنجره را طوری تنظیم کنید و یا پارچه و پرده را آنقدر بردارید که حدودا نصف یک روز معمولی بدون آفتاب مستقیم نور به بطری برسد . در واقع وقتی رنگ سبز محلول بیشتر و پررنگتر و نیز سبز تیره تر یا حتی کمی آبی فیروزه ای میگردد این بدان معناست اسپیرولینا در حال رشد و تکثیر میباشد.

چند روز و یا حتی هفته منتظر بمانید تا اسپیرولینای داخل بطری واقعا سبز پررنگ تیره یا کمی آبی فیروزه ای گردد، البته در طول زمان هر چند ساعت تکان آرام و گرداندن آرام بطری فراموش نشود. در این موقع میتوانید محلول داخل بطری را افزایش دهید، معمولا به اندازه کمتر از نصف حجم اسپیرولینا میتوان به آن محلول استارتر اضافه کرد. مثلا اگر ارتفاع محلول اسپیرولینا در بطری ۴ انگشت میباشد حدودا میتوانیم به آن کمتر از دو انگشت دیگر محلول استارتر بیافزاییم، یا به عبارتی اگر محلول اسپیرولینا 60ml است میتوانید به آن کمتر از 30ml محلول استارتر بیافزاییم.

در این حالت محلول داخل بطری اسپیرولینا کمی افزایش یافته اما غلظت آن کمتر شده است و رنگ محلول احتمالا سبز روشن تر شده است. ضمنا فراموش نکنید ظرف محلول استارتر را قبل از آنکه به بطری اسپیرولینا اضافه کنید حتما در آب ولرم یا محیطی بگذارید تا دمای با دمای اسپیرولینا یکی شود و آنها را شوکه نکند چون هر تغییر ناگهانی دما و نیز نور میتواند به آنها آسیب جدی برساند.

هر چند روز یکبار میتوانید این عمل اضافه کردن محلول استارتر را تکرار کنید تا رفته رفته حجم اسپیرولینا بیشتر و بیشتر گردد و در نهایت چیزی حدود چهار لیتر برای انتقال به آکواریوم اصلی کافی میباشد . روزی که به اندازه کافی اسپیرولینا در بطری آماده دارید نور را به 8k lux افزایش دهید ، یعنی اگر آفتاب مستقیم نباشد همان جلوی پنجره خوب است و اگر آفتاب مستقیم جلوی پنجره وجود دارد یا پرده پارچه ای یا حصیر بکشید تا نور مستقیم نتابد و یا بطری را در قسمتی از اتاق بگذارید که تابش مستقیم آفتاب نخورد اما نور مناسب داشته باشد تا اسپیرولینا باز هم آماده تر شود ، در ضمن اگر امکانات دارید خوب است دمای محیط اسپیرولینا را نیز به ۳۴ درجه سانتیگراد برسانید. هنگامی که این یک لیتر محلول اسپیرولینا به اندازه کافی رشد و تکثیر شد یعنی رنگ آن سبز پرنگ شد آن را میتوانید به تانکر اصلی خود که میتواند آکواریوم باشد انتقال دهید.



مهمترین کاری که در پروژه پرورش جلبک اسپیرولینا باید زیر نظر داشته باشید دما و نور محیط اسپیرولینا میباشد، دمای مناسب برای اسپیرولینا طی روز بین ۲۹ تا ۳۶ درجه سانتیگراد میباشد. گردش طبیعی شب روز در پرورش اسپیرولینا تاثیر مناسبی دارد یعنی زمان تاریکی شب حدودا پس از غروب آفتاب تا ساعاتی قبل از طلوع آفتاب خوب است دمای آکواریوم اسپیرولینا خنک تر باشد و در محدوده ۱۶ الی ۲۹ درجه سانتیگراد خوب است. نکته اینجاست اگر امکانات زیادی برای کنترل دما ندارید چندان نگران نباشید چون فقط دمای خیلی گرم یعنی بالای ۳۹ درجه برای اسپیرولینا خطرناک است و سایر دماهای ذکر شده چندان آسیبی به اسپیرولینا نمیرسانند و تنها اینکه رعایت دماهای ذکر شده برای اسپیرولینا سرعت رشد و تکثیر را افزایش میدهد.

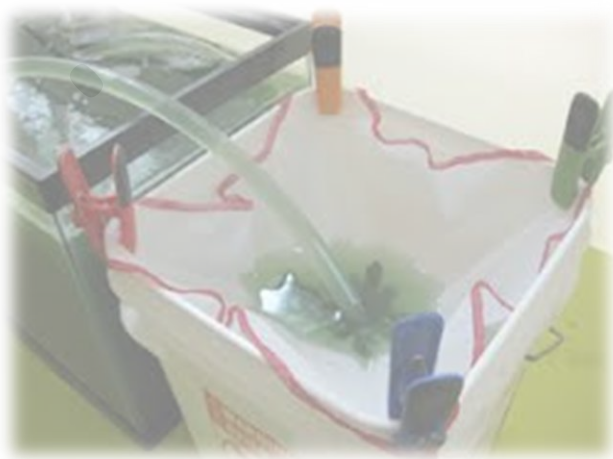
از نکات مراقبتی اولیه این است که سطح آب آکواریوم را به نوارچسب یا یک ماژیک روی بیرون شیشه آکواریوم علامت بزنید تا هرگاه سطح آب در اثر تبخیر پایین رفت متوجه شوید و به آن آب تازه بیافزایید تا جبران شود و سطح آب به همان علامت که زده بودید باز گردد. این آب جبرانی باید همان آب بدون کلر باشد ولی پودر میکس و مواد معدنی به آن اضافه نگردد چون فقط آب تبخیر شده است و نه مواد غذایی و معدنی.

اگر PH محلول را تست کنید، البته اکنون در فصل اول لازم نیست، متوجه میشوید در هنگام شروع رشد اسپیرولینا PH حدود هشت و نیم میباشد و بتدریج در طول روزها همراه با رشد و تکثیر اسپیرولینا PH نیز افزایش میابد. اکثر جانوران و آلودگی ها و حتی بسیار از جلبک ها در PH بالا دوام نمی آورند و میمیرند اما اسپیرولینا براحتی تا محدوده PH بین ۱۰ الی ۱۱ دوام می آورد.

دو برابر کردن حجم محلول اسپیرولینا در آکواریوم

سرانجام پس از چند هفته محلول اسپیرولینا در آکواریوم که رقیق بوده رفته رفته غلیظ تر میگردد همراه با سبز پررنگ تیره و احتمالا ته رنگ آبی فیروزه ای، اکنون میتوانید حجم آکواریوم را افزایش دهید بدین ترتیب که اگر ده لیتر مایع در آکواریوم داریم متعادل آن است که ده لیتر دیگر به آن بیافزاییم. مانند نمونه شروع آکواریوم در اینجا نیز ده لیتر آب بدون کلر، ۱۵ قاشق پودر استارتر، دو قطره از محلول آهن را با هم می آمیزیم یعنی خوب در آب حل میکنیم و با توجه به اینکه دمای آن نزدیک به دمای آب اسپیرولینا در آکواریوم باشد، محلول ده لیتر آب جدید را بطور آهسته در نواحی مختلف آکواریوم خالی میکنیم و برای اطمینان به آهستگی محلول آکواریوم را بهم میزنیم و میچرخانیم تا غلظت محلول در همه جا یکسان گردد. بدین ترتیب میتوانید در طی زمان آینده چند بار حجم اسپیرولینای داخل آکواریوم را بطور مرحله به مرحله افزایش دهید تا به حجم دلخواه شما برسد البته توصیه میشود آکواریوم یا هر تانکر و ظرفی برای پرورش جلبک دارید را بطور کامل پر نکنید و حداقل کمی از فضای بالا را خالی بگذارید.

برداشت محصول جلبک اسپیرولینا



پس از چند هفته رشد و تکثیر اسپیرولینا در آکواریوم نوبت به برداشت محصول میرسد، بواقع سرعت رشد هر روز بیشتر میشود و ادامه دارد تا سرانجام سیستم به یک حالت تعادل نسبی میرسد و متوجه میشوید محلول در حالت سبز تیره دیگر رشد بیشتری ندارد یعنی نه مقدار و غلظت اسپیرولینا بیشتر میشود و نه رنگ تیره تری بخود میگیرد. در این مرحله میتوانید شروع به برداشت اسپیرولینا کنید. یعنی حدود یک سوم مایع آکواریوم را که اسپیرولینا در آن وجود دارد را از صافی عبور دهید تا اسپیرولینا روی صافی بماند.

قبل از شروع برداشت نکته ایمنی بسیار مهم تست PH محلول است چرا که تنها در صورت PH بالای ده است که درصد قابل توجهی ایمنی افزایش میابد و اگر آلودگی های احتمالی در محلول بوده باشند نابود میگردند. پس ابزاری مانند نوار لیتموس PH میزان قلیایی بودن محلول را اندازه بگیرید و **اگر PH بین ده و یازده باشد** برداشت محصول ایمن است. اما اگر PH پایین تر از ده باشد معمولا میتوان با اضافه کردن مقادیر کمی از جوش شیرین به محلول رفته رفته PH محلول را بالا ببرید تا سرانجام بیشتر از ده گرد و پس از چند ساعت محیط برای برداشت ایمن میشود. میتوان از شیمیایی فروش ها و لوازم آزمایشگاهی فروش و حتی آکواریوم و فروشگاه ماهی زینتی نیز میتوان نوار تست PH را تهیه کنید، همانطور که فروشنده نوار PH به شما خواهد گفت یک نوار را برای دو الی سه ثانیه در محلول آکواریوم بگذارید و میبینید کم کم رنگهای روی نوار تغییر کرده است. سپس رنگهای روی نوار را با جدول رنگ رو جعبه اصلی لیتموس مقایسه نمایید تا متوجه شوید PH محلول چقدر است

به چند طریق ساده میتوان کار برداشت محصول را انجام دهید، مثلا یک پارچه ابریشمی تمیز را با گیره روی قسمتی از آکواریوم قرار دهید بطوری که وقتی با یک ظرف از آکواریوم آب برمدارید و بر روی پارچه میریزید آب از زیر آن به داخل خود آکواریوم باز گردد و اسپیرولینا بماند خیمه یا ژله ای شل و سبز رنگ بر روی پارچه باقی می ماند. البته در تخمین یک سوم حجم آکواریوم نمیتوانید در این روش چندان دقیق باشید. با این حال میتوان حدت بزئید حدود چه تعداد ظرف که بر میدارید میشود یک سوم حجم آکواریوم و در ضمن اگر پارچه ابریشمی را در این قسمت روی گوشه آکواریوم با گیره نصب کردید و آب از زیر این پارچه به آکواریوم باز میگردد پس بهتر است ظرف را که پر میکنید از گوشه و سمت دیگر آکواریوم پر کنید تا مایع فیلتر نشده بتواند در ظرف پر شود.

اسپیروولینای جمع شده روی پارچه ابریشمی را با یک قاشق میتوان در مرکز پارچه جمع کنید و نکته تجربی اینکه پارچه را که جمع کردید و اسپیرولینا در پارچه محبوس شد، مانند دوشیدن پستان گاو، روی اسپیرولینای درون پارچه فشار نسبتا محکم بیاورید تا ته مانده آب نیز چلانده شود از آن بیرون برود. اگر کم فشار دهید کمی مواد و جوش شیرین در آن میماند که مزه اسپیرولینا را کمی تلخ میکند و اگر زیاد فشار دهید کم کم اسپیرولینا له شده و از پارچه بیرون میزند. رفته رفته اندازه این فشار دستتان می آید یعنی تا آنجا فشار دهید که پس از چلانده شدن و خروج آب شروع به آمدن آب سبز رنگ میکند و در اینجا دیگر باید دست نگه دارید و فشار کافیتست. برخی افراد نیز پس از این مرحله مقدار کمی آب تمیز بر روی اسپیرولینا میریزند و باصطلاح آن را آب میکشند، این در حالیست که این عمل توسط اهل فن نه رد شده و نه قبول و بیشتر سلیقه ای بنظر میرسد. پس از آب کشیدن دیگر فشردن مجدد کاملا دلبخواه است و نیاز واقعی نیست.

از راههای ساده دیگر برداشت محصول اسپیرولینای این است که یک سطل یا ظرف تمیز کنار آکواریوم بگذارید و اگر ظرف در سطح پایین تر باشد و آکواریوم کمی بالاتر باشد بهتر است. اکنون ارتفاع مایع درون آکواریوم را در نظر بگیرید و بطورت چشمی یا با خطکش یک علامت در جایی بزئید که در محدوده یک سوم باشد. مثلا اگر ارتفاع مایع ۸۳ سانتیمتر باشد پس شما باید در ارتفاع ده سانتیمتری آکواریوم علامت بزئید. سپس یک لوله هوای آکواریوم یا یک شلنگ تمیز بردارید و آن را داخل آکواریوم غرق کنید بطوری که دو سر آن هر چند که زیر آب است اما بسمت بالا باشد که کاملا از مایع پر شود، توضیح ساده اینکه شلنگ در داخل آب آکواریوم میتواند تقریبا شکل U انگلیسی باشد که کمر شلنگ پایینتر ولی دوسر آن بالاتر اما همچنان داخل خود آب قرار دارند. اکنون همانطور که یک سر شلنگ را زیر آب نگه میدارید سر دیگر را با شصت محکم بگیرید تا هوا و آب رد نشود و آن را به بالای سطل که روی آن پارچه ابریشم با گیره گذاشته اید بیاورید و شصت خود را رها کنید تا محلول داخل آکواریوم به پارچه روی سطل روان شود. آنقدر بگذارید آب از شلنگ برود و اسپیرولینا روی پارچه فیلتر شود تا سطح مایع داخل آکواریوم یک سوم کاهش یابد و به علامت که زدید برسد. همانطور که حدس زدید حجم سطل باید به اندازه کافی بزرگ باشد و نیز سرعت ورود آب از شلنگ را نیز میتوان با کم و زیاد کردن ارتفاع سطل و یا ارتفاع سر شلنگ که بالای سطل است کنترل کنید. در نهایت آب درون سطل با به داخل آکواریوم برگردانید که حجم آن تقریبا به اندازه قبل از برداشت باز میگردد.

همانطور که میتوانید حدس بزئید نظافت و شستشوی دستها حتی تا آرنج با آب و صابون معمولی و نیز تمیزی لوازم کار مانند وسیله هم زدن آب در آکواریوم و ابزار برداشت محصول و غیره در سلامت و بهداشت محلول اسپیرولینا بسیار اهمیت دارد. گفتنی است مایع سبز اسپیرولینا اگر به اطراف ترشح کند اثر و لکه آن خواهد ماند پس بهتر است مراقب فرش و موکت و در و دیوار باشید و لوازم پارچه ای و لباسها و فرش زینتی را از دسترس خارج کنید.

میکاپ افزودن غذای جبرانی پس از برداشت محصول

از آنجا که جلبک های برداشت شده در واقع بخشی از غذای اسپیرولینای داخل آکواریوم را مصرف نموده اند لذا باید پس برداشت محصول به همان نسبت نیز پودر میکس میک آپ به سیستم اضافه نماییم. با پودر میک آپ در انتهای فصل دوم آشنا میگردید ولی خوب است اکنون بصورت ذهنی مطالعه را ادامه دهید. پس از برداشت محصول اسپیرولینا بطور تقریبی تخمین بزئید که آن به اندازه مثلا یک یا چند قاشق غذاخوری اسپیرولینای شده است، **اکنون به ازای هر قاشق غذاخوری اسپیرولینای برداشت شده یک قاشق چایخوری پودر میکاپ و یک لیتر آب سالم بدون کلر خوب مخلوط و محلول کنید. سپس تخمین بزئید آن یک سوم آب آکواریوم که فیلتر کرده اید و در ظرفی قرار دارد چند لیتر است، به ازای هر پنج لیتر آبی که فیلتر یا از صافی گذرانده اید**

یک قطره محلول آهن به سیستم بیافزاید . در نهایت محلول پودر میکاپ و نیز محلول آهن را در همین ظرف مایع فیلتر شده بریزید و پس از مخلوط کردن همه را به آرامی به آکواریوم باز گردانید. محصول برداشت شده اسپیرولینا باید سبز تیره و احتمالا ته رنگ آبی فیروزه ای باشد ، اگر رنگ دیگری مثلا قهوه ای یا زرد و غیره بود آن را مصرف نکنید و احتمالا مشکلی در سیستم شما وجود دارد که باید آن را بیابید و برطرف کنید.

فصل دوم نکات تکمیلی و پیشرفته پرورش اسپیرولینا



تجهیزات پیشرفته تر

هر چند با همان لوازم ابتدایی گفته شده در فصل پیشین هم بسیاری افراد در گوشه و کنار دنیا مشغول پرورش اسپیرولینا هستند، اما داشتن ابزار مناسب همیشه در راه پیشرفت و تولید کمک شایانی می باشد . لذا در صورت امکان رفته رفته تجهیزات و اطلاعات و توانایی های این فصل را نیز در تولید اسپیرولینا بکار ببندید.

- پمپ آکواریوم ساده که برای ماهی نیز استفاده میشود
- بخاری متناسب آکواریوم
- میکروسکوپ
- PH متر دیجیتالی
- نور سنج دیجیتال
- تایمر جهت اتوماتیک نمودن برخی وظایف در ساعاتی خاص

توضیحات و راهنمای کاربری برخی تجهیزات

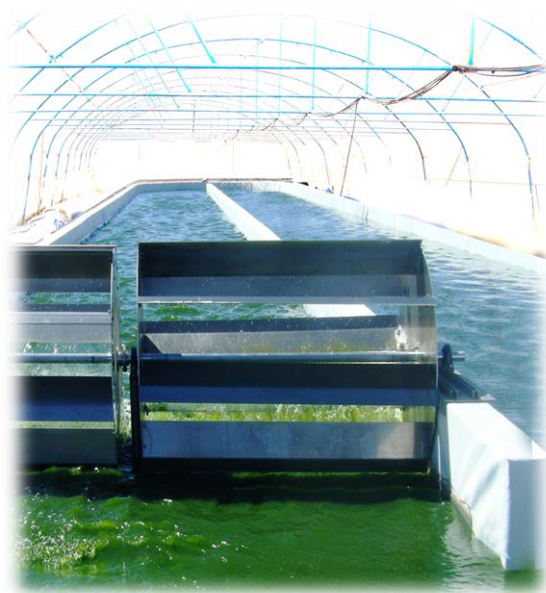
پمپ آکواریوم:

در واقع یکی از نکات مهم در پرورش جلبک اسپیرولینا گردش و یا بهم زدن محلول می باشد بطوری که هم مواد غذایی در تمام محلول یکسان گسترده شوند و نیز از سویی مثلا اگر تعدادی اسپیرولینا در قسمت رو به نور از نور آفتاب سود میبرند پس از گردش محلول اسپیرولینا ها جابجا شده و تعداد دیگری بتوانند خود را جلوی نور آفتاب برسانند . در ضمن اسپیرولینا میتواند بصورت گلوله شده و کلونی در گوشه و کنار مجتمع کنند اما با استفاده از گردش آب آنها به آرامی متفرق میشوند و نور از میان آنها به اقصی نقاط آکواریوم نیز میرسد.

پمپ آکواریوم بسادگی میتواند همراه با ایجاد حباب آب را نیز بطور آهسته به گردش و حرکت درآورد ، و دیگر نیازی نخواهد بود که شما با دست عمل گردش آب را هر چند ساعت یکبار انجام دهید . میتوانید همراه با پمپ آکواریوم و لوله های هوا تعدادی نیز حباب ساز خریداری کنید و در جاهای مختلف در ته آکواریوم خصوصا نزدیک به دیواره های آکواریوم

جاسازی کنید و با وزنه یا سنگی تمیز آنها را در همان پایین نگهدارید ، حبابها اگر از نزدیک دیواره ها گذر کنند خوبی دیگری نیز خواهند داشت و آن پاک کردن شیشه ها از جلبکهای است که به شیشه میچسبند.

وظیفه دیگر که پمپ آکواریوم داردی این میتواند باشد که هوای بیرون را بدرون بدمد و اکسیژن هایی را که جلبک تولید کرده با فشار از منفذهای مثال پارچه ای سقف آکواریوم گذر دهد که این به نوبت خود باعث سختی ورود آلودگی های به آکواریوم میشود . البته همانطور که حدث میزید پمپ میتواند دی اکسید کربن معلق در اتاق را نیز به داخل آکواریوم هدایت کند.



فروشندگان لوازم آکواریوم و ماهی زینتی بخوبی شما را در نحوه وصل کردن لوله های هوا و اتصالات راهنمایی خواهند کرد . ضمنا اگر احتمالا آکواریوم را در داخل اتاق گذاشته اید توجه کنید صدای پمپ زیاد نباشد که شما را اذیت کند. در پروژه های بزرگتر مانند استخر و گلخانه استفاده از پمپ آکواریوم دیگر بصره نیست و آنها از پروانه یا ملخ هایی مانند پروانه هواپیماهای قدیمی، ویا از استوانه های افقی که مانند آسیاب پره یا پارو دارد استفاده میکنند تا آب را بنر می در جاهای مختلف استخر بگردش درآورند.

نکته مهم این است که حرکت سریع این پمپ ها میتواند باعث شکستن پوست ظریف اسپیرولینا و مرگ آن گردد که این صحنه را میتوان بخصوص با کف کردن روی آب بهتر متوجه شد ، حتی بهتر است بزرگی حباب های هوا بطور تقریبی بزرگتر از یک نخود نباشد یعنی قطر کمتر از 8mm در پروژه های بزرگتر که از پمپهایی مانند آنهایی که در قایق بکار میروند نیز استفاده میکنند لیکن توجه شود ساختار برخی از این پمپها طوری است که هنگام عبور مایع از داخل خود اسپیرولینا را قطعه قطعه میکند و بتدریج به مرگ آنها می انجامد . با کمی پرس و جو میتوانید پمپ مناسب را در آینده ای نزدیک خریداری نمایید . یادآور میشویم که پمپ میتواند کاربرد های دیگری نیز داشته باشد که کم کم با آنها آشنا میشوید.

در برخی سیستم ها برای گردش آب توسط پمپ طور دیگری نیز عمل میکنند ، یک لوله شیشه ای یا پلاستیکی توخالی تهیه و آن را بصورت مورب و نه افقی بطوری که بیشتر آن زیر آب بوده و تنها کمی از یک سر آن بیرون آب باشد تهیه میکنند . سپس از جایی مثلا انتها یا سوراخی نزدیک انتها لوله هوای پمپ را وارد میکنند ، اکنون با فشار پمپ آکواریوم هوا که از داخل لوله مورب بالا میرود آب را هم با خود بالا میبرد و به حرکت در می آورد . توجه کنید ته پایینی لوله نیز نباید بسته باشد تا آب از آنجا خود بخود وارد لوله شده و با کمک هوا به بالا برود . ضمنا با تعیین مقدار کجی یا موربی لوله میتوانید سرعت حرکت آب را کنترل کنید که زیاد یا کم نباشد.

از آنجا که تغییرات ناگهانی دما میتواند آسیب جدی به اسپیرولینا برساند در صورت امکان بخاری آکواریوم تهیه کنید. طوری باشد که دمای این بخاری هرگز بالا تر از ۳۹ درجه نرود ، میتوانید با مشورت فروشنده آکواریوم یا یک فروشنده لوازم الکتریکی به یک نتیجه خوب برسید . مثلا میتوانید از بخاری اتوماتیک استفاده کنید تا در دمای نزدیک به خطر بطور اتوماتیک قطع شود و یا در مقدار سردی ۲۹ درجه شروع به کار کند . حتی داشتن تایمر ایده ای خوب است که بخاری را به تایمر بزیند و طوری باشد که حدود غروب آفتاب بخاری خاموش و دو سه ساعت قبل از طلوع بخاری روشن شود.

توجه کنید اینطور نباشد که یک قسمت آکواریوم نزدیک به بخاری ۳۹ درجه و قسمت دیگر آکواریوم ۲۵ درجه باشد. هر راه دیگری که بنظرتان برسد میتواند جواب دهد ، مثلا اگر بدون هزینه در خانه جایی دارید که زمین یا دیوار آن گرم است میتوانید کف یا بخشی از آکواریوم را به آن نزدیک کنید تا از گرمای آن سود ببرد. در مناطق سرد سیر حرفه ای ها از دو بخاری استفاده میکنند، بخاری اولی کوچکتر و ضعیفتر است که همیشه روشن است و بدون کمک بخاری اول میتواند یک حداقل دما را ایجاد کند مثلا بالای ۸۱ درجه را تضمین میکند. بخاری دوم بطور اتوماتیک عمل میکند کمک میکند دما در حدود ۹۳ درجه بماند یعنی اگر از حدی گرمتر بشود اتوماتیک خاموش و اگر سترتر باشد اتوماتیک روشن میگردد.

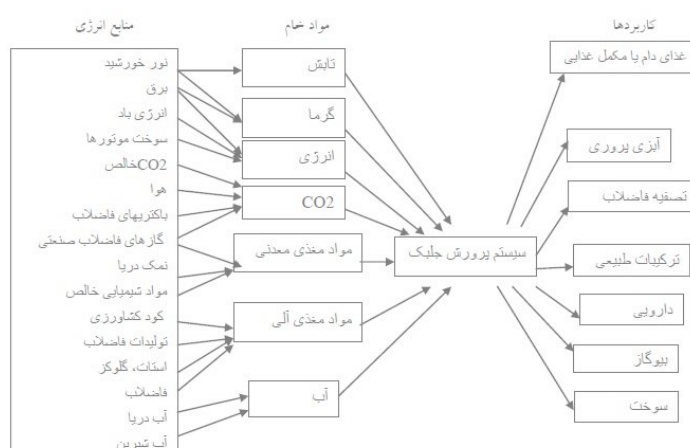
داشتن یک بخاری بصورت کاملا ضروری نیست اما در سرعت رشد جلبک اسپیرولینا بسیار موثر است، از طرفی از آنجا که بیشتر اتاقهایی که انسان زندگی میکند پایین تر از ۳۹ درجه هستند لذا در داشتن تجهیزات سرمایشی برای آکواریوم یا سایر محیطهای کشت جلبک توصیه ای نشده است. اما اگر در محیطی هستید که ممکن است برای ساعاتی دمای هوا زیادتیر از ۴۰ درجه شود بهتر است کمی ب فکر آن باشید ، از کولرگازی و اسپلیت که در خانه استفاده میشود گرفته تا خیس کردن شیشه آکواریوم و هدایت باد بسمت آن و یا حتی چسباند آکواریوم به ظروف پلاستیکی آب سرد استفاده کنید. در برخی مناطق اگر زمین خنک باشد میتواند در قسمتی از خانه مانند زیر زمین استفاده کرده با حفر چاله ای آکواریوم را تا اندازه ای داخل گودال فرو ببرند تا از خنکی تقریبی زمین سود ببرد. البته بد نیست نور و غذای اسپیرولینا را نیز کمتر کنید تا سرعت رشد کمتر شود و پس از چند روز که دوره شدید گرما کاهش یافت سیستم را بحالت اصلی بگردانید.

میکروسکوپ:

هر چه بسمت حرفه ای تر شدن پیش میروید داشتن یک میکروسکپ واجب تر میشود . میکروسکوپ با توان بزرگنمایی ۱۰۰ برابر خوب است اما اگر تا ۴۰۰ برابر بزرگنمایی تهیه کنید خواص بیشتری خواهد داشت و مشخص است که باز هم اگر بزرگنمایی بیشتر باشد ایرادی ندارد . لازم نیست میکروسکوپ حتما از نوع حرفه ای و از انواع علمی باشد ، البته اگر میکروسکوپ از نوع معکوس reverse باشد خیلی بهتر است چون لازم نیست روی قطرات آزمایش جلبکها روکش بکشید که میکروسکوپ را خراب نکند، بلکه بسادگی از پایین شیشه به نمونه آزمایش میکروسکوپ را نزدیک میکنید. در ضمن حتی اگر نمونه از زمانهای مختلف آزمایش روی شیشه آزمایش بگذاری میکروسکوپ معکوس reverse بسادگی یک یک آنها را تست میکند.

موارد متعددی ممکن است به آزمایش اسپیرولینا اقدام کنید، مثلا اینکه آیا جلبک پرورشی در آکواریوم شما فقط اسپیرولینا است یا ممکن است موارد نادر دیگری مانند پلانکتون ها نیز از طریق هوا و یا آلودگی دست و لباس در داخل سیستم شده اند. مواردی نیز ممکن است بخواهید راز یک مشکل را در سیستم کشف کنید مثلا بطور کلی اسپیرولینا سالم است اما سلولها که بدنبال هم تشکیل رشته های طولانی میدهند ممکن است رشته ها از وسط پاره شده و آسیب کمتری به سیستم برسانند. و نیز رویت رشته های اسپیرولینا که آ بصورت حلزونی و مارپیچ هستند یا بصورت مستقیم در آمده اند.

حجم کمی از محلول اسپیرولینای خود را جهت آزمایش ارسال نمایید تا با صرف هزینه ای اندک از چگونگی آلودگی در آکواریوم یا استخر خود مطلع گردید، خوب است بین یک تا سه ماه آزمایش کوچکی بر روی محلول اسپیرولینا داشته باشید.



آماده کردن اسپیرولینای اولیه بصورت حرفه ای

اگر مقدار کمی اسپیرولینای اولیه را تهیه نمودید به روش خوبی میتوانید آن را کشت و پرورش دهید تا آماده انتقال به آکواریوم گردد. ممکن است بتوانید در آینده نزدیک اسپیرولینای اولیه را از جهاد کشاورزی شهرستان خود و یا بخصوص با سوال از آزمایشگاه های خصوصی و یا دانشگاهی و نیز از مراکز فنی و حرفه ای نزدیک به شهر خود تهیه نمایید.

بیشتر روش مانند همان است که در دور مقدماتی یعنی فصل اول گفتیم با این تفاوت بزرگ که در اینجا از لوله پمپ هوا نیز در بطری حاوی اسپیرولینای اولیه استفاده میکنیم. یعنی درب بطری را دو سوراخ میکنیم که در یک سوراخ لوله پمپ هوای آکواریومی را عبور میدهیم و این لوله خوب است تا پایین بطری برود و در ضمن بهتر است سرعت عبور هوا و حباب زیاد نباشد، و از سوراخ دیگر بالای بطری میتوانیم یک لوله کوتاه برای خروج هوا قرار دهیم که پایین لوله خیلی داخل بطری نمی آید و فقط با هوای داخل بطری ارتباط دارد و سر دیگر لوله در بیرون درب بطری مثلا تا چند سانت بلند میماند و یا حتی بهتر که به بطری اسپیرولینای بعدی در نزدیک خود داخل شود و هوای آنجا را بجریان در آورد. بدین ترتیب هوا از یکی از لوله ها با فشار کم پمپ بداخل و ته بطری دمیده میشود و در نهایت از لوله دیگر خارج میگردد.



در نوع پیشرفته اگر لوازم کافی دارید حتی بهتر است به روش های گوناگون مقداری گاز دی اکسید کربن به داخل بطری هدایت کنید، که این خود تا چند برابر سرعت و کیفیت رشد اسپیرولینا را تضمین میکند. هوای معمولی که ما استشمام میکنیم مقداری دی اکسید کربن در خود دارد که برای اسپیرولینا تقریبا کافیهست، ولی جا دارد در صورت امکان این دی اکسید کربن بصورت هدایت شده در داخل بطری تا سه برابر افزایش یابد.

گذشته از نور و دما و آب و میکس پودر غذای استارتر که در دور مقدماتی فصل اول توضیح دادیم، حالت مطلوب استفاده از سه یا چهار بطری برای کشت اولیه اسپیرولینا میباشد چرا که اگر یک از بطری ها با شکست و مرگ اسپیرولینا روبرو شد سایر بطری ها بتوانند بصورت رزرو و ذخیره کمک کنند. پس هنگامی که ته بطری اول به اندازه کافی رشد کرد و مایع غلیظ و سبز تیره رنگ شد میتوانید نیمی از محلول بطری اول را به داخل بطری دوم که خالی بوده است بریزید و مقدار مایع را همانطور که توضیح دادیم برای هر بطری جداگانه اضافه کنید. یعنی اکنون دو بطری در حال تکثیر داریم و میتوانید این عمل را تکرار کنید تا به حجم مورد نیاز اسپیرولینا برای شروع آکواریوم برسید.

بهترین زمان برای برداشت محصول

جلبک اسپیرولینا نیز مانند تقریبا تمامی موجودات زنده نسبت به فضای و مواد غذایی که در اختیار دارد شروع به رشد و تکثیر سلولی مینماید. چنانچه موجودات زنده دشمن طبیعی نداشته باشند که آنها را از بین ببرد رشد آنها بطور تصاعدی افزایش میابد مثلا ۲ سلول اسپیرولینا میشود ۴ و بعد میشود ۸ و ۱۶ و ۳۲ الی آخر.. اما معمولا نسبت به فاکتورهایی مانند غذا و فضای مورد استفاده آن سرعت رشد تصاعدی پس از مدتی کاهش میابد سرعت رشد کمتر میشود و باز هم سرعت رشد و تکثیر کمتر میگردد تا سرانجام سرعت رشد و از بین رفتن و عمر طبیعی سلولها در سیستم همسان باشد و دیگر پیشرفتی در اندازه حجم و غلظت اسپیرولینا وجود نداشته باشد. بهترین زمان برداشت محصول میتواند زمانی کمی قبل از آنکه سرعت رشد تصاعدی کم شود میباشد، محاسبه این زمان تجربی است چرا که در هر سیستم با توجه به نور و محیط و سایر فاکتور ها سرعت رشد تکثیر اسپیرولینا میتواند متفاوت باشد. اما بطور عام بین سه هفته یا شش هفته رشد اسپیرولینا به حد اکثر غلظت میرسد و سرعت رشد کاهش چشمگیری میابد. با تجربه کردن چند دوره برداشت محصول متوجه خواهید شد چه زمان سرعت تصاعدی رشد و تکثیر محصول کاهش میابد. یعنی هنگامی که رشد و تکثیر با سرعت در حال انجام است کافیهست شما مقداری از محصول را برداشت کنید و محصول مجددا با سرعت زیاد طی دو یا سه روز آماده برداشت میگردد و باز این عمل میتواند تکرار گردد.

البته برخی ممکن است بخاطر نکات خاصی بخواهند هنگامی اسپیرولینا را برداشت کنند که سرعت تکثیر آن کم شده و رنگ محصول به سبز تیره یا آبی فیروزه ای میزند، اما بطور کلی برای برداشت بیشتر محصول خوب است همواره قبل از آنکه سرعت رشد و تکثیر کم شود اسپیرولینا را برداشت نمایند.

اسپیروئینا نیز مانند بسیاری جاندارن دارای نظم خاصی برای سوخت و ساز و انرژی و مواد درون خود میباشد، چنانچه بخواهید نسبت پروتئین محصول شما بیشتر باشد میتوانید در شامگاه غروب آفتاب محصول را برداشت کنید. از طرفی اگر نسبت آنتی اکسیدان ها برای شما بیشتر اهمیت دارد میتوانید قبل از طلوع آفتاب محصول را برداشت کنید. البته این اطلاعات بیشتر جهت دانستن شمایست و با آنکه زمان برداشت محصول تا بیست درصد میتواند نسبت و تناسب مواد غذایی درون اسپیروئینا را معین و متفاوت کند چندان خود را نگران نکنید و هر وقت از شبانه روز که فرصت کاری کافی دارید عمل برداشت را انجام دهید.

نگهداری اسپیروئینا برای زمان طولانی

اسپیروئینای تازه مانند گوشت و تخم مرغ اگر در معرض هوا باشد سرعت فاسد میشود، بهتر است تا زمان کمتر از دو الی سه ساعت آن را با طعم تازه عایش مصرف کنید و بخورید. اگر میخواهید آن را نگهداری کنید میتوانید در حفره های مخصوص یخ ساختن یخچال فریزر قرار دهید تا یخ بسته و فریز شود که در این صورت زمان نگهداری آن تقریباً نامحدود است. هنگام استفاده میتوانید با سایر میوه هایی که دوست دارید میکس کنید و میل کنید.

برای نگهداری اسپیروئینا راه های دیگری نیز وجود دارد، میتوانید اسپیروئینای تازه را در تفنگهای مخصوص شیرینی پزان بریزید و بصورت رشته رشته در آورید، البته حتی با یک پلاستیک که سوراخ دارد نیز میتوانید این رشته ها را درست کنید. سپس رشته ها را روی که سطحی اگر مشبک باشد بهتر است قرار داده و جلوی آفتاب خشک نمایید. روش دیگر خشک کردن که بخاطر آلودگی کمتر از هوای آزاد بیرون توصیه میشود استفاده از فر اجاق گاز است، که اگر با حدود دمای ۴۰ درجه سانتیگراد خشک شود ۱۶ ساعت زمان میبرد و اگر در حدود دمای ۶۰ درجه خشک گردد نیاز به ۴ ساعت زمان دارد. توجه کنید که هرچه دمای پایین تر برای خشک کردن اسپیروئینا



روزانه سه گرم مصرف اسپیروئینای تازه بسیار مناسب و توصیه شده است، هر چند در مصرف بیشتر آن تاکنون گزارش منفی ثبت نشده است. با یک آکوارיום کوچک حدود سی الی چهل لیتر میتوانید در شرایط خوب نور با صرف کمترین زمان این مقدار اسپیروئینا را روزانه حدود ۱۲ گرم داشته باشید. البته برای تولید تجاری هر چه حجم تولید بیشتر باشد قیمت تمام شده محصول مناسب تر است.

نکاتی پراکنده ولی کاربردی که کارشناسان با تجربه بکار میبندند

برای هنگامی که شما نیاز دارید محصول را برداشت کنید ایمنی بیشتر این است که PH مایع بالای ده باشد، گاهی مشکلاتی وجود دارد که این میسر نمیگردد و شما میتوانید با افزودن مقدار کمی جوش شیرین به سیستم PH را بالا ببرید. ولی اگر باز هم این اتفاق نیفتاد و PH بالا نرفت راه کار طبیعی دیگر آن استفاده از خاکستر میباشد، بدین صورت که مقداری خاکستر چوب سوزانده شده را در آب بریزید و خوب بهم بزنید تا مخلوط و محلول گردند. سپس ظرف حاوی خاکستر و آب را در کناری بگذارید تا خاکستر ته نشین گردد، آب روی آن را بردارید و بصورت کم کم به محلول آکوارיום اضافه کنید حتی احتمال میرود که PH با این روش بیش از ۱۱ بشود که این برای اسپیروئینا خوب نیست پس با دقت پیش بروید و همواره با نوار PH سنج مقدار آن را کنترل کنید.

همانطور که در جایی دیگر اشاره نمودیم میتوانید از دی اکسید کربن که به داخل آکوارיום هدایت میکنید سرعت و کیفیت رشد اسپیروئینا را بطور چشمگیری افزایش دهید. حال اگر دی اکسید کربن از مقدار مصرفی اسپیروئینا بیشتر باشد این مقدار اضافی دی اکسید کربن به اسید تبدیل میشود و PH محلول را کاهش میدهد، در اینجا بهتر است مقدار ورودی دی اکسید کربن را کاهش دهید.

بسیار خوب است ماهیانه یک بار داخل و بیرون آکوارיום را تمیز کنیم، و آب آکوارיום را میتوان پیوسته استفاده نمود اما بخاطر پاره ای مطالب گوناگون بهتر آن است که پس از سه تا شش ماه آب آکوارיום را کاملاً تعویض و نو کنیم.

برای تهیه سولفات آهن بصورت تجربی میتوانید تعدادی میخ آهنی گالوانیزه نشده را داخل سرکه بیاندازید پس از مدتی مایع سیاه رنگی بوجود می آید که سولفات آهن است که میتوانید آن را بصورت کم و قطره ای استفاده کنید.

اگر نوع کلر در آب hypochlorite باشد در دمای معمولی اتاق طی یک روز کلر آن تبخیر میشود و به هوا میرود اما اگر کلر از نوع کلرامین باشد یک هفته لازم است تا کلر آب ناپدید و تبخیر گردد. میتوانید از شهرداری یا سازمان آب شهر خود سوال کنید که چه کلری در آب استفاده میکنند، و یا برای اطمینان یک هفته آب را بگذاری تا هر چه که باشد کلر آن تبخیر شود و به هوا بپرد. نکته دیگر اینکه بهم زدن و چرخاندن آب و یا با کمک حباب های لوله های آکواریوم سرعت تبخیر کلر از آب بیشتر میگردد. اگر فرصت کافی برای تبخیر کلر از آب ندارید ممکن است از فیلتر های مخصوص تصویه کلر و یا حتی قرص های ضد کلر استفاده کنید، برخی فروشندگان لوازم آکواریوم و ماهی های زینتی در این زمینه راهنمایی خوبی به شما میدهند.

مناسب برای انتخاب ظرف یا آکواریوم این است که نور را در نظر بگیرید، یعنی شکل و هندسه ظرف طوری باشد که از سمت نور تا تاریکترین نقطه حداکثر ۱۵ سانتیمتر سانتیمتر باشد. یعنی اگر از روی آکواریوم نور ورود میکند عمق آن بیشتر از پانزده سانتیمتر نباشد، اگر از دیواره نور وارد میشود نیز خوب است فاصله دورترین نقطه تا دیواره ورودی نور بیشتر از پانزده سانتیمتر نباشد. اگر از دو طرف نور میتابد میتواند در مجموع حدود ۳۰ سانتیمتر فاصله باشد. در ضمن در نظر داشته باشید شکل و اندازه ظرف یا آکواریوم طوری باشد که بتوانید آن را ماهانه تمیز کنید.

طرز ترکیب مواد برای تهیه غذای اسپیرولینا

راه های گوناگون تهیه غذا برای جلبک اسپیرولینا

برای تهیه غذای جلبک اسپیرولینا میتوانید به مواد شیمیایی فروش های شهر خود رجوع کنید و نیز برخی از این مواد حتی ممکن است در سوپرمارکت و یا عطاری ها نیز موجود باشند، ضمناً جهاد کشاورزی منطقه خودتان نیز ممکن است راهنمایی هایی به شما ارائه دهد.

چنانچه خود مایل به ساخت و ترکیب غذای جلبک اسپیرولینا میباشید بر اساس اطلاعات زیر پیش بروید، گفتنی است که اطلاعات ترکیبی پیشنهادی زیر تنها نمونه غذای اسپیرولینا نمی باشد و ترکیب های بسیاری در سرتاسر جهان وجود دارند. ترکیب های ارائه شده در اینجا از لحاظ سهولت و نیز بخاطر استفاده و پیشنهاد نیز سازمانهای غذایی و همچنین دانشمندانی مانند دکتر آرون والف مهندس جلبک جهت تهیه سوخت در ناسا، انتخاب و نوشته شده است. در صورتی که روزی بخواهید از یک ترکیب غذایی به ترکیب دیگری بروید بدانید که باید کلاً محلول اسپیرولینا را باید تعویض و از ابتدا شروع کنید چرا که تعویض یا اضافه یا کم کردن مواد شیمیایی بدون آگاهی کافی باعث میشود تا مواد روی هم آثار و ترکیبات ناخواسته ای را باعث شوند.

مواد موجود و نسبت اندازه آنها در یک لیتر غذا یا پودر استارتر

جوش شیرین – 16g Sodium Bicarbonate (NaHCO_3)

نیتрат پتاسیم - 2g Potassium Nitrate (KNO_3)

نمک – 1g Sea Salt

فسفات آمونیوم - 0.1g Ammonium Phosphate ($(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$)

چای سبز غلیظ دم کشیده – 1mL Green Tea

سولفات آهن – 10mg Iron Sulfate

جایگزین های مواد فوق

در صورتی که در تهیه برخی مواد فوق در شهر خود مشکل دارید میتوانید از جایگزین های زیر استفاده کنید، در ضمن یک قاشق چایخوری پنج میلی لیتر است 5ml، ممکن است این آگاهی کار شما را آسانتر کند.

برای جایگزین چای سبز میتوانید از 20ml اسید سیتریک و یا هفت قطره از آب لیموی تازه استفاده کنید.

در واقع ترکیب چای سبز یا اسید سیتریک یا آبلیمو با آهن آن را اصطلاحاً کلیت نموده که بسیار مناسب برای اسپیرولینا میباشد. هنگامی که یک چهارم قطره آهن و کیلیت ساز که همان چای سبز یا جایگزین های آن است را با هم مخلوط میکنید خوب است یک قاشق چای خوری آب هم به آن بیافزایید تا مطمئن شوید خوب در هم حل میشوند. هنگامی که آهن کیلیت میشود کم کم چای سبز برنگ ارغوانی تیره در میاید، اگر اسید سیتریک استفاده کرده باشید زرد رنگ میشود.

میتواند با موارد زیر جایگزین گردد

Ammonium Phosphate (NH₄)₃PO₄
Monoammonium Phosphate (NH₄)H₂PO₄
Diammonium Phosphate (NH₄)₂HPO₄
Monopotassium Phosphate KH₂PO₄

Brewer's diammonium phosphate – DAP این ماده هم راحت و هم در گرید خوراکی یافته میشود

Sondium Nitrate – میتوان با ماده زیر جایگزین گردد

Pottasuim nitrate – در صورت جاگزینی این ماده باید مواد زیر را نیز بیافزایید

0.5g Potassuim Sulfate

در این صورت جلبک پتاسیم کافی دریافت خواهد نمود

اگر آب مصرفی شما خیلی خالص باشد مانند آب مقطر ، آب باران و امثال آن ، یعنی کلسیم آن کمتر از ده میلیگرم باشد باید مواد زیر را نیز به سیستم بیافزایید:

0.1g Lime

0.1 Calsium Chloride , or Plaster

0.1g Magnesium Sulfate

0.5g Potassium Sulfate

0.1 Lime , Calsium Chloride , or Plaster

وقتی مواد غذایی شیمیایی اسپیرولینا را بصورت مایع و محلول آماده میکنید بهتر است زودتر آن را مصرف کنید بین سه تا پنج روز و نیز در جای سرد و تاریک مانند یخچال مناسبتر است.

مواد موجود و نسبت اندازه آنها در غذا یا پودر میک آپ

مقادیر پیشنهادی زیر میتواند غذای مصرفی برای چندین ماه جلبک اسپیرولینا در یک آکواریوم معمولی باشد.

نیتрат پتاسیم - 1.4kg Potassium Nitrate (KNO₃)
فسفات آمونیوم - 50g Ammonium Phosphate ((NH₄)₃PO₄)
سولفات پتاسیوم - 30g Potassium Sulfate (K₂SO₄)
سولفات منیزیم - 20g Magnesium Sulfate (MgSO₄)

در صورتی آب مصرفی شما خیلی خالص مانند آب مقطر ، باران و امثال آن باشد برای جبران مواد معدنی - 1g lime

ماهیت اصلی ترکیبات فوق که سازمان های غذایی و دانشمندان تحقیقاتی توصیه و پیروی میکنند از آموزه های استاد فالكوت در پرورش جلبک اسپیرولینا سال ۸۳۳۳ میباشد.

Above are adapted from a teaching module for production of spirulina by:
J. Falquet , June 1999.

نکته : اگر میخواهید ترکیبات و پودر میکس ها را خودتان تهیه کنید بدانید این میکسها اگر خوب ریز و مخلوط نگردند نسبت ترکیب درست در نمی آید و در مثلاً یک قاشق از پودر که شما برمیدارید معلوم نیست چه نسبت از مواد وجود دارند. یا باید مواد را به اندازه کم و آنقدر که مصرف میکنید وزن و استفاده کنید و یا اگر میخواهید مقدار زیاد مواد بصورت پودر ترکیب کنید که بتدریج استفاده کنید باید مواد بصورت خیلی ریز پودر و همگن مخلوط گردند و با یک مخلوط کننده خشک انجام پذیر است و این همان نوع مخلوط گری است که با آن آرد را مخلوط میکنند. اکثر میکسرها و مخلوط کننده های معمولی آشپزخانه بدر این کار نمیخورند.

سایر ترکیبات پیشرفته برای غذای اسپیرولینا

در کنار ترکیبات ساده و مناسب برای غذای جلبک اسپیرولینا ترکیبات پیچیده تری نیز وجود دارند که شما در صورت تمایل میتوانید پس آنکه تجربه کافی بدست آوردید بر روی آنها نیز کار کنید.

محیط کشت جردن برای یک وان ۱۰۰ لیتری (Jourdan, 2001)

بی کربنات سدیم	۱/۶ Kg	سولفات منیزوم	۱۰ گرم
نیتрат پتاسیم	۲۰۰ گرم	سولفات پتاسیم	۵۰ گرم
فسفات آمونیوم	۱۰ گرم	کلسیم کلراید	۱۰ گرم
سولفات آهن	۱ گرم	سدیم کلراید	۱۰۰ گرم
چای سبز	۱۰۰ میلی لیتر		

محیط کشت Miquel

این محیط نیز برای رشد اغلب فیتوپلانکتونها کاربرد دارد. برای ساخت این محیط ۰/۵۵ میلی لیتر از محلول A و ۰/۵ میلی لیتر از محلول B را به یک لیتر آب دریای صاف شده اضافه کنید. برای تهیه محلول A بعد از توزین ، مواد را در یک لیتر آب مقطر حل نمایید. برای تهیه محلول B بعد از توزین، مواد را در یک لیتر آب مقطر حل نمایید.

مقدار مورد نیاز	نام مواد	نام محلول
20.2 g	KNO3	Solution A
4 g	Na3PO4	Solution B
4 g	CaCl2	
2 g	FeCl3	
2 ml	Concentrated HClO	

محیط کشت Schrebers

از آنجا که این محیط کشت حاوی عصاره خاک است برای رشد اغلب فیتوپلانکتونها مناسب است . برای تهیه عصاره خاک به روش زیر عمل کنید.
یک کیلوگرم از خاک باغ حاصلخیز و عاری از حشره کش را در یک لیتر آب مقطر حل کرده و اتو کلاو نمایید. بعد از یک یا دو روز، فاز رویی عصاره خاک را جدا کنید و مجدداً ۳۰ دقیقه اتوکلاو نمایید. بهتر است این عصاره به صورت تازه تهیه شود و مورد استفاده قرار گیرد. برای کشت دیاتومه ها یک میلی لیتر از محلول سیلیکات نیز افزوده میشود. برای تهیه محلول سیلیکات بعد از توزین ، مواد را در ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل نمایید.

مقدار مورد نیاز	نام مواد	نام محلول
1000 ml	Filtrated seawater	Schrebers medium
0.1 g	NaNO3	
0.02 g	Na2HPO4	
50 ml	Soil extract	
8 g	Na2SiO3.5H2O	Silicate solution
200 ml	Distilled water	

محیط کشت زاروک (گرم بر لیتر)

سولفات پتاسیوم ۱	منیزیم سولفات ۰.۲	دی پتاسیوم فسفات ۰.۵	نیتрат سدیم 2.5	سدیم بی کربنات ۱۶.۸
		سولفات آهن ۰.۰۱	0.08 EDTA	کلرید کلسیم ۰.۰۴

فصل سوم تاریخچه و نگرش علمی جلبک اسپیرولینا

اسپیرولینا در واقع یک میکرو جلبک خودرو میباشد که بصورت آبی سبز در طبیعت بخصوص دریاچه های آب گرم غیر اسیدی رشد و نمو میکند. برای مثال اسپیرولینای طبیعی باصطلاح وحشی در صخره ها و دره های دریایی شرق آفریقا رشد کرده و فلامیکو ها را بخوبی تغذیه میکند. البته جلبک اسپیرولینا در شرایط آب و هوایی متفاوت و دشوار نیز دوام می آورد یعنی در شرایطی که سایر جلبک ها دوام نمی آورند. این یک جاندار تک سلولی است که قابلیت تبدیل انرژی و نور خورشید را به انرژی حیاط یعنی میکرو غذا ها دارد، و جزو اولین فرم های حیاط است و بیش از سه و نیم میلیارد سال قبل بوجود آمده است، در ضمن نام اسپیرولینا بخاطر فرم مارپیچ حلزونی شکل به آن داده شده است.

تا آخرین آمار حدود سال ۹۴۸۳ بیش از سی هزار گونه مختلف جلبک شناسایی شده است، که در میان آن میتوان به اسپیرولینا و کلرلا اشاره نمود. توجه کنید که نباید هر جلبکی را پرورش و استفاده کنید چون بسیار انواع جلبک ممکن است تولید مواد سمی کنند و بهتر است از گونه های وحشی جلبک بدون آگاهی و شناخت استفاده نکنید. جلبک اسپیرولینا با توجه به آزمایشات بسیاری که چند دهه اخیر در سرتاسر دنیا روی آن انجام شده محبوب ترین جلبک شناخته شده است. سهولت پرورش و مواد غذایی ارزشمند و نیز سلامتی این جلبک آن را اینطور مورد استقبال نموده است. در واقع اسپیرولینا نامی است که به یک نژاد از جلبکها داده شده است که شامل دو نوع محبوب با نامهای عملی *Arthrospira platensis* و نیز دیگری *Arthrospira maxima* میباشد و این هر قابل تکثیر و بهره برداری میباشد. در واقع تقریباً تمامی آزمایشگاه ها و دانشگاه ها و پژوهشکده های این دو جلبک از خانواده و نژاد اسپیرولینا را پیشنهاد نموده اند.

خیلی ریز هستند و با میکروسکوپ ولی .. سلولها یک رشته میسازند..

بطور کلی جلبکها میتوانند در شرایط بسیار متفاوتی رشد کنند و با تمام ریز بودن وقتی به هم میپیوندند میتوانند آب دریا ها و حتی اقیانوسها را برنگ خود مثلا سبز درآورند. جلبک ها میتوانند در چشمه های داغ و جوشان، برفهای قطبی، محیط های اسیدی، قلیایی و حتی شور و نمکی که سایر موجودات دوام نمی آورند زندگی کنند. جلبک ها را میتوان در بیابانها یعنی با کمترین آب ممکن، بر زباله های صنعتی، و حتی روی آب اقیانوس ها یعنی بدون استفاده از خاک پرورش داد.

برداشت محصول جلبک چند ده برابر نسبت به سایر محصولات میباشد، به نسبت مساحت و فضا و آبی که مصرف میکنند، و حتی زمانی که برای پرورش آنها میگذاریم. آنها میتوانند طیف وسیعی از محصولات برای ما به ارمغان بیاورند، از آنتی آکسیدان ها گرفته تا سوخته های طبیعی، پروتئین و مواد بهداشتی داروویی اسیدهای چرب امگا ۳، الکل و شیشه و جامهایی با ساختار نانو و بسیاری دیگر که هر روز در حال کشف میباشند و نیز گونه های بسیار متنوع جلبک ها.

در مجموع در محیطهای وحشی و غیر کنترل شده نمیتوان فقط یک نوع جلبک را شاهد بود و ممکن است انواع مختلفی از جلبک در یک جا رشد کنند. اما نکته جالب در مورد اسپیرولینا این است که در PH بالای ۱۰ نیز بخوبی رشد میکند و این وجه تمایز آن با تقریباً تمامی انواع دیگر آن و آلوده کننده ها و میکروب ها میباشد. البته قرنهاست در دریاچه های الکالاینی یعنی قلیایی آرتک در مکزیکو و نیز بسیاری قبیله های آفریقایی که محیط قلیایی بالای PH یعنی PH ده داشته اند توانسته اند در مراسم و جشنها بعنوان غذای خیلی با ارزش از اسپیرولینای محلی خود استفاده کنند.

اسپیرولینا بر خلاف بسیاری گیاهان که درصد زیادی مواد سلولز هضم نشدنی دارند، بسیار راحت هضم و جذب بدن انسان میشود. در واقع اسپیرولینا دیواره خاص سلولی غیر قابل هضم ندارد! بنیه اصلی ذهنی و جسمی را تقویت میکند، سیستم ایمنی بدن را تنظیم میکند، قند خون و فشار خون را بهتر تنظیم میکند، کلسترول را کاهش داده و باکتری های مورد نیاز بدن را تقویت میکند و بطور کلی چندین بار سلامتی و انرژی و دوام ذهن و بدن را افزایش میدهند. خاصیت پاکسازی بدن در مقابل سموم و

سایر رسوبات و فلزات سنگین را داراست و نیز ضد تورم و مبارز با ویروسها و میکروبها در بدن میباشد و نیز حتی محققین خاصیت ضد سرطان نیز برای اسپیرولینا قایل شده اند.

نور از مهمترین اجزاء پرورشی جلبک اسپیرولینا

اسپیرولینا برای رشد مناسب نیاز به نور خورشید و یا نور لامپهای فلورسنت یا LED دارد، اما هرگز نباید در معرض نور با شدت ۱۲۰,۰۰۰ lux یا بیشتر باشد و این شدت نور آفتاب مستقیم در ظهر مناطق گرمسیر میباشد. هنگامی که نور بسیار شدید باشد اسپیرولینا رنگ پریده میگردد و طی چند دقیقه کشته میشود. بدین ترتیب باید شرایط محیطی شهر خود را بشناسید و بدانید در چه ساعاتی نور آفتاب شدید میشود و دقت کنید یکی از علامتهایی که نشان میدهد اسپیرولینا در حال دریافت نور بیش از حد است بطور علمی cell lysis یعنی شکسته شدن سلول های اسپیرولینا میباشد و نشان میدهد که باید سریعاً راه رسیدن نور را به اسپیرولینا با پرده یا پارچه ای سد کنید، البته پارچه ای نازک که راه نور بکلی سد نشود و از لابلای آن بازهم نور به اسپیرولینا برسد و یا برخی سایبانهای کشاورزی که نور را بطور کامل سد نمیکند نیز مناسب است.

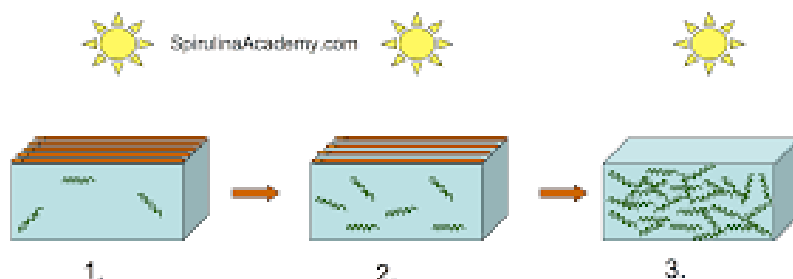
۱. اگر رنگ محلول اسپیرولینا به زردی و یا سبز زیتونی مگراید و البته اگر جلوی نور آفتاب باشد میتواند نشانگر این باشد که نور بیش از حد به کلوروفیل اسپیرولینا میرسد و نمیتواند آن مقدار نور را تحمل و استفاده کند، پس شکسته شدن سلولها در حال آغاز شدن است و فوراً باید نور را محدود کرد.
۲. اگر رنگ محلول زرد باشد و بر روی محلول بصورت فوم و کف کرده نیز مشاهده میگردد این یعنی دیگر برخی سلولها شکسته اند و ماده به نام polysaccharides از درون سلولهای شکسته بصورت کف و فوم بیرون زده است. در این حالت سریعاً نور را کنترل و کمتر کنید و سعی کنید با گردش و هم زدن مایع درون آکواریوم به آرامی سیستم را به حال خوب برگردانید.

چه مواقعی باید جلوی نور را سد کنیم یا سایبان بکشیم

۱. زمانی که دمای محلول اسپیرولینا بالای ۳۷ درجه باشد بهتر است جلوی نور آفتاب را سایبان بکشید، چرا که در این دما نور بیشتر میتواند دمای محلول را بالاتر برده که بیش از ۳۹ درجه خطر کشته شدن اسپیرولینا را بوجود می آورد.
۲. هنگامی که محلول اسپیرولینا خیلی سرد است یعنی از ۱۴ درجه به پایین جلوی نور آفتاب را سایبان بکشید، و از طرفی میتوانید بدور آکواریوم به مانند گلخانه ها پارچه ای بکشید تا گرمای درون آن کمی حفظ شود.
۳. زمانی که به هر علتی اکنون مشکلی در محلول اسپیرولینا وجود داشته و اکنون در حال بهبودی و بازیافت سیستم خود است مانند زمانی که اسپیرولینا از راه دور به شما ارسال میشود و بسیار حساس آسیب دیده است، در اینگونه موارد نیز جلوی نور کمی سایبان شود.
۴. هنگامی که محلول اسپیرولینا بسیار رقیق است و یا تازه شروع شده است جلوی نور شدید را سایبان کنید، این بخاطر سیستم اتوشید یعنی سایبان اتوماتیک است که فقط اسپیرولینای رشد یافته و سبز تیره پررنگ بطور طبیعی آن را میداند و نه اسپیرولینای رقیق و رو به رشد!

سیستم اتوشید یعنی سایبان اتوماتیک در طبیعت خود اسپیرولینا چیست ؟

همانطور که میدانید سلولهای اسپیرولینا بدنال هم ردیف میشوند و رشته هایی مانند ماکارانی با البته با طول بسیار کم کمتر از 0.8mm بوجود می آورند که فیلامنت نامیده میشوند، این رشته ها بطور طبیعی میتوانند حلزونی و فتری شکل و یا مستقیم باشند.



هنگامی که نور آفتاب نسبتاً شدید باشد فیلامنت های اسپیرولینا بیشتر بشکل مارپیچ یعنی فنری شکل در می آیند و این باعث میشود آنهایی که جلوی نور آفتاب هستند مانند سایه بانی از رسید نور به فیلامنت های پایین تر تا حدی جلوگیری میکنند و البته با بهم زدن و گردش آب چه بصورت دستی و یا حباب آکواریوم این فیلامنت ها جابجا میشوند و در نتیجه گاهی این سری به نور نزدیکترند و گاهی سری های دیگر به نور نزدیکتر هستند. بدین ترتیب با گردش آب درون آکواریوم هیچکدام از فیلامنت های اسپیرولینا بطور مداوم جلوی UV نور آفتاب نیز نخواهد ماند تا آسیب ببیند و از طرفی بطور متناوب بروی آب و یا رو به نور خورشید می آیند تا بتوانند فتوسنتز لازم را نیز انجام دهند. اما در محلول رقیق اسپیرولینا این عمل فیلامنت ها که بصورت مارپیچ و فنری شکل در می آیند برای سایبان شدن پایین دستی ها کافی نیست و نور به تا به عمق آکواریوم براحتی می رود و میتواند به همه آنها آسیب برساند.

توجه داشته باشید دانستن این نکته که فیلامنت های اسپیرولینا میتوانند در زمان کمبود نور بیشتر مستقیم و دراز شوند تا مار پیچ و فنری به شما کمک میکند محصول مناسبی را نیز برداشت کنید. چرا که اگر بصورت مستقیم شده باشند آنگاه فیلامنت های نورس که هنوز به کیفیت مناسب نرسیده اند و بحالت طبیعی فنری شکل باید کمتر از 0.5mm باشند، اکنون به حالت مستقیم شده درازتر هستند و از فیلتر برداشت محصول عبور نمیکند و بر روی فیلتر باقی می ماند.

سایر نورها لامپ فلورسنت و LED

البته که نور خورشید با توان شدت 100,000 lux بسیار مناسب تر است از نور لامپ با میانگین توان 1,000 lux اما در برخی نقاط افراد توانسته اند با استفاده از نورهای مصنوعی به محصول نسبتاً خوبی دست یابند. جالب اینکه دامنه نور سبز در حالی که برای تمام گیاهان مناسب است اما برای اسپیرولینا فقط میتوان گفت بد نیست یعنی دامنه نور سبز به تنهایی نمیتواند بهترین شرایط رشد را برای اسپیرولینا ایجاد کند.

گیاهان سبز اکثراً رنگدانه و یا Pigments پیگمنت های سبز رنگ دارند که مانند آنزیم عمل میکند و فوتو سنتز انجام میدهند و در واقع نور های طول موج قرمز و آبی را مصرف و جذب میکنند و در نتیجه ما فقط رنگ نور سبز را که آنها برمیگردانند میبینیم. از سویی دیگر اسپیرولینا با پیگمنت های منحصر به فردی که دارد میتواند مقداری بیشتری از نور طیف قرمز و نارنجی را جذب و فوتوسنتز کند، تا نور های سبز و آبی. پیگمنتهای *phycocyanins* , *allophycocyanins* , *chlorophyll*.

در نهایت اگر به نور خورشید کافی دسترسی ندارید میتوانید برای پرورش اسپیرولینا از ترکیبی نور سفید فلورسنت با کمی نور ها گرم استفاده نمایید 625-650 nm یعنی نور سفید را که استفاده میکنید نورهای قرمز و نارنجی را نیز به آن بیافزاید خیلی بهتر خواهد بود. البته برخی افراد با استفاده از نور LED نیز موفق به پرورش اسپیرولینا و برداشت محصول خوب شده اند، البته نور LED را بسیار نزدیک و چسبیده به آکواریوم یا سایر ظروف مانند لوله های پلاستیکی قطور حاوی جلبک اسپیرولینا استفاده کرده اند. اگر از نور مصنوعی استفاده میکنید بهتر است آن را روی تایمر اتوماتیک ۱۶ ساعته بگذارید تا سیکل طبیعی بیداری و استراحت اسپیرولینا رعایت گردد.

شرایط بحرانی و یا مناطق محروم و پرورش اسپیرولینا

سازمانهای جهانی غذای بر این باورند اسپیرولینا را با هر گونه آبی از آب باران و چاه گرفته تا حتی آب آلوده نیز میتوان پرورش داد چرا که PH بالای محلول اسپیرولینا تقریباً تمامی آلودگی ها را از بین میبرد، البته بغیر از فلزات سنگین که از طریق اسپیرولینا جذب و به انسان منتقل شده و در بدن انسان رسوب میکند. حتی گفته شده است در شرایط قحطی و یا فقر شدید غذایی برخی کشورهای محروم در صورت در دست رس نبودن مواد برای پرورش جلبک میتوان تقریباً تمام اجزاء شیمیایی معمول را با معادلهایی که در محیط آنها یافت میشوند جایگزین نمود، مثلاً *Potassium Dihydrogenate (Phosphate (KH2PO4* را میتوان با خاکستر پوست موز جایگزین نمود. به گفته این کارشناسان حتی در شرایط بسیار دشوار قحطی و کمبود مواد اولیه از ادرار یک انسان سالم که دارو مصرف نکرده باشد نیز میتوان استفاده نمود