«بیوتکنولوژی پرورش جلبکها»

نویسنده: الهه انسانی

مترجم: حمید موحدیان

بیوتکنولوژی پرورش جلبکها از لوله کوچک آزمایش تا کشت هکتارها زمین در حال گسترش میباشد ودروازه جدیدی را برای مطالعه گشوده است «دامنهٔ امکان استفاده ازمیکروجلبکها ازتبدیل فاضلاب ومواد آلوده کننده به ترکیبات داروئی تا مسافرتهای فضائی گسترش یافته است. تکنولوژی این فن دربدو امردرن و پیچیده بنظر میرسد ولی درحقیقت جلبکها یکی ازقدیمیترین گونه‌های زندگی برروی کرهٔ خاکی ماهستند. جلبکها درردهٔ پائین زنجیرهٔ مواد غذائی قراردارند وبعنوان تولیدکننده‌های ابتدائی شناخته شده‌اند. آنها گیاهان آبزی هستند که دراندازه‌های میکروسکوپی تا ارگانیزمهای بزرگ دریائی که اصطلاحا " ماکروجلبک نامیده میشودوجود دارند که معروفترین آنها علف دریائی میباشد. آنها نه تنها ازقدیمیترین منابع غذائی هستند که توسط آزتکها ومردم مشرق زمین مصرف میشدند بلکه گونه‌هائی از آنها را مسئول آکومولاسیون منابع نفتی دانسته اند.

دریکی از نظریات پیدایش حیات برروی کره زمین باکتریهای سنتز شیمیائی اولین اشکال حیات تشخیص داده شده‌اند. آنها ازانرژی موجود درمواد معدنی مخصوص وگازهای محلولی که ازآتمسفر گرم متصاعد میشدند ارتزاق میکردند.

این فن در بدو امر مدرن و پیچیده بنظر میرسد ولی درحقیقت جلبک ها یکی از قدیمی‌ترین گونه های زندگی بر روی کرهٔ خاکی ماهستند.

باگذشت زمان باکتریهای فتوسنتز در پروسه موتاسیون وانتخاب اصلح بوجود آمدند. برطبق تئوری دیگری، نتیجه مطالعات فسیل شناسی سنگهای آسمانی نشان داده است که اولین سلول حیات - دار برروی کره زمین میکروجلبکها بوده‌اند. درهرحال از فرضیه‌های گوناگون میتوان چنین نتیجه گرفت که میکرو

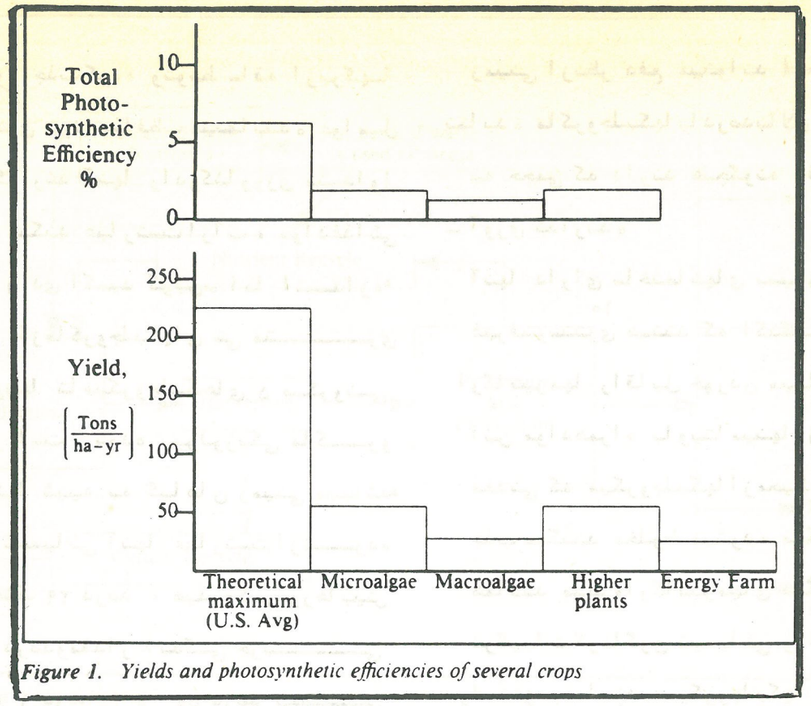


Figure 1. Yields and photosynthetic efficiencies of several crops

ـ جلبکها ازمیلیاردها سال پیش تاکنون برروی کره زمین فعال بوده‌اند و دراثر فعالیت فتوسنتزی آنها بودکه دی اکسید کربن موجود درآتمسفر زمین به اکسیژن ونیتروژن هوائی که ما امروزه تنفس میکنیم تبدیل شده. بواسطه تکثیر میکروجلبکها دراقیانوسها اولین زنجیرهٔ غذائی شامل جلبکها وزئوپلانکتونها ودیگر مهره داران اولیه تشکیل شده. این زنجیره به پیچیده ترشدن روابط موجود درطبیعت منجرشدکه رابطه انسان و طبیعت غامض ترین آنها است.

اگر چه نورخورشید منبع اولیه تمام مواد غذائی ما و مواد خام اولیه است، لکن تنها درصد کمی ازانرژی آن توسط گیاهان متکامل تروجلبکها جذب میشود. جلبکها وگیاهان متکامل دارای پدیدهٔ فتوسنتز باراندمان مشابهی هستند ولی جلبکها بعلت طبیعت هیدرولیک کشت آنها توده‌ٔ بیولوژیکی بیشتری تولید مینمایند وبرداشت آنها پروسی است

اندازه جلبکها ازماکروجلبکهایی سی متر به ناسیکروجلبکهای ۵ میکرونی متغیراست.

که پیوسته برای سالیان متمادی انجام میشود.

حال آنکه محصولات کشاورزی متداول پس ازچند ماه رشد سالیانه یکبار برداشت میشوند (شکل ۱ و ۲) وتنها بخش اندکی ازتوده بیولوژیکی آنها، خوردنی ویاحاوی ویتامینها و املاح معدنی میباشد، علت این امرآنست که قسمت اعظم تودهٔ بیولوژیکی گیاهان معمولی ساختمان مکانیکی است. آنها بوسیله ریشه‌ها محکم به زمین بسته شده‌اند وآب واملاح معدنی را جذب مینمایند، بوسیله برگها درسطح وسیعی

آفتاب را جذب کرده وتوسط ساقه ازبرگها ومیوه‌های خود محافظت مینماینده عوامل مهمی که رشد آنها رادرکشاورزی متداول محدود میکند عبارتست ازآب ، موادغذائی زمینی و دی اکسید کربن۱۰ اما اندازهٔ جلبکها ازماکروجلبکهای سی متری اقیانوسها تامیکروجلبکهای ۵ میکرونی متغیر است ه توده بیولوژیکی ماکرو ـ جلبکها شبیه به گیاهان زمینی میباشده ترکیب شیمیائی آنها عبارتست ازتوده جامد خشک ۲۹ درصد ، هیدروکربورها بیش از ۷۱ درصدومقدار اندکی چربی (حدود ۹ درصد) ه ۵۰ درصد بعضی از ماکروجلبکها توده خشک بصورت خاکستراست که کاربردعملی ندارنده این خاکسترمانندخاکسترحاصل ازگیاهان زمینی ازنظر دفع میتوانند ایجادمشکل نمایده ماکروجلبکها با درصدبالای نسبت سطح به حجمی که دارند هیچگونه رقیبی دربار ـ آوری ندارنده

آنها دارای ساختمانهای بسیار کوچک غیرفتوسنتزی هستند که اکثر ارگانیزمها راقابل خوردن میسازنده این موادهمراه باویتامینها ومواد معدنی که میکروجلبکها ازمحیط کشت خود جذب میکنند مخلوط میشود ، میکروجلبکها مانند میکروارگانیزمهای دیگر ترکیبات گوناگون شیمیائی و بیوشیمیائی راسنتزمینماینده میکروجلبکها حاوی بیش از ۷۰ درصد چربی و هیدروکربن ۲۵ درصدهیدروکربور و ده درصد خاکستر میباشنده ترکیب واقعی میکرو

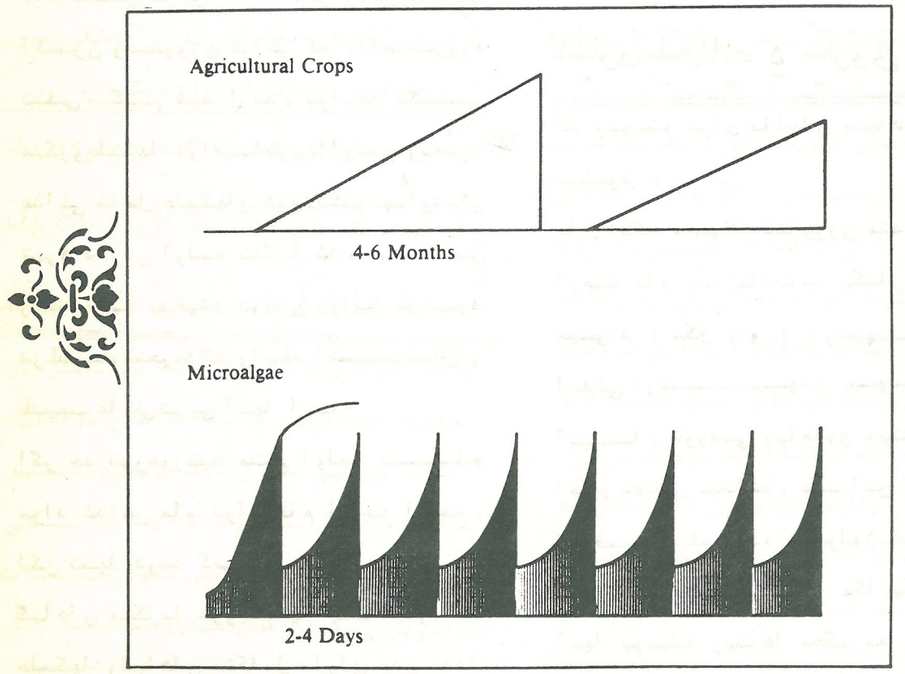


Figure 2. Growth and Harvest Cycles

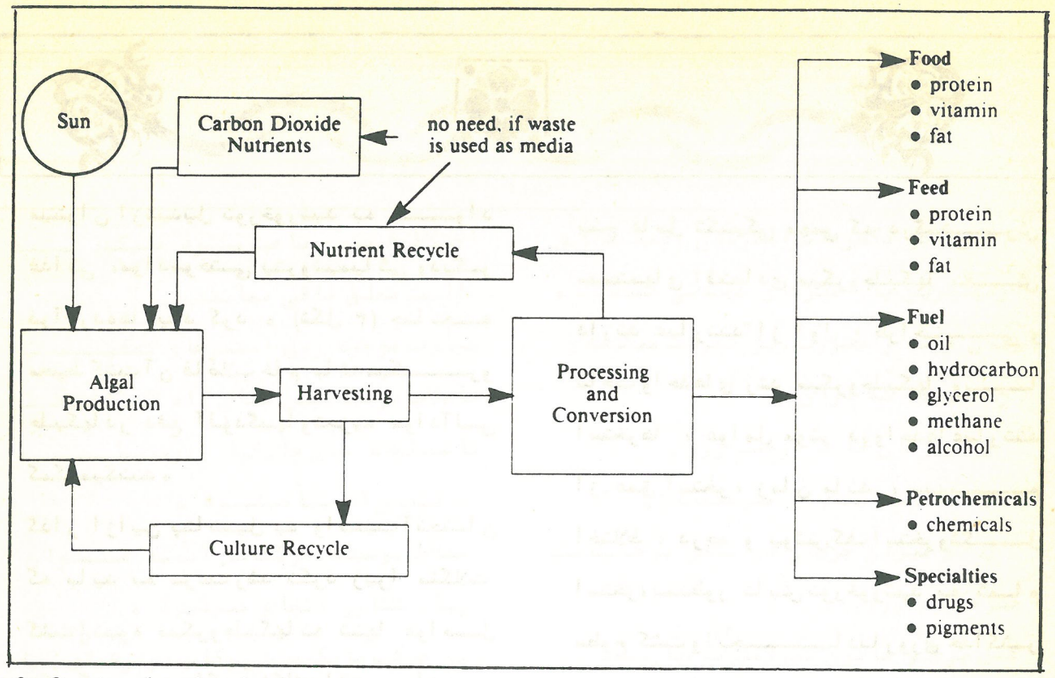


Figure 3. Overview of an algaculture system

ـ جلبکها بمیزان بسیار زیادی بستگی به محیطی که آنها درآن رشد میکنند دارده این شرایط محیطی با ارائه طرح مهندسی سیستم پرورش جلبک قابل کنترل استه میکروجلبکها برای رشد خود نیاز به نور، دی اکسید کربن ومقدار کمی موادمعدنی دارنده دی اکسیدکربن ومواد معدنی ازپارامترهائی هستند که به سادگی میتوان آنها راواردا ستخرهای پرورش میکروجلبک نمود ویا میزان تابش موردنیاز برای پدیدهٔ فتوسنتز راتامین نمود ه

پرورش جلبک به عبارت ساده تکثیر فتوسنتزی[۱] دریک محیط مهندسی قابل کنترل میباشده این محیط یک الگوی جدید تولید فراهم مینماید که درآن بازیابی مواد غذائی وسیکل مجدد، حالت عادی استه کشاورزی متداول و تکنیکهای تولیدمواد شیمیائی وداروئی محیط راازنظر غذائی فقیر ساخته ومقدار معتنابهی موادسمی و شیمیائی وارد محیط اکوسیستم مینماید:

اولین مطالعه جامع بروی کشت وسیع و پتانسیل استفاده ازمیکروجلبکها توسط انسیتوکارنگی واشینگتن[۱۱] درمقاله‌ای با عنوان " کشت جلبک ازآزمایشگاه تا پایلوت " درسال ۱۹۵۳ انجام گردیده این گزارش توجه دانشمندان را به پتانسیل کشت این میکروارگانیزمها طی سه دهه گذشته معطوف داشت ه پتانسیل منافع بیوتکنولوژی میکروجلبکها بسیار متعدد است ه بعنوان یک شمای کلی

پرورش جلبک به عبارت ساده تکثیر فتوسنتزی[۱] دریک محیط مهندسی قابل کنترل میباشد .

میتوان ازتبدیل نورخورشید به مواد غذائی ،موادسوختی پتروشیمیائی ودیگر فرآورده‌ها یاد کرد ۰ (شکل ۳) چنانچه محیط کشت آن فاضلاب خام باشدمیکرو جلبکها در دفع آلودگیها وتجزیه موادآلی کمک میکنند ۰

گذار ازاین پتانسیل به واقعیت آنچنان که باید به سرعت رشد نکرد زیرا مشکلات کشت انبوه میکروجلبکها نه تنها عوامل تکنیکی بوده بلکه مشکلات اقتصادی و سیاسی نیز دراین امرموثر بوده است ۰ حتی چنانچه بتوان تضمین کرد که تولید انبوه میکروجلبکها میتواند مشکلات غذائی وانرژی نوع بشر را حل کند، متقاعد کردن سیاستمداران،با توجه به اطلاع اندک آنها ازاین علم،بعید به نظر میرسد ۰ بنابراین تحقیقات میکرو - جلبکها ازفقدان حمایت مالی دولت واحزاب سیاسی این الوقت درسرتاسردنیا رنج میبرد ۰

مشکلات اقتصادی ساختمان استخرهای پرورش میکروجلبکها ازجمله مسائل مبتلا به دیگر میباشد ۰

هزینه‌های گزاف دراین زمینه تنها به سادگی مربوط به هزینهٔ نیروی انسانی ومواد خام نمیباشد بلکه بعلت فقدان - رقابت وتجربه دربین پیمانکاران نیز هست ۰

پنج عامل تکنیکی مهمی که درگسترش سیستمهای اقتصادی میکروجلبکها نقش دارند عبارتند از اول : طراحی و ساخت واحدهای رشد میکروجلبکها ویا استخرها ، عوامل موثر درواحدها عبارتند از عمق استخر، زمان ماند ، سیستم اختلاط ، درجه و پوشش کف استخروشکل استخر،بمنظور تابش نورخورشید به تمام سطوح کشت وایجاد باروری حداکثر استخرهای رشد جلبک رابصورت کانالهائی کم‌عمق از ۳ تا ۶ متر پهنا و ۲۰ سانتیمتر عمق طراحی مینمایند۰ غالب تجارب موجود درزمینه طراحی وبهره برداری ازاستخرهای تکثیرجلبکها حاصل تحقیقات سی ساله دکتر ویلیام اسوالد[12] دردانشگاه برکلی کالیفرنیا میباشد۰ تحقیقات نامبرده برروی امکان رشد میکروجلبکها درفاضلاب خام استخرهای معروف به جریان بالا متمرکز[13] شده بود ۰

برطبق نظر دکتر آسوالدزمان وعمق ازمهمترین پارامترهای مهندسی هستند۰ زمان ماند رابصورت زیر تعریف میکنند :

$T = V/Q$ که درآن :

T = زمان ماند برحسب روز ۰

V = حجم استخر (مترمکعب)۰

Q = میزان جریان دراستخر برحسب مترمکعب درروز ۰

عمق برطبق قانون بیرلامبرت[14] عبارتست از :

$$d = \frac{\ln(Io)-\ln(Id)}{C_c \alpha}$$

که درآن :

d = عمق برحسب اینچ ۰

Io = شدت نور درسطح استخر برحسب فوت شمع ۰

Id = شدت نور درعمق d بر حسب فوت شمع ۰

C_c = غلظت جلبک برحسب میلیگرم در لیتر ۰

α = ضریب جذب که برای واحدهای این سیستم 4×10^{-3} میباشد ۰

اگر چه اختلاط درمعادلات نظری نیامده است ولی دارای تاثیر فوق العاده زیادی برروی تولید میکروجلبک میباشد ۰ اختلاط باعث توزیع مواد غذائی ونور خورشید درمحیط میشود وباکنترل غلظت اکسیژن محلول تولید شده توسط جلبکها PH محیط را متعادل نگاه میدارد ۰

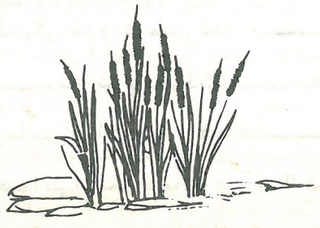
اختلاط همچنین باعث میشود جلبکها به حالت معلق باقی بمانند ۰

تجارب موجود روی استخرهای تصفیه فاضلاب درفیلیپین نشان داد که اختلاط - باعث لخته شدن جلبکها ودرنتیجه ته نشینی آنها میشود ۰

اختلاط بوسیله حرکت کل آب به عنوان جریان شناور انجام میپذیرد ۰

این حرکت با یک چرخش رکاب دوچرخه‌ای[15] با سرعت حدود ۱۵ سانتیمتر درثانیه به نحو احسن انجام میشود۰ بمنظور اخذ بهترین نتیجه درایجاد تلاطم لازم برای حرکت محتویات استخر کف آنرا بایستی بصورت صاف ساخت ۰

بمنظور جلوگیری ازنفوذ آلودگی ازداخل استخر به محیط خارج ازآن ویانشت آب به داخل استخر میتوان کف آنرا پلاستر کشی کرد۰ یک نمونه ازموادپلاستر مورد استفاده ورقه‌های پلاستیک مشکی به ضخامت ۰/۲۵ میلیمتر بوده است ۰ درمواردی که آسفالت مانع رشد ویا استفادهٔ نهائی ازمیکروجلبکها نگردد کف استخر رامیتوان آسفالت کرد۰ پلاستر



تصفیه فاضلاب توسط جلبک نه تنها امکان بازیابی مواد غذائی را بصورت توده زنده جلبک می دهد بلکه فاضلاب تصفیه شده قابل مصرف تولید مینماید .

- کشی استخرها قسمت اعظم هزینه مربوط به پروژه را تشکیل میدهد ، بهترین شکل استخر ، دایره‌ای ویا بیضوی است ، این شکل ازسکون هیدرولیکی گوشه‌های استخر ، که برای اختلاط آنها مقدارزیادی انرژی لازم است ، جلوگیری میکند .

دومین موضوع فنی تقویت ثبات کشت است . این مطلب ازرابطه متقابل عوامل هیدرو دینامیکی وبیولوژیکی بدست میآید . میکرو جلبکها به آسانی طعمه زئوپلانکتون ها و پارازیت های گوناگون میشوند . یک محیط کشت میتواند طی چند روز دراثر حمله این ارگانیزمها نابود شود . مطالعات پیشرفته بعدی بروی انتخاب گونه‌های بزرگتر که توسط زئوپلانکتونها شکار نشوندودربرابر پارازیتها نیز ایمن باشند انجام پذیرفته است .

تعیین شرائط شیمیائی ومحیطی کشت و استخراز روشهای دیگر درجهت تثبیت کشت است .

عامل تکنیکی سوم تامین غذا برای سیستم است . سه نوع محیط کشت مختلف مورد آزمایش قرارگرفت ، فاضلاب ، فضولات حیوانی، ومحیط مصنوعی . ظاهرا " روی ترکیبات موجود درفاضلاب کنترل اندکی میتوان اعمال نموده گر چه وجود مواد آلوده وسمی در فاضلاب میتواند باعث جلوگیری از استفاده ازمیکرو - جلبکها درموارد مخصوصی بشود . فضولات حیوانی مشکل فوق العاده‌ای را - ایجاد نمود که عبارت بود ازافزایش نمک وتجمع فلزات سنگین بواسطه سیکل مجدد فضولات حاصل ازتغذیه .

دریک محیط مصنوعی افزودن دی اکسیدکربن، اوره ، نیترات ، فسفات و مواد معدنی میتواند عوامل اصلی هزینه زادرتولید جلبک باشد .

اگر چه اکثر مشکلات تکنیکی محصول برداشت بوسیله سانتریفیوژ ، لخته - سازی و شناور سازی حل شده است ولیکن بعلت هزینه بالای کشت ، تولید انبوه میکرو جلبکها ازنظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست . مطالعات انجام شده روی - میکروجلبکهای رشدیافته ازفاضلاب نشان - داده که روشهای تولید باطریقه برداشت میکروجلبکها ارتباط دارد . به طور مثال برای حذف جلبکهای دراز - میتوان ازآشغالگیری وته نشینی استفاده نمود . برای اصلاح قابلیت برداشت و درنتیجه آن کاهش هزینه‌ها ، مطالعات بیشتری باید روی این رابطه غامض و پیچیده انجام شود .

مطلب پنجم آماده سازی و تبدیلات میکرو جلبکهای برداشت شده است .

این پروسسها به میزان بسیار زیادی باتوجه به نوع استفاده نهائی از توده زنده جلبک متغییر است . چنانچه هدف

از کشت جلبک تامین پروتئین بعنوان غذا و تغذیه باشد ، پروسس شامل بی آب کردن ، خشک کردن و دربعضی موارد گندله سازی خواهد بود .

سیستمهای مختلف بعمل آوری، روی ترکیبات جلبکها به میزان متغییری تاثیرمیگذارد . بطورمثال انواع جلبکهای سبز دیواره‌های سلولی ازجنس سلولز دارند که دیرهضم است . خشک کردن جلبکها بوسیله نور خورشید دیواره سلولی جلبک راتکمیل میکند که اینکار باعث میشود اسیدهای آمینه موردنیاز دردیواره‌های سلول محصور شود . ازطرف دیگر خشک کردن بوسیله درام باعث میشود که دیواره سلول دراثر تماس کوتاه مدت با یک سطح داغ بترکد . این ترکیدگی باعث میشود که مواد غذائی موجود ازبین برود . تخمیر توده بیولوژیکی جلبکها طراحی یک واحد تخمیر ویا هضم متان راایجاب مینماید . برای بدست آوردن لیپید ویا مواد شیمیائی مخصوص با بهترین کیفیت وحداکثر بهره‌دهی بایستی پروسس های مختلف استخراج ایجاد نموده . درهرحال بعمل آوردن و تبدیل - سازی میکروجلبکها حائز اهمیت اقتصادی فراوانی است ومطالعات تجربی فراوانی برای تعیین پارامترهای لازم - برای طراحی واحدهای بزرگ نیاز دارد . میکروجلبکها بعنوان منبع جدیدتامین پروتئین ، مواد بیوشیمیائی وسوخت شناخته شده انده مطالعات آماری که برروی بحران کمبود پروتئین انجام گرفته نشان میدهد که یک هشتم از ۴ میلیارد نفر انسانی که‌برروی کره زمین زندگی میکنند از سوء تغذیه رنج میبرند و این درصد درکشورهای گرمسیری روبه توسعه فوق العاده زیادتر است .

با نزدیک شدن سال ۲۰۰۰ این کمبود خصوصا " درکشورهای جهان سوم بیشتر محسوس است . دربسیاری ازکشورهای درحال رشد ، الگوهای مدون سیاسی واقتصادی دولتها درمورد انرژی وهزینه‌های خرید وتوزیع، مانع تقسیم عادلانه موادغذائی میشود . اختلاف میزان تولید سرانه مواد غذائی بین کشورهای رشدیافته ودرحال رشد روز به روز درحال افزایش است به نوعی که درحال حاضر یک سوم مردم کشورهای درحال رشدازفقدان یک رژیم‌غذائی متعادل " پروتئین - کالری " رنج میبرند .

این حقیقت سازمان ملل را برآن داشت که برعلیه بحران مواد پروتئینی اقدام، اساسی انجام دهد و پیشنهاد داد درکنار کشاورزی متداول به امر کشت محصولات پروتئین دار نیز اقدام شود . میکرو - جلبکها بعنوان یک راه حل معرفی شدند . بعضی از گونه‌های آن مانند اسپیرولینا درمقایسه باگیاهان کم پروتئین حاوی مقادیرقابل توجهی

● چربی میکروجلبک ها گذشته از اهمیت غذائی آنها از نقطه نظر سوختی نیز بعنوان یک منبع انرژی جانشین مورد توجه است .

پروتئین هستند ۰

مشکل استفاده از میکروجلبکها بصورت پروتئین های تک سلولی در آن است که اسیدهای سولفور آمینه آنها کم است و بایستی به آن اضافه شود ۰ به تجربه ثابت شده که تغذیه حیوانات با میکروجلبک همراه با اسیدسولفورآمینه ، باعث رشد بیشتر آنها گردیده است ، مشکل دیگر وجود نوکلئیک اسید به میزان زیاد است ۰ میکروجلبک میتواند بیش از ۴ درصد از توده‌ٔ خشک اسید نوکلئیک داشته باشد حال آنکه در پروتئین حیوانی این مقدار یک درصد است ۰ اسیدنوکلئیک باعث بالارفتن اسید اوریک خون ، سنگ کلیه ونقرس میشود ۰ وجود دیواره‌ٔ سلولی غیرقابل هضم و خاصیت چوبوارگی[18] همانند فاکتور " گاگ "[19] درجلبک کلرلا[20] و دیگر عوامل ، قبل از جانشینی بعنوان منبع معمول پروتئین بایستی موردتوجه قرار بگیرند ۰ درهر حال درصد بالای پروتئین موجود و تعادل اسیدهای آمینه درمیکروجلبکها باستثنای سولفورهای حاوی اسیدهای آمینه را ، نمیتوان ازنظر دور داشت ۰ ارزش میکرو جلبکها نه تنها در پروتئین آنها است بلکه ترکیبات دیگری نظیر فاکتورهای رشد (مانند فاکتورهای رشد کلرلا) ، کلروفیل که بعنوان خون ـ ساز و برطرف کنند مسمومیت شناخته شده است وویتامینها نیز درآن وجود دارد[21] ۰ بطور مثال بتاکاروتن است که یک ترکیب ضدمسمومیت واحتمالا" ضدسرطان و سرشار از ویتامین A میباشد و مقادیر زیاد آن برعکس ویتامین A سمی نیست ۰ بعضی ازمیکروجلبکها نظیر دونالیلا بارداویل[22] بتاکاروتن را بمیزان بیش از ۸ درصد توده خشک خود سنتز مینمایند که این مقدار ازتمام منابع دیگر این ماده بیشتر است ۰ اسیدفولیک

ویتامین B-12 کبالت ترکیب نخستین تولید مصنوعی آن امکان پذیر نیست به مقدار بسیار زیاد در بعضی از میکروجلبکها وجود دارد ۰

نیز دربعضی از جلبکها نظیر اسپیرولینا[23] و کلرلا وجوددارد که مقدار آن دو برابر میزان اسیدفولیک موجود درگوشت گاو ، که خود یکی از غنی ترین منابع تامین این ماده است ، میباشد ۰ ویتامین B-12 نیز که بعلت ترکیب پیچیده ، تولید مصنوعی آن امکان ـ پذیر نیست به مقدار بسیار زیادی دربعضی ازمیکروجلبکها وجود دارد ۰

(سیصدوسی وسه درصد از استاندارد مجاز روزانه آمریکا دریک قاشق غذاخوری کلرلا)

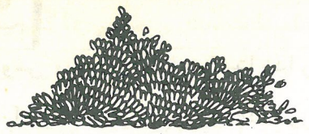
منابع معمول تامین این ماده گوشت ماهیچه وجگر گاو میباشد ۰

فقدان این ویتامین دراکثر سبزیجات ازجمله معایب رژیم های گیاه خواری محض میباشد ۰ پروتئین وویتامینهای موجود درجلبکها راهم میتوان استخراج نمود و بعدا" مصرف کرد ویا میتوان با مصرف همهٔ مواد سلولی جلبک درمرحله هضم به آنها دسترسی پیدا نمود ۰ این امربوسیله عوامل گوناگونی ازجمله هزینه‌های مربوطه ملاحظات بهداشتی نظیر غلظت نمک موجوددر جلبک ویا نیاز به تهیه شکل خالص آنها برای ترکیب با مواد دیگر تعیین میگردد ۰ غالبا "تجارب گذشته پیرامون سیستمهای پرورش جلبک درمحیطی بوده که توسط کودهای شیمیائی تقویت میشده است ۰ در هرحال مطالعات نشان داده است که پروتئین حاصل از جلبکهای رشد یافته درفاضلاب ارزانتر از آنهائی است که درمحیطهای مصنوعی رشد میکنند ۰ ازنقطه نظر بهداشتی پرورش جلبک درفاضلاب در ـ مواردی که مستقیما" مورد استفاده انسان قرارمیگیرد صحیح نیست ۰ استفاده غیر مستقیم برای انسان تغذیه گاو و گوسفند ماهی وطیور میباشد ۰ برای قرنهای متمادی است که درآسیا ازاستخرهای جلبک تصفیه فاضلاب برای امرپرورش ماهی استفاده میشود ۰ درژاپن اسپیرولینا که درمحیطهای مصنوعی کشت میشود قسمتی از رژیم غذائی نوعی ازماهی کپور میباشد ۰ تصفیه فاضلاب توسط جلبک نه ـ تنها امکان بازیابی مواد غذائی را بصورت توده‌های زنده جلبک میدهد بلکه فاضلاب تصفیه شده قابل مصرفی نیز تولید میکنند ۰ پروسس با تامین اکسیژن برای باکتریها دراثرفتوسنتز ودریافت انرژی خورشیدی شروع میشود ۰ باکتریها ازاین اکسیژن برای تجزیه مواد آلی موجود درفاضلاب به دی اکسید کربن[24] آمونیاکی و دیگر ، ترکیبات غیرآلی که برای رشد جلبک حائز اهمیت هستند استفاده میکنند ۰

استخرهای تصفیه فاضلاب نه تنها برای تولید حداکثر جلبکها طراحی میشوند ، بلکه هدف دیگر آن تجزیه مواد آلی نیز میباشد ۰ حاصل این تجزیه آزاد شدن کربن است که عنصری لازم برای رشد جلبکها دراستخر بشمار میآید ۰ میکرو جلبکها میتوانند درفاضلابهای خانگی کشاورزی و صنعتی رشد نمایند ۰

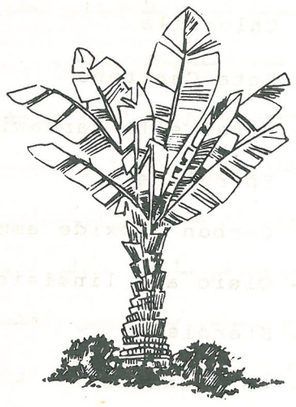
لیپیدها (که معمولا" به اسم چربی و روغن شناخته شده اند) بعنوان موادی معرفی شده اند که درآب ویا دیگر حلالهای قطبی محلول نیستند. لیپید جلبکها بطور عمومی شبیه روغن نباتی اند که از دانه گیاهان استخراج میشوند. آنها به میزان بسیار زیادی حاوی اسیدهای چرب ضروری هستند مانند اولئیک و لینولئیک[25] اسید، نسبت به دانه‌های روغنی ترکیبات غیرلیپیدی متنوعتری دارند. نمونه ای ازاین ترکیبات محلول درچربی، ویتامینها، استرول[26] کارونتوید[27] و هیدروکربنها که نه تنها دارای ارزش غذائی هستند بلکه ازنظر صنعتی و پزشکی نیز حائز اهمیت میباشند هستند. چربیهای میکروجلبکها گذشته از اهمیت غذائی آنها ازنقطه نظر سوختی نیز بعنوان یک منبع انرژی جانشین مورد توجه است.

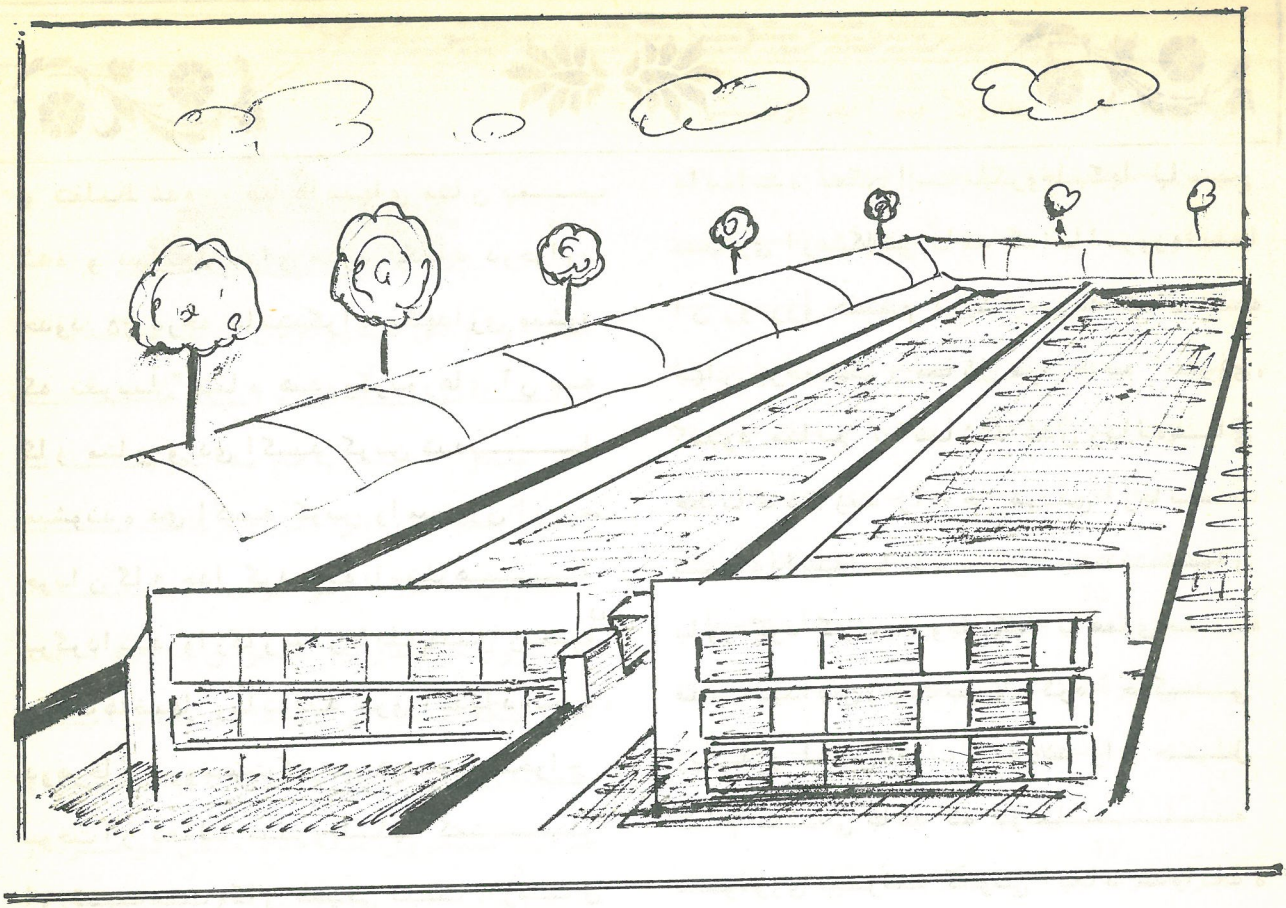
یک جلبک سبز به نام بطری کوکوس برانی[28] بیش از ۸۶ درصد جرم خشک خود، میتواند زنجیرهٔ ئیدروکربن بنام بطری کوسن[29] ذخیره نماید. دراسترلیا با هیدراته کردن این ترکیب توانسته اند نوع مخصوصی سوخت دیزل بدست بیاورند. درمورد این جلبک مشکل موجود کندی رشد آن است. افزایش میزان بار دهی این جلبک برای تولید بیشتر هیدرو - کربنها یکی از زمینه‌های فعال تحقیقاتی میباشد. درفرانسه درآزمایشات انجام شده سالیانه ازهر هکتار زمین



بیش از ۴ تن هیدروکربن بدست میآید. دونالیلا[30] که یک جلبک سبز متحرک است درپاسخ به تحریکات اسمزی محیط دراثر افزایش غلظت نمک، گلیسرول داخل سلولی تولید میکنند. گلیسرول تولیدی را میتوان به ۴۰ درصد جرم خشک جلبک افزایش داد. بنابراین جلبک انتخابی مقرون بصرفه ای برای تولید گلیسرول میباشد. مشکل موجوددر ارتباط با این جلبک هزینه بالای برداشت آن است که غالبا" باروش سانتریفیوژ انجام میشود. همچنین میکروجلبکها میتوانند پلی ساکاریدها را تولید نمایند. دوگونه جلبک قرمز پروفیزیدم[31] و رودلا[32] میتوانند سولفات پلی ساکارید تولید نمایند که این ماده را بعنوان، نرم کننده و غلیظ کننده درصنایع غذائی ورنگرزی بکار میبرند. میکروجلبکها را میتوان بعنوان سوخت نیز بکاربرد که این کار با تخمیر هیدروکربورها وآزادشدن گاز متان ویا استخراج الکل ازنشاسته موجود درمیکروجلبکهای حاوی نشاسته انجام میشود. ازمیان پروسسهای تولید مواد سوختی ازمیکروجلبکها تکیه بیشتر برتخمیر متان است. این پروسس را میتوان روی باقیمانده پروسس استخراج، چربی انجام داده. میکروجلبک برداشت

و تغلیظ شده، به هاضمهای متان پمپ شده و درآنجا برای حدود یکماه درحرارت حدود ۳۵ درجه سانتیگراد نگهداری میشود که تقریبا" تمام هیدروکربورهای آن به گاز متان و دی اکسید کربن تبدیل میشوند. دی اکسید کربن را میتوان از - جریان گاز جدا کرد وبه استخرها برگردانید وازگاز متان حاصله میتوان بعنوان سوخت هاضمها ویا تولید برق استفاده نمود. درهرحال دروضعیت کنونی هزینه استخراج سوخت از تفاله میکروجلبکها کمتر از قیمت نفت وگاز طبیعی نیست. ازسال ۱۹۶۰ به بعد علاقه به استفاده ازمیکرو- جلبکها درسیستمهای اکولوژیکی تحت کنترل بوجود آمده است. بعلت کوچک بودن اندازه سفینه‌های فضائی و کوتاه بودن زمان مسافرت استفاده از میکرو جلبکها جاذبه‌ای نداشته است. با تکنولوژی فضاپیمائی جدید وامکان تاسیس ایستگاههای ثابت فضائی بزرگ با ظرفیت صدها انسان درآینده، استفاده ازمیکرو - جلبکها مجددا" مطرح شده است. میکرو جلبکها رامیتوان بعنوان یک سیستم بازیابی بیولوژیکی درتصفیه فاضلاب و - مصرف دی اکسیدکربن حاصل ازبازدم مردم وتولید اکسیژن لازم سفینه فضائی بکار برد. شاید تعجب آورباشد که میکروجلبکها برای میلیاردها سال این وظیفه رادرسفینه فضائی زمین انجام داده‌اند. ممکن است میکروجلبکها پاسخ بسیاری ازمشکلاتی باشد که ما امروزه با آن رودررو هستیم. بنظرمیرسد تغذیه جهان پرجمعیت، مسائل مربوط به انرژی، کمبود منابع، انباشته شدن زباله‌های خطرناک نیازبه راه حل نوینی ازجانب بشریت داشته باشد. ممکن است نتوان باور کرد که میکروجلبکها باعمری به قدمت پیدایش زیست برروی کرهٔ خاکی وپایه و اساس حیات میتواند راه حل تمام مشکلاتی باشد که بوسیله تکنولوژی پیشرفته کنونی ایجاد شده‌است.





1- Biotechnology

2- Algacultures

3- Micro algae

4- Macro algae

5- Accumulation

6- Chemosynthetic

7- Mutation and selection

8- Zooplankton

9- Biomass

10- Non-Photosynthetic

11-Carnegie-institute of washington

12- Dr.william j.Oswald

13- High rate

14- Beer lamdert

15- Paddle - wheel

16- Palletizing

17- Spirulina

18- Pallatability

19- gag

20- Chlorella

21- Beta-Carotene

22- Dunaliella Bardawill

23- Spirulina

24- Carbon dioxide ammonia

25- Oleic and linoleic Acids

26- Sterols

27- Carotenoids

28- Botryococcus Braunll

29- Botryococcene

30- Dunaliella

32- Porphyridium

33- Rodella