شرکت دخانیات ایران
معاونت تحقیق و توسعه
مرکز تحقیقات توتون ارومیه

کنترل رشد جلبک در خزانه شناور

تالیف:
رحمت اله رنجبر – مهدی صمودی
(محققین خاک و آب و گیاه پزشکی مرکز تحقیقات توتون ارومیه)

پاییز ۱۳۹۱

پیش گفتار

گیاه توتون در مراحل مختلف رشد خود در خزانه و مزرعه، مورد حمله طیف وسیعی از آفات، بیماری ها و علف های هرز قرار می گیرد. تهیه نشاء توتون در خزانه شناور از سال ۱۳۸۳ مورد توجه مسئولان بخش تحقیقات و کشاورزی شرکت دخانیات ایران قرار گرفت. هزینه سرمایه گذاری اولیه در احداث خزانه شناور بالاتر بود و توجیه زارعین کشت توتون برای پذیرش این تکنولوژی جدید، نیاز به تمهیدات آموزشی و تدارکاتی داشت که خوشبختانه، این تکنولوژیکی جدید با ارائه خدمات آموزشی و تدارکاتی از جانب شرکت، مورد پذیرش کشاورزان کشت توتون واقع شد. همچنین، هزینه های اجرایی در استفاده از این تکنولوژی در کشور ما گران تمام می شد و لازم بود کلیه مواد و تدارکات مورد استفاده در خزانه شناور بومی سازی شود از جمله کارهای مهمی که در این زمینه پس از انجام تحقیقات صورت گرفت ساخت سینی های استیروفومی خزانه شناور و تهیه بسترکشت در داخل کشور بود.

بسترکشت تولیدی شرکت های داخل کشور طی سال های اخیر مورد ارزیابی قرار گرفت و چندین نوع بسترکشت از بین آن ها مورد تایید قرار گرفت. با عنایت به ماهیت تغییرپذیر بسترکشت، استفاده از بسترکشت تولید داخل کشور در خزانه شناور مستلزم تحقیقات زیادی در زمینه بررسی کمیت و کیفیت آن و حتی نحوه ضدعفونی آن است. هم اکنون، مشکلاتی از جمله عدم ضدعفونی کامل بسترکشت و مخلوط نمودن مواد معدنی به آن توسط شرکت ها وجود دارد که عدم ضدعفونی آن باعث رشد جلبک های سبز در سطح بسترکشت خزانه های شناور شده است طوری که، میزان جلبک در خزانه های شناور طرح موازی سال۱۳۸۹ بیش از حد بود و موجب خسارت شدید به جوانه زنی بذر شد. چندین گونه جلبک در خزانه شناور فعالیت

داشته که جنس جلبک سبز هماتوکوکوس[1] از خانواده هماتوکوکاسه[2]، حدود ۹۵ درصد جلبک سبز در روی سطح سینی ها را تشکیل می داد (۵). رشد جلبک در مرحله جوانه زنی بذر در خزانه شناور منجر به کاهش حدود ۱۰ درصدی جوانه زنی بذر می شود و در ابتدای کار، هزینه تولید نشاء در واحد سطح خزانه به طور مستقیم حدود ۱۰ درصد افزایش می یابد (۵). با عنایت به سطح زیان اقتصادی پایین گیاه در مرحله رشد گیاهچه (تا مرحله چهار برگی)، کنترل عوامل مزاحمی مانند جلبک ها حائز اهمیت است. رنجبر و صعودی از سال ۱۳۸۹، لزوم انجام تحقیق در رابطه با کنترل جلبک سبز را در خزانه شناور مورد تاکید قرار دادند. نشریه حاضرعلاوه بر ارائه مطالب خلاصه پیرامون مشخصات جلبک های سبز، راه کارهای زراعی و در صورت لزوم راه کارهای شیمیایی را برای کنترل جلبک سبز در خزانه شناور بر اساس تحقیق رنجبر و صعودی (۱۳۹۱) ارائه می دهد که امید است نتایج تحقیق مذکور برای کنترل جلبک سبز در خزانه شناور مورد استفاده قرار گیرد.

موفق باشید

رحمت اله رنجبر – مهدی صعودی

(محققین علوم خاک و گیاه پزشکی مرکز تحقیقات توتون ارومیه)

---

1 - *Haematococcus*

2 - *Haematococcacea*

فهرست مطالب	صفحه
فصل اول – جلبک های سبز مقدمه	۱
فواید جلبک	۲
مضرات جلبک	۴
رده بندی جلبک ها	۷
شاخه کلرفیتا یا جلبک های سبز	۸
پراکندگی	۹
ساختار سلولی	۱۳
ریسه و تاژک جلبک سبز	۱۵
تکثیر	۱۶
تولید مثل جنسی	۱۶
تولید مثل رویشی	۱۷
تولید مثل غیرجنسی	۱۷
رده بندی جلبک های سبز	۱۹
خانواده هماتوکوکاسه	۲۱
خصوصیات عمومی جلبک هماتوکوکوس	۲۲
تشکیل کیست	۲۵
فصل دوم: اثرات جلبک های سبز در خزانه شناور جلبک ها در کشت هیدروپونیک	۲۸
جلبک ها در خزانه شناور	۲۹

فهرست مطالب	صفحه
اثرات جلبک سبز در خزانه شناور	۳۰
شیوع آفات	۳۰
رقابت تغذیه ای با گیاهچه	۳۱
تغییرpH محیط	۳۱
تغییر شرایط جوانه زنی بذر	۳۲
تاثیر منفی بر مدیریت زارع	۳۳
شیوع قارچ های ساپروفیت	۳۴
عوامل موثر بر رشد جلبک ها در خزانه شناور	۳۵
فصل سوم: کنترل جلبک های سبز در خزانه شناور کنترل رشد جلبک های سبز در خزانه شناور	۳۸
کنترل زراعی	۳۹
بهداشت گلخانه	۳۹
بهداشت سینی ها	۴۰
الف)- ضدعفونی با بخار آب	۴۱
ب)- ضدعفونی با سفید کننده	۴۲
ج)- ضدعفونی با نمک های چهارگانه آمونیم کلراید	۴۳
استفاده از منبع آب سالم	۴۳
۹-۴- ضدعفونی بسترکشت	۴۴
الف)- آفتاب دهی یا سولاریزاسیون	۴۴
ب)- استفاده از مواد تدخینی	۴۵
استفاده از بخار آب	۴۶

فهرست مطالب	صفحه
استفاده از متام سدیم	۴۶
آزمون کاشت بذر کاهو برای ردیابی باقی مانده مادۀ شیمیائی	۴۷
مانع از نفوذ نور به آب حوضچه	۴۸
تاخیر در کود دهی مرحله اول	۴۹
مبارزه شیمیایی با جلبک سبز	۵۱
الف)- میشوکاپ (۳۵٪ اکسی کراید مس)	۵۲
ب)- مخلوط بردو (۲۰٪ سولفات مس)	۵۳
منابع	۵۴
شکل ۱- رشد جلبک سبز بر سطح آب راکد	۴
شکل ۲- تلف شدن ماهی ها در اثر زهرابه جلبک	۵
شکل ۳: فرمول شیمیایی زهرابه میکروسیستین	۶
شکل ۴: فرمول شیمیایی زهرابه بسیار سمی آناتوکسین	۷
شکل ۵: جلبک سبز تک سلولی تاژک دار کلامیدوناس در آب های شیرین	۱۰
شکل ۶: جلبک سبز بریوپسیس در آب های شور	۱۱
شکل ۷- همزیستی جلبک سبز تربوگسیا با قارچ و تشکیل گلسنگ	۱۲
شکل ۸: سفالئوروس به عنوان انگل بعضی از گیاهان	۱۳

فهرست مطالب	صفحه
شکل ۹: کلونی متحرک جلبک سبز	۱۶
شکل ۱۰: تولیدمثل جنسی و غیرجنسی در جلبک سبز تک سلولی	۱۸
شکل ۱۱: تولیدمثل جنسی و غیرجنسی در جلبک سبز رشته ای	۱۹
شکل ۱۲: پراکندگی جلبک سبز (جنس هماتوکوکوس) در کره ...	۲۲
شکل ۱۳: انواع اشکال سلولی جلبک سبز هماتوکوکوس	۲۳
شکل ۱۴: کیست های جلبک هماتوکوکوس	۲۶
شکل ۱۵: رشد جلبک ها در کشت هیدروپونیک	۲۸
شکل ۱۶ : رشد جلبک ها در سطح بسترکشت خزانه شناور توتون	۳۰
شکل ۱۷: رشد جلبک در سطح بسترکشت قبل از جوانه زنی بذر ..	۳۳
شکل ۱۸: رشد قارچ های ساپروفیت بر روی جلبک های سبز...	۳۴
شکل ۱۹: ضد عفونی سینی ها در دمای ۸۰ درجه سلسیوس ...	۴۲
شکل ۲۰: نفوذ نور به بستر آبی خزانه شناور و رشد جلبک در ...	۴۸
شکل ۲۱- تاثیر تاخیر کوددهی بر رشد جلبک های سبز در خزانه..	۵۰
جدول ۱: طبقه بندی علمی جلبک سبز هماتوکوکوس در خزانه ...	۲۰
جدول ۲: حدود مقدار اجزای اصلی جلبک سبز هماتوکوکوس	۲۴
جدول ۳: غلظت مواد معدنی و ویتامین ها در ماده خشک ...	۲۴

فصل اول

جلبک های سبز

۱-۱- مقدمه

جلبک ها با تنوع زیاد، گروه بزرگی از گیاهان هستند. این گونه موجودات را (آلگ[1]) هم می گویند. جلبک ها پس از باکتری ها، دومین گروه بزرگی از موجودات زنده هستند که در تمام نقاط زمین (به غیر از بیابان ها و مناطق پوشیده از برف دایم) پراکنده هستند و به علت گستردگی در تمام آب های روی زمین، به عنوان اولین تولیدگان کننده مواد آلی، دارای اهمیت زیاد هستند. به غیر از آب ها، محیط خاک نیز غنی از اسپور جلبک ها است.

جلبک ها ساده ترین موجودات کلروفیل دار هستند که در اثر فتوسنتز، اکسیژن آزاد می کنند. بر عکس گیاهان، اندام رویشی آن ها فاقد ریشه، ساقه و برگ واقعی است که چنین اندامی را تال[2] یا ریسه می نامند (۶).

---

[1] - Algae
[2]- Thall

۱-۲- فواید جلبک

جلبک ها ۵۰٪ کربن را در آب های کره زمین تامین می کنند که منبع انرژی جانوران آبزی از جمله زئوپلانکتون ها[1] است. به علت وجود ارزش غذایی بالا در بعضی جلبک ها، بیش از ۱۰۰ گونه از آن ها در دنیا توسط انسان مورد تغذیه قرار می گیرند. فرآورده هایی از جمله آگار[2] و کاراژینین[3] از جلبک قرمز و آلجینیک اسید[4] از جلبک قهوه ای به دست می آید (۶).

جلبک هایی مثل کارا و لیتوفیلوم برای جبران کمبود کلسیم خاک و جلبک های هتروسیست دار برای افزایش میزان ازت خاک به کار می روند (۶). اغلب جلبک های تک یاخته ای در رژیم غذایی دام استفاده می شود (۳۰). از بعضی جلبک های قهوه ای موادی مانند فوکوئیدین، سولفات سدیم و لامینارین به عنوان داروی ضد انعقاد خون تولید می شود (۶).

---

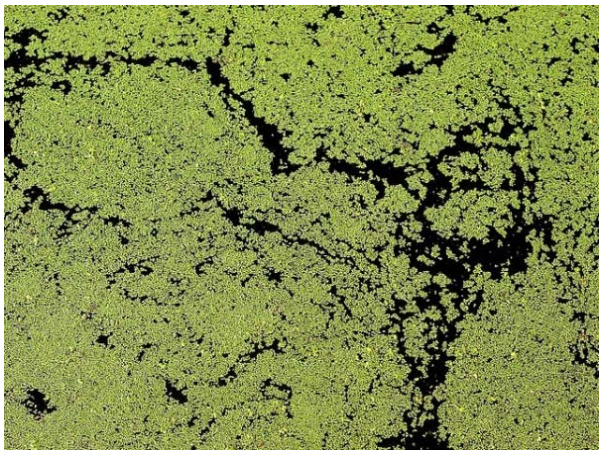
[1] - Zooplankton
[2] - Agar
[3] - Caragenin
[4] - Alginic acid

از تال جلبک ها به عنوان سوخت و از جلبک های تک یاخته ای[1] به عنوان سوخت سبز[2] استفاده می شود (۹). برخی از گونه های جلبک با داشتن مقادیر زیاد چربی مانند تری گلیسرید، در تولید سوخت سبز و یا نفت سبز استفاده می شود. جلبک هایی از جمله کلامیدوموناس، کلرلا، اوگلنا و سندسموس با فراهم نمودن اکسیژن، از تولید بوی نا مطبوع در فاضلاب ها و باتلاق ها و برکه های طبیعی جلوگیری به عمل می آورند (۶). جلبک سبز تک سلولی هماتوکوکوس پلوویالیس قادر است مقدار زیادی کارتنوئید قرمز رنگ آستاگزانتین در سلول خود انباشته کند به این جهت در پزشکی و صنایع دارویی به عنوان یک ماده ضد اکسیدکننده (۲۷) و در صنایع شیلات و مرغداری به عنوان مکمل غذایی و رنگدانه برای تولید ماهی آزاد و ماهی قزل آلا، میگو و تخم مرغ مصرف می شود (۱۶).

[1]- Microcell
[2] - Bio diesel

۱-۳- مضرات جلبک

جلبک ها با رشد سریع خود در آب، باعث تغییر رنگ و مزه آب و تشکیل شکوفه جلبکی می شود و مصرف آب مذکور منجر به مرگ حیوان یا انسان می شود. جلبک ها ارتباط آب را با هوا محدود ساخته و در نتیجه موجودات آبزی بر اثر فقدان اکسیژن و نور در مضیقه قرار می گیرند (۶).



شکل ۱: رشد جلبک سبز بر سطح آب راکد

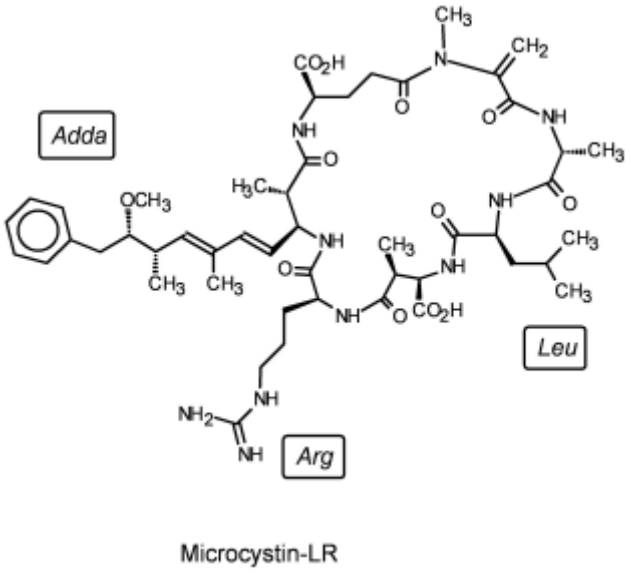
بعضی از بلوم جلبکی در داخل یاخته خود، زهرابه تولید می کنند که برای سلامتی انسان و حیوان بسیار مضر می باشد.

شکل ۲: تلف شدن ماهی ها در اثر زهرابه جلبک (۴۱)

سازمان بهداشت جهانی[1] حد مسمومیت حاصل از یک گونه جلبک را ۱۰۰۰۰۰ یاخته در یک میلی لیتر آب بیان کرده است. میکروسیستین بیشترین و رایج ترین زهرابه جلبک است. حدود ۶۰

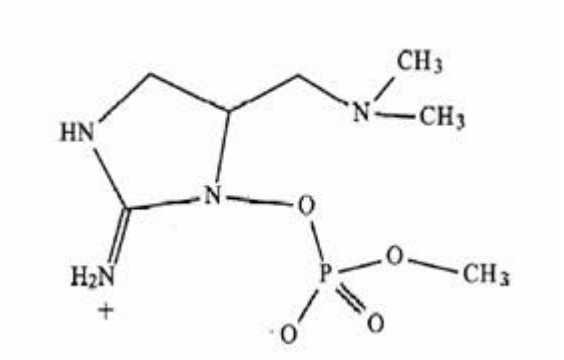
[1]- WHO

نوع مختلف میکروسیستین با درجه سمیت مختلف وجود دارد که برخی از آن ها بسیار خطرناک می باشند تا حدی که سازمان بهداشت جهانی حد استاندارد آن را ۱ میکروگرم در یک لیتر آب بیان کرده است.



شکل ۳: فرمول شیمیایی زهرابه میکروسیستین (۴۲)

زهرابه های دیگری که توسط گونه های مختلف جلبک ها ترشح می شوند عبارتند از: آناتوکسین[1] (بسیار سمی)، لینگبیا[2] و آپلیسیا[3] (سرطان زا) می باشد (۱۵).



شکل ۴: فرمول شیمیایی زهرابه بسیار سمی آناتوکسین (۴۳)

۱-۴- رده بندی جلبک ها

جلبک ها با در نظر گرفتن ویژگی هایی از قبیل ساختار ریسه، شکل کلروپلاست، انواع مواد ذخیره‌ای، دیواره یاخته، تعداد تاژک، نوع تاژک و غیره به ۱۰ شاخه کلرفیتا[4] یا جلبک های سبز،

[1] - Anatoxin
[2] - Lyngbya
[3] - Aplysia
[4] - *Chlorophyta*

سیانوفیتا[1] یا جلبک های سبز – آبی، اوگلنوفیتا[2] ، کاروفیتا[3] ، کریسوفیتا[4] ، فائوفیتا[5] یا جلبک های قهوه‌ای، رودوفیتا[6] یا جلبک های قرمز، گزانتوفیتا[7] ، باسیلاریوفیتا[8] و کریپتوفیتا[9] تقسیم می شوند (۲). با عنایت به هدف نشریه، به مبحث جلبک ها سبز پرداخته می شود.

۱-۵- شاخه کلرفیتا یا جلبک های سبز

فراوان ترین فسیل های دوران پروتوزوئیک در میان یوکاریوت ها متعلق به جلبک های سبز است. جلبک های سبز یکی از گروه های بزرگ جلبکی را تشکیل می دهد. بسیاری از آنها منبع غذایی و اکسیژن جانوران آبزی را تامین می کنند. تعدادی از آنها ارزش

---

[1] - *Cyonophyta*
[2] - *Euglenophyta*
[3] - *Carophyta*
[4] - *Crysophyta*
[5] - *Phaeophyta*
[6] - *Rhodophyta*
[7] - *Xanthophyta*
[8] - *Basilariophyta*
[9] - *Crypyophyta*

غذایی بالایی دارند. جلبک کلرلا[1] با دارا بودن پروتئین و انواع ویتامین ها در تهیه کیک به کار می رود (۶).

۱-۵-۱- پراکندگی

اغلب آن ها آبزی بوده که بعضی مانند کلامیدوموناس[2] در آب های شیرین و بعضی مانند بریوپسیس [3] در آب های شور به صورت غوطه‌ور (فیتوپلانکتون) و یا متصل زندگی می‌کنند.

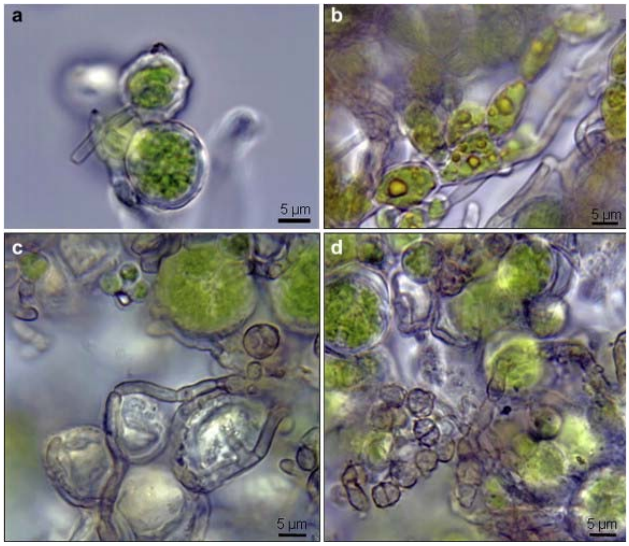
[1] - *Chlorella*
[2] - *Chlamidomonas*
[3] - *Bryopsis*

شکل ۵: جلبک سبز تک سلولی تاژک دار کلامیدوناس در آب های شیرین (۴۴)

شکل ۶: جلبک سبز بریوپسیس در آب های شور (۴۵)

جلبک های سبز در خاک نیز جمعیت زیادی را تشکیل می‌دهند. عده ای در سطح و داخل بدن گیاهان و بعضی در سطح و داخل بدن جانوران رشد می کنند. عده ای از جلبک های سبز از جمله تربوگسیا[1] در هم زیستی با قارچ ها، گلسنگ ها را به وجود می آورند.

[1] - *Trebouxia*



شکل ۷- همزیستی جلبک سبز تربوگسیا با قارچ و تشکیل گلسنگ

(۴۶)

تعدادی از جلبک های سبز از جمله سفالئوروس[1] به عنوان انگل گیاهانی از قبیل چای، قهوه و مرکبات به شمار می‌رود (۶).

[1] - *Cephaleuros*

شکل ۸: سفالئوروس به عنوان انگل بعضی از گیاهان (۴۷)

۱-۵-۲- ساختار سلولی

یاخته جلبک سبز ساختار یوکاریوتی دارد. دیواره یاخته‌ای آن ها ۲ لایه است که در اغلب آن ها، لایه بیرونی ژلاتینی بوده و از جنس مواد پکتینی تشکیل شده است و بخش اعظم لایه درونی از جنس سلولاز می باشد. پروتوپلاست (هسته و سیتوپلاسم) به وسیله غشاء نازک نفوذپذیر پلاسمایی احاطه شده است غشاء پلاسمایی سه لایه بوده که لایه داخلی آن از جنس لیپید و لایه خارجی از جنس پروتئین است. سیتوپلاسم جلبک های سبز حاوی کلروپلاست، لکه

های چشمی، واکئل های انقباضی، میتوکندری، دستگاه گلژی، شبکه آندوپلاسمی و ریبوزوم است (۶ و ۲).

کلرپلاست اندامک حاوی رنگدانه ها است که به اشکال فنجانی، زین اسبی، مارپیچی، ستاره‌ای، مشبک و بشقابی دیده می شود. کلرپلاست با یک غشاء دو لایه احاطه شده است و داخل آن را استروما پر می کند و تیلاکوئیدها و تعدادی ریبوزوم و DNA در داخل استروما قرار دارند. جلبک های سبز در کلروپلاست خود دارای رنگیزه‌هایی مانند کلروفیل b و a، انواع گزانتوفیل ها و کاروتنb هستند. در داخل و گاهی در سطح کلروپلاست اغلب جلبک های سبز، پیرنوئید وجود دارد که محل ذخیره نشاسته است (۶).

لکه چشمی یا استیگما[1] به رنگ زرد مایل به قرمز به عنوان محل دریافت نور، در جلبک های سبز متحرک و سلول های زایشی متحرک جلبک های غیرمتحرک وجود دارد که حرکت سلول های شناور را به طرف نور میسر می سازد. در داخل سلول یک واکوئل بزرگ مرکزی با غشاء تنوپلاست وجود دارد. در بعضی از انواع تک سلولی متحرک جلبک سبز آب شیرین، دو یا چند واکوئل منقبض

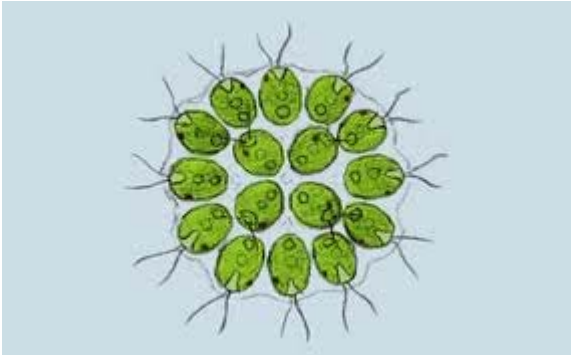
[1] - Stigma

شونده وجود دارد که به عنوان اندامک های تنظیم اسمز[1] درون سلولی عمل می کنند (۶).

۱-۵-۳- ریسه و تاژک جلبک سبز

ساختار و اندازه تال یا ریسه در جلبک های سبز بسیار متنوع است. اندازه تال ممکن است از چند میکرون تا یک متر باشد. تال تک یاخته ای مانند جلبک کلامیدوموناس، متحرک و دارای تاژک بوده در حالی که جلبک تک یاخته ای کلرلا، غیر متحرک و فاقد تاژک می باشد. ریسه به شکل های تک یاختهای متحرک و غیرمتحرک، کلونی متحرک و غیرمتحرک، ریسهای ساده و منشعب، پارانشیمی و سیفونی دیده میشوند. تعداد ۱ تا ۸ تاژک نیز حرکت جلبک های سبز را میسر می سازد (۶ و ۲).

[1] - Osmoregulation



شکل ۹: کلونی متحرک جلبک سبز (۴۸)

۱-۵-۴- تکثیر جلبک سبز

جلبک های سبز دارای تولید مثل رویشی، غیر جنسی و جنسی هستند.

۱-۵-۴-۱- تولید مثل جنسی

اکثر جلبک های سبز به طریق جنسی تکثیر می شوند. انواع مختلف تولید مثل جنسی از جمله ایزوگامی (آمیزش گامت های متحرک مشابه و هم اندازه در بعضی جلبک ها مانند کلامیدوموناس) و آنیزوگامی (آمیزش گامت های متحرک غیرمشابه و با اندازه های مختلف) و اوئوگامی (آمیزش گامت هایی که گامت نر

کوچک، فعال و تاژک دار است ولی گامت ماده بدون تاژک و بی حرکت است) دیده می شود. سلول تخم یا زیگوت [1] با آمیزش گامت ها به وجود می آید. زیگوت با ترشح دیواره ضخیم به دور خود، مدت کوتاه یا بلندی استراحت می کند. با جوانه زنی تخم، تقسیم میوز انجام می گیرد. گاهی روش بکرزایی نیز دیده می شود.

۱-۵-۴-۲- تولید مثل رویشی

انواع تک سلولی جلبک سبز با تقسیم دوتایی سلول تکثیر می یابند. تولید مثل رویشی در انواع رشته ای جلبک سبز، با شکستن رشته انجام می گیرد یعنی رشته چند سلولی جلبک قطعه قطعه شده و هر قطعه به رشد خود ادامه می دهد (۲، ۳ و ۶).

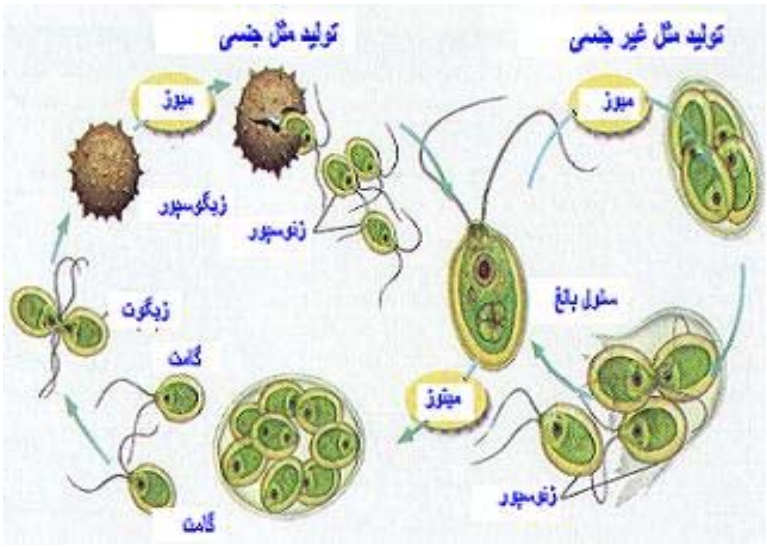
۱-۵-۴-۳- تولید مثل غیرجنسی

در این روش زئوسپور [2] و یا آپلانسپور[3] تولید می شود. هسته و سیتوپلاسم سلول مادر به طور مکرر تقسیم شده و تعداد زیادی

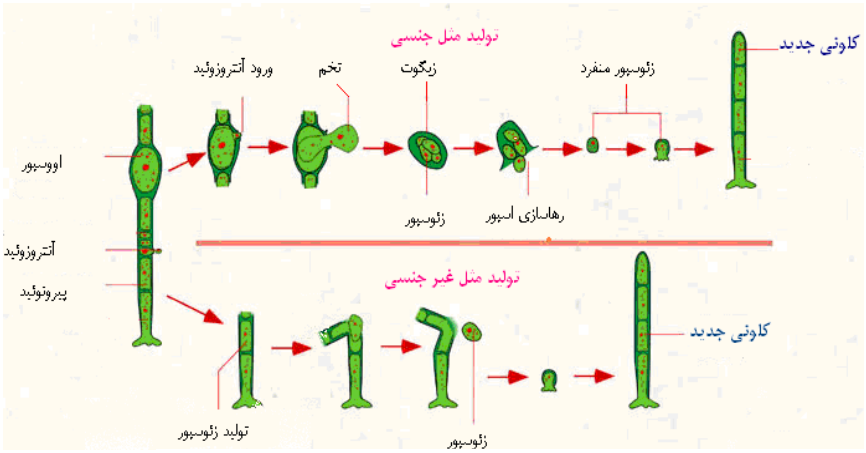
---

[1] - Zygote
[2]- Zoospore
[3] - Aplanospore

پروتوپلاست ایجاد می شود. پروتوپلاست های مذکور به زئوسپور (تاژک دار و بدون دیواره سلولی) و یا به آپلانسپور (بی حرکت و با دیواره سلولی) تبدیل می شوند. زئوسپور در شرایط مناسب رشد کرده و جلبک جدیدی می سازد.



شکل ۱۰: تولیدمثل جنسی و غیرجنسی در جلبک سبز تک سلولی (۳)



شکل ۱۱: تولیدمثل جنسی و غیرجنسی در جلبک سبز رشته ای (۴۹)

۱-۵-۵- رده بندی جلبک های سبز

رده کلروفیسه از شاخه جلبک های سبز دارای ۱۵ راسته است که راسته ولوکال[1] از اولین راسته جلبک های سبز است. این راسته در سه نسل، سایر گروه های جلبک های سبز را به وجود آورده است. در نسل اول، رشد رویشی تنها از طریق افزایش حجم سلول انجام شده و تقسیم سلولی وجود ندارد. نسل دوم، فاقد تاژک بوده و پلاستیدهای بزرگ و غالبا لب دار دارند. دیواره سلولی در داخل

[1] - *Volvocales*

سلولزی و در خارج از جنس پکتین است. در نسل سوم، تاژک ها باقی می ماند.

با عنایت به اینکه جنس هماتوکوکوس[1] از خانواده هماتوکوکاسه[2] از راسته ولوکال، حدود ۹۵٪ فراوانی جلبک سبز را در خزانه شناور طرح موازی سال ۱۳۸۹ تشکیل می داد (۵) لذا، مبحث به خانواده هماتوکوکاسه این راسته خلاصه می شود (جدول ۱). گونه های مختلف این جنس از جمله پلوویالیس[3]، لاکوسترین[4] شناخته شده هستند.

جدول ۱: طبقه بندی علمی جلبک سبز هماتوکوکوس در خزانه شناور

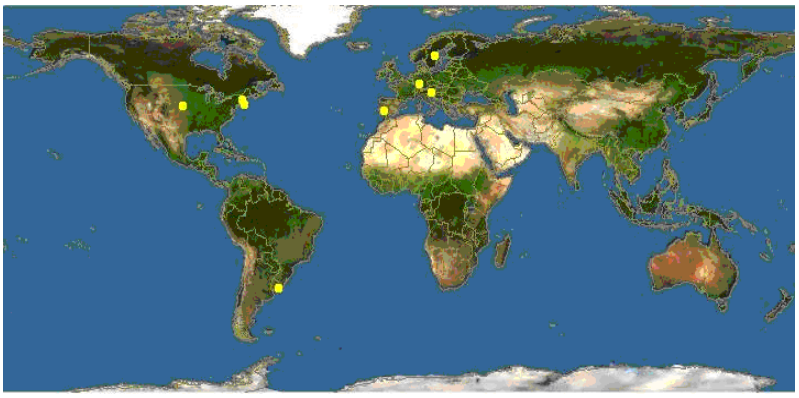
شاخه	Chlorophyta
رده	Chlorophyceae
راسته	Volvocales
خانواده	Haematococcaceae
جنس	Haematococcus

[1] - *Haematococcus*
[2] - *Haematococcacea*
[3] - *pluvialis*
[4] - *lacustris*

۱-۵-۶- خانواده هماتوکوکاسه

هماتوکوکوس برای اولین بار در سال ۱۷۹۷ توسط گیرود چانترانز[1] کشف شد (۲۳). توزیع این جنس از سال ۱۹۳۷ تا سال ۱۹۶۱ در آفریقا و اکولوژی و توزیع آن در سوئد در سال ۱۹۶۶ مورد مطالعه قرار گرفت (۳۵ و ۷). اعضای این خانواده دارای تاژک های شلاقی با طول مساوی هستند که وسیله حرکتی آنها محسوب می شود. هماتوکوکوس به زندگی در استخرهایی از جنس سنگ سازگاری یافته است (۱۰). این جلبک سبز دارای پراکندگی زیادی است (شکل ۲).

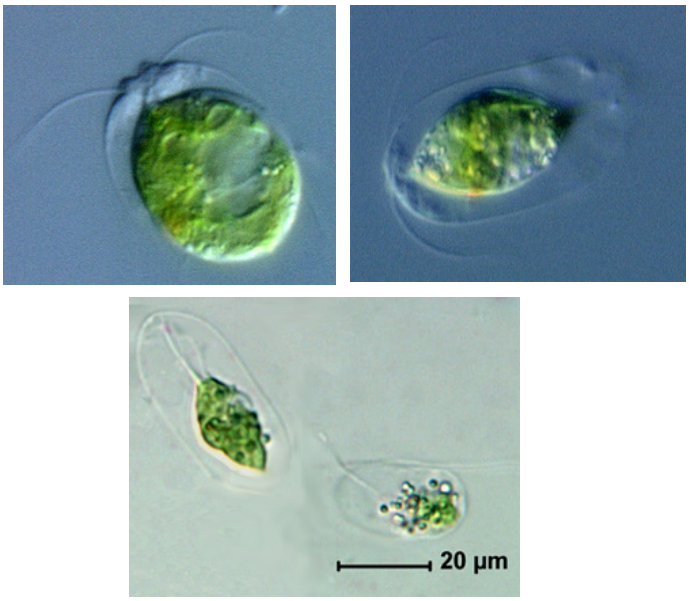
[1] - Girod Chantrans



شکل ۱۲: پراکندگی جلبک سبز (جنس هماتوکوکوس) در کره زمین

۱-۵-۷- خصوصیات عمومی جلبک هماتوکوکوس

هماتوکوکوس دارای سلول های کروی، تخم مرغی شکل و یا گلابی شکل با تاژک شلاقی است کلرپلاست آن فنجانی شکل و دارای پیرنوئیدهای متعددی است. پروتوپلاست هماتوکوکوس از طریق رشته های سیتوپلاسمی با دیواره سلولی در ارتباط است. دیواره سلولی آن از مواد ژله ای تشکیل شده است موفولوژی و تولید مثل این جلبک تقریبا شبیه کلامیدوموناس است.



شکل ۱۳: انواع اشکال سلولی جلبک سبز هماتوکوکوس (۵۰)

اندازه این جلبک در حدود ۵ تا ۲۵ میکرون است. ترکیب عمومی جلبک هماتوکوکوس شامل کارتنوئیدها، اسیدهای چرب، کربوهیدات ها و مواد معدنی است که مقادیر آن ها در گونه های مختلف این جنس متفاوت است. حدود مقدار اجزای اصلی جلبک هماتوکوکوس در جدول ۲ و غلظت مواد معدنی و ویتامین ها در ماده خشک آن در جدول ۳ خلاصه شده است.

جدول ۲: حدود مقدار اجزای اصلی جلبک سبز هماتوکوکوس

اجزای ترکیب	دامنه مقادیر
پروتئین	۱۷/۳۰-۲۷/۱۶
کربوهیدرات ها	۳۶/۹-۴۰/۰
چربی	۷/۱۴-۲۱/۲۲
آب	۳-۹
خاکستر (٪)	۱۱/۰۷-۲۴/۴۷

بر گرفته از مقاله: Lorens (۱۹۹۹).

جدول ۳: غلظت مواد معدنی و ویتامین ها در ماده خشک هماتوکوکوس

اجزای ترکیب	غلظت
منیزیم (٪)	۰/۸۵-۱/۴
کلسیم (٪)	۰/۹۳-۳/۳
آهن (٪)	۰/۱۴-۱/۰
بیوتین (mg/Ib)	۰/۱۰۸-۰/۶۶۵
ال – کامیتین (µg/g)	۷-۱۲
فولیک اسید (mg/100g)	۰/۹۳۶-۱/۴۸
نیاسین (mg/Ib)	۲۰/۲-۳۵/۲
پانتوتنیک اسید (mg/Ib)	۲/۸۰-۱۰/۵۷

ویتامین B1 (mg/lb)	<۰/۰۵۰-۴/۸۱
ویتامین B2 (mg/lb)	۵/۱۷-۹/۳۶
ویتامین B6 (mg/lb)	۰/۶۵۹-۴/۵
ویتامین B12 (mg/lb)	۰/۳۸۱-۰/۹۱۲
ویتامین C (mg/lb)	۶/۴۲-۸۲/۷
ویتامین E (IU/lb)	۵۸/۴-۳۳۳

بر گرفته از مقاله: Lorens (۱۹۹۹).

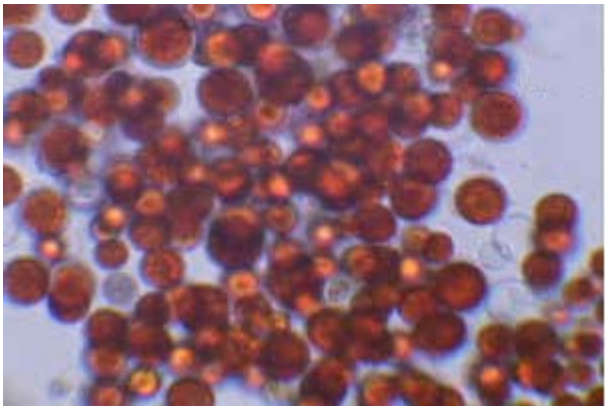
۱۸ نوع اسید آمینه مختلف در ساختمان پروتئین ها و ۲۰ نوع اسید چرب در ساختمان چربی های جلبک هماتوکوکوس وجود دارد. در کلرپلاست هماتوکوکوس علاوه بر کلروفیل، کاروتنوئیدی به نام استاگزانتین[1] در حدود ۱ درصد وجود دارد (۲۳).

۱-۵-۸- تشکیل کیست در هماتوکوکوس

گونه های مختلف جلبک هماتوکوکوس در دمای ۲۵ تا ۲۸ درجه سلسیوس بیشترین رشد را دارند و رشد مخصوص آن ۰/۰۵۴ بر ساعت است. تقسیم سلولی جلبک مذکور در دمای زیاد محیط متوقف شده و به جای آن، قطر سلولی از ۵ نانومتر به ۲۵ نانومتر

[1] - Astaxanthin

افزایش می یابد. تابش اشباع برای رشد جلبک ۹۰ میکرو مول کوانتوم بر مترمربع بر ثانیه است (۱۲). جلبک هماتوکوکوس توانایی سریعی در تشکیل کیست دارد و به همین دلیل، این جلبک در برابر فزونی شدت نور، دما و غلظت زیاد نمک و نوسانات آن ها به طور قابل ملاحظه دوام می آورد (۳۴). دما و شوری بالا و شدت نور زیاد و همچنین کمبود نیترات و فسفات در محیط، شرایط را برای تشکیل کیست و کارتنوئید استاگزانتین در هماتوکوکوس مهیا می سازد (۸، ۱۷،۱۹ و ۱۲).



شکل ۱۴: کیست های جلبک هماتوکوکوس (۵۱)

کیست های جوان سبز رنگ به کیست های بالغ قرمز تبدیل می شوند که در نوکلوزها یا کلرپلاست آن ها رنگدانه ای دیده نمی شود. کیست های بالغ در برابر نور شدید مقاومت بیشتری دارد تحقیقات نشان داده است که تجمع اکسانتین در سلول جلبک هماتوکوکوس، آن را در برابر نور شدید و رادیکال های اکسیژن محافظت می کند (۱۸).

فصل دوم

اثرات جلبک های سبز در خزانه شناور

۲-۱- جلبک ها در کشت هیدروپونیک

در بخش کشاورزی، جلبک ها بیشترین خسارت را در سیستم کشت هیدروپونیک وارد می کنند. جلبک های سبز، سیاه و قهوه ای رنگ بر سطح بسترکشت رشد می کنند. جلبک ها به تدریج از مواد غذایی محلول در آب محیط تغذیه نموده و جمعیت خود را به طور سریع افزایش می دهند. جلبک ها پس از مرگ، مورد هجوم و تجزیه قارچی قرار می گیرد و اکسیژن آب و محیط صرف تجزیه آن ها می شود و در نهایت، ریشه ها با کمبود اکسیژن مواجه می شوند و گیاه به حمله بیماری های قارچی حساس می شود. لذا، کنترل آن ها در سیستم کشت هیدروپونیک حائز اهمیت است.

شکل ۱۵: رشد جلبک ها در کشت هیدروپونیک (۵۲)

۲-۲- جلبک ها در خزانه شناور

طبق نتایج تحقیق صعودی و رنجبر (۵)، تک یاخته تاژک دار به نام اگلنا هم زمان با چندین جنس جلبک در خزانه شناور فعالیت داشته که جنس های آن شاملHaematococcus ، Phacotus، Pyramimonas، Chlorogonium، chlamydomonas و Cryptomonas بودند. طبق بررسی های جلبک شناختی، ۹۵ درصد جلبک های سبز در روی سطح سینی ها جنس Haematococcus جلبک بود. در تحقیق ایشان، رشد جلبک در مرحله جوانه زنی بذر منجر به کاهش حدود ۱۰ درصدی جوانه زنی بذر شد و هزینه تولید نشاء در واحد سطح خزانه، به طور مستقیم ۱۰ درصد افزایش یافت (۵). با عنایت به سطح زیان اقتصادی پایین گیاه در مرحله رشد گیاهچه (تا مرحله چهار برگی)، کنترل عوامل مزاحمی مانند جلبک ها بسیار حائز اهمیت است.

شکل ۱۶: رشد جلبک ها در سطح بسترکشت خزانه شناور توتون

(۵)

۲-۳- اثرات جلبک سبز در خزانه شناور

رشد بیش از حد جلبک ها در خزانه شناور ممکن است مشکلاتی را به وجود آورد که این مشکلات عبارت هستند از:

۲-۳-۱- شیوع آفات

لارو برخی حشرات از جملـه Simulidae، Stratiomyiidae، Culicidae، Tipulidae و Chironomidae از انــواع جلبــک هــا و پوســیده آن هــا

استفاده می کنند. وجود جلبک ها و ارگانیسم ها در خزانه شناور، شرایط ایده آل و مناسب تغذیه ای را برای رشد پشه قارچ خوار (fungus gnat)، پروانه های ساحلی و حتی سوسک های فضولات حیوانی (Dung Beetles) ایجاد می کنند. همچنین، جلبک ها به داخل بسترکشت نفوذ کرده و منبع غذایی خوبی برای کرم طوقه بر بعد از نشاکاری فراهم می کنند.

۲-۳-۲- رقابت تغذیه ای با گیاهچه

جلبک ها در جذب عناصر غذایی با گیاه رقابت کرده و حتی گونه های معین جلبک سمومی را ایجاد می کنند که ممکن است منجر به توقف رشد گیاه در محیط شود (۳۵).

۲-۳-۳- تغییر pH محیط

جلبک ها به تناسب فراوانی و نوع گونه می توانند اسیدیته محیط زندگی خود را تغییر دهند. در اسیدیته زیر ۵/۵ فلزات نیز عمدتا" به حد سمیت ارتقاء می یابد. بذر توتون به دلیل ریز بودن بیشتر تحت

تاثیر محیط جوانه زنی قرار می گیرد و تغییر موضعی شرایط پیرامون بذر می تواند جوانه زنی بهینه آن را مختل کند.

۲-۳-۴- تغییر شرایط جوانه زنی بذر

جلبک ها با رشد انبوه خود قبل از جوانه زنی، منجر به تغییر شرایط مساعد جوانه زنی بذر می شوند (عدم تابش نور مستقیم به بذر پلت شده، تغییر دمای پیرامون بذر، جذب ازت پیرامون بذر و غیره). در نتیجه جوانه زنی بذر توتون با رشد بیش از حد جلبک ممکن است کاهش یابد و به تبع آن میزان نشاء قابل استحصال نیز تقلیل یافته و منجر به افزایش هزینه تولید نشاء در واحد سطح گلخانه شود گلخانه ای که هزینه های زیادی را در بر داشته است.

شکل ۱۷: رشد جلبک در سطح بسترکشت قبل از جوانه زنی بذر و تغییر شرایط جوانه زنی

۲-۳-۵- تاثیر منفی بر مدیریت زارع

رشد جلبک قبل از تکمیل جوانه زنی در خزانه شناور اتفاق می افتد و زارع قبل از خوشحالی بابت رویت گیاهچه های توتون، با معضل رشد جلبک ها روبرو می شود و آن به نحوی در مدیریت تولید کننده در مراحل بعدی کار اثر منفی خواهد گذاشت.

۲-۳-۶- شیوع قارچ های ساپروفیت

در نهایت پیکره جلبک ها در خزانه شناور به عنوان منبع غذایی توسط قارچ های ساپروفیت مورد استفاده قرار می گیرد و مشکلات بعدی ناشی از رشد قارچ ایجاد می شود.

شکل ۱۸: رشد قارچ های ساپروفیت بر روی جلبک های سبز در خزانه شناور

۲-۴- عوامل موثر بر رشد جلبک ها در خزانه شناور

عوامل محیطی زیادی بر شیوع، رشد و فراوانی جلبک ها تاثیر می گذارند و جالب اینکه تاثیر هر کدام از این عوامل روی گونه های مختلف جلبک فرق می کند. محل، زمان، فراوانی نسبی، تراکم، رشد (ارتفاع و پراکنش)، تولیدمثل و متابولیسم هر کدام از گونه های جلبک به طور متفاوت تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می گیرد (۲۰). عامل اقلیمی دما، عامل ژئومورفولوژی نور، عناصر غذایی، قلیائیت، pH و شوری و همچنین عامل دینامیک جمعیتی از جمله رقابت و بیماری ها به نظر می رسد بیشترین تاثیر را روی رشد و جمعیت جلبک ها داشته باشد. فیزیولوژی جلبک ها از جمله شروع جوانه زنی، رشد و دوره خواب و همچنین توزیع گونه ها و ساختار جمعیتی جلبک ها و توان رقابتی آنها تحت تاثیر درجه حرارت قرار می گیرد. حداقل دمای لازم برای رشد گیاهان آبزی و جلبک ها ۱۰ درجه سانتی گراد است که می توانند تا دمای ۴۵ درجه سانتی گراد را تحمل کنند. دمای زیر ۳ درجه سلسیوس، اغلب منجر به نابودی یا خواب جلبک ها خواهد شد لذا زمان بذرگذاری نیز بر زمان شروع رشد جلبک ها تاثیر خواهد گذاشت. با افزایش دما، رشد جلبک ها

افزایش می یابد (۱۳). تـاثیر نـور روی توزیـع و رشـد جلبـک هـا در مزرعه و در آزمایشگاه به خوبی مورد بررسی واقـع شـده اسـت (۲۰). نور جهت فتوسنتز جلبک ها ضروری بوده و عدم حضور نور در محیط منجر به توقف رشد جلبک ها خواهد شد (۴۰).

جلبک ها در بستر آبی خزانه شناور به دلیل عدم وجود نور رشد نمی کنند در حالی که رشد جلبک ها روی سینی ها و سطح بسترکشت، مشکلی جدی در خزانه شناور است. جلبک ها بعد از جوانه زنی بذر و عدم رسیدن نور به پیرامون گیاهچه توان مقابله و رقابت با گیاهچه را نخواهند داشت. بسترهای کشت به عنوان منبع غذایی برای جلبک ها نیز در رشد جلبک تاثیر دارد بافت بسترکشت و ترکیب شیمیایی آن در توزیع انواع گونه های جلبک روی بسترکشت تاثیر دارد (۲۰). در جاهایی که محدودیت نور و دما وجود ندارد رشد جلبک ها بیشتر به میزان فراهمی ازت به خصوص به ازت آمونیومی وابسته است (۲۹). بنابراین در خزانه شناور بهتر است از مصرف ازت آمونیومی جلوگیری شود. همچنین، تراکم جمعیتی جلبک ها تحت تاثیر گونه گیاهی و غلظت عناصر غذایی محیط بستگی دارد (۳۷).

جلبک های خزانه شناور توتون عناصر غذایی خود را غیر مستقیم از محلول غذایی حوضچه دریافت می کنند و توان دریافت عناصر غذایی را از بافت بسترکشت ندارند. با افزایش غلظت عناصر غذایی در آب حوضچه، میزان رشد جلبک ها نیز افزایش می یابد بنابراین میزان عناصر غذایی در سطح بسترکشت با گذشت زمان از اولین مرحله کوددهی به دلیل صعود کاپیلاری محلول غذایی، تجمع می یابد و شرایط بسترکشت خزانه شناور جهت رشد جلبک مساعدتر می شود. عدم یکنواختی رطوبت بسترکشت حین پرکردن سینی ها ممکن است عامل تاثیر گذار در غیریکنواختی جوانه زنی، رشد گیاهچه، آسیب کودی و رشد جلبک در خزانه شناور توتون باشد (۲۶).

هر گاه سینی ها با بسترکشت بیش از حد پر شوند میزان رطوبت نگهداری در بسترکشت بالا می رود و آن منجر به رشد بیش از حد جلبک و ریشه هوایی در گیاهچه ها می شود (۳۱).

فصل سوم

کنترل جلبک های سبز

در خزانه شناور

۳-۱- مقدمه

جهت کنترل رشد جلبک در خزانه شناور راه کارهای زراعی (تاخیر در زمان کوددهی و ضدعفونی با بخار آب و ...) و مواد شیمیایی (از جمله استفاده از ترازول و سولفات مس و...) ارائه شده است.

تسریع جوانه زنی بذر منجر به کاهش تشکیل جلبک می شود (۱). گرم نگاه داشتن گلخانه جهت تسریع رشد گیاهچه ها و تهویه گلخانه جهت تقلیل رطوبت در سطح بسترکشت منجر به کنترل رشد جلبک ها در خزانه خواهد شد (۳۶). همچنین، تاخیر در کوددهی مرحله اول منجر به کاهش رشد جلبک ها خواهد شد. استفاده از سینی های جدید یا استرلیزه شده و حفظ تناسب تغذیه ای گیاه موثرترین عملیات مدیریتی درکنترل جلبک معرفی شده است و استفاده از منبع آبی غیرآلوده، کنترل حشرات، عدم تماس سینی ها با خاک و کنترل درجه حرارت در کاهش رشد جلبک توصیه می شود (۳۲). راه کارهای زراعی مختلفی به صورت تلفیقی لازم است در خزانه شناور اعمال گردد تا از بروز مشکل رشد بیش از حد جلبک جلوگیری کند.

۳-۱- کنترل زراعی: راه کارهای زراعی عبارت هستند از:

۳-۱-۱- بهداشت گلخانه

بهداشت صحیح خزانه در پیش گیری از ورود آفات و ارگانیسم های بیماری زا به داخل خزانه اهمیت زیادی دارد. استفاده از مواد شیمیایی جهت کنترل آفات و بیماری ها در خزانه شناور محدود است و با شیوع بیماری ها در خزانه شناور، کنترل آن ها به سختی انجام می گیرد.

کنترل علف های هرز، احداث زهکش سطح و پخش شن و سنگریزه در اطراف گلخانه، میزان رطوبت و جمعیت حشرات اطراف گلخانه را کاهش خواهد داد و از ورود ذرات خاک به داخل گلخانه جلوگیری می کند که خاک حاوی هاگ انواع جلبک ها است. در قسمت ورودی گلخانه بهتر است کفش ها قبل از ورود، به محلول ۱۰ درصد سفیدکننده آغشته شوند و از ورود کارگران در تماس با توتون و خاک جلوگیری شود در صورتی که پیاده‌رو های داخل خزانه با شن یا سنگریزه پوشانده شوند، حفظ بهداشت و نظافت داخل گلخانه آسان تر و بهتر صورت می‌گیرد.

قبل از بذرگذاری سینی ها، کل محوطه داخل گلخانه به خصوص راهروها و حوضچه‌ها بهتر است با محلول ۱۰ درصد سفیدکننده و یا یک ضدعفونی کننده تجاری مانند (پریونت[1] و گرین شیلد[2]) ضدعفونی شود. وجود یک برنامه مناسب ضدعفونی برای تولید موفقیت آمیز و دائمی نشاء درخزانه شناور ضروری است. برنامه ضدعفونی برای کنترل اغلب بیماری ها در خزانه شناور، تنها روش کنترل می باشد. لازم است از پلاستیک های نو در پوشش کف و دیواره های حوضچه آبی استفاده شود و از عدم آلودگی آن ها قبل از استفاده، اطمینان حاصل شود.

۳-۱-۲- بهداشت سینی ها

سینی های نو خزانه شناور با حرارت موقع ساخت در کارخانه، به خوبی ضدعفونی می شوند. ولی سینی هایی که در خزانه شناور مورد استفاده قرار گرفته اند، لازم است برای استفاده در سال آتی ضدعفونی شوند. ضدعفونی سینی‌ها به دلیل ماهیت اسفنجی و وجود منافذ زیاد در بافت آن، مشکل است. تعداد منافذ سینی با

[1] - Prevent
[2] - Greenshield

استفاده مکرر از آن ها افزایش یافته و ریشه‌های زیادی به داخل سینی‌ها رشد و نفوذ می‌کنند، به همین دلیل عوامل بیماری زا در عمق منافذ سینی‌ها فرو رفته و مواد ضدعفونی کننده با آن تماس پیدا نمی‌کند.

بهتر است سینی‌ها بلافاصله بعد از نشاکاری، با آب شسته شوند و قبل از بذرکاری مجدد، ضدعفونی شوند. هر کدام از ضدعفونی کننده های مورد استفاده توان کنترل تمامی پاتوژن ها را ندارند و هر کدام دارای مزایا و معایبی هستند (برای اطلاعات بیشتر به نشریه " بهداشت خزانه شناور" تالیف رحمت اله رنجبر مراجعه شود).

الف)- ضدعفونی با بخار آب: بخاردهی سینی ها در درجه حرارت ۷۷ الی ۸۲ درجه سلسیوس و به مدت ۳۰ دقیقه انجام می گیرد. در این روش گران قیمت، بعضی سینی ها در تماس با بخارآب آسیب می بینند. همچنین، کنترل بخارآب در آن مشکل است. با این حال، ضدعفونی با بخارآب به خصوص برای تولیدکنندگان تجاری نشاء، توصیه می شود.

شکل ۱۹: ضد عفونی سینی ها در دمای ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه (۵۳)

ب)- ضدعفونی با سفید کننده: در این روش ضدعفونی، از محلول ۱۰ درصد سفیدکننده کلردار(۴/۵ لیتر سفیدکننده در ۴۰/۵ لیتر آب) استفاده می شود و میزان زیادی پاتوژن ها را کنترل می کند، اما، این روش ضدعفونی به اندازه بخارآب یا متیل برماید موثر نیست. اسیدیته یاPH محلول سفیدکننده در حین ضدعفونی لازم

است از ۶/۸ پایین تر باشد و با کثیف شدن محلول سفید کننده لازم است محلول دیگری از سفید کننده تهیه شود.

ج)- ضدعفونی با نمک های چهارگانه آمونیم کلراید: محلول این نمک ها تحت اسامی تجاری پریونت، گرین شیلد و فیسان [1] حاوی ۲۰ درصد کلرید آمونیم در بازار به فروش می رسند. بهتر است از آن ها در شستشوی نهایی سینی ها و ضدعفونی سطوح باز گلخانه استفاده شود. چون، تاثیر ضدعفونی با این ماده در مقایسه با سه روش قبلی کمتر است. در حالی که، این روش در مقایسه با آب صابون، تعدادی از پاتوژن ها را کنترل می کند.

۳-۱-۳- استفاده از منبع آب سالم

آب چاه و آب تصفیه شهری از منابع بسیار مطلوب آب برای خزانه شناور به شمار می‌آیند. (۳۹). آب آبگیرها یا رودخانه ممکن است حاوی مقادیر زیادی از ارگانیسم‌های بیماری زا و هاگ جلبک سبز باشند (۳۳). در صورت استفاده از این منابع، امکان آلودگی بالقوه نشاءهای توتون با ارگانیسم های بیماری‌زا وجود دارد (۳۹).

[1] -Physan

۳-۱-۴- ضدعفونی بسترکشت

هدف از ضدعفونی بسترکشت کاهش علف های هرز، عوامل بیماری زا و آفات از جمله جلبک در آن است کنترل علف های هرز در خزانه شناور کار مشکلی است و با کندن علف های هرز ممکن است گیاهچه های داخل هر سلول آسیب ببینند. لذا لازم است بسترکشت به نحوی ضدعفونی شود. روش های مختلفی برای ضدعفونی بسترکشت به کار می رود.

الف)- آفتاب دهی یا سولاریزاسیون: این روش برای کنترل علف های هرز، عوامل بیماری زا، آفات موجود در بسترکشت مناسب است. این روش در تابستان با شدت نور خورشید و دمای محیط بالا انجام می گیرد. بسترکشت به ضخامت حداکثر ۲۵ سانتی متر بر روی پلاستیک پهن می شود. سطح بسترکشت حداقل به مدت ۴ تا ۶ هفته با دو لایه پلاستیک شفاف پوشانده می شود. بهتر است از پلاستیک به صورت دو لایه استفاده شود که هوای بین دو لایه عایق عمل کرده و حرارت داخل پلاستیک بالاتر می رود. نور از پلاستیک عبور یافته و سطح بسترکشت را گرم و بتدریج حرارت به عمق آن

نفوذ می کند. همچنین، در این روش سه نوع معمول پاتوژن های خاک زی از جمله پیتیوم میریوتیلوم[1] ، اسکلروتیوم رولفسی[2] و فایتوفتورا نیکوتیانا[3] از بین می روند (۱۱).

ب)- استفاده از مواد تدخینی: در این روش مادۀ شیمیائی قابل تدخین به کار می رود. قبل از انجام عمل ضدعفونی، لازم است کلوخه های بسترکشت با به هم زدن آن شکسته شود و میزان رطوبت در نقاط مختلف توده بسترکشت یکنواخت باشد. بسترکشت به ضخامت ۱۰ تا ۲۰ سانتی متر بر روی پلاستیک پهن می شود. سطح بسترکشت با پلاستیک تمیز و شفاف پوشانده می شود و لبه های پلاستیک ۱۰-۱۵ سانتی متر در داخل خاک قرار داده می شود. پوشش پلاستیک پس از طی زمان مناسب از روی بسترکشت برداشته می شود و سپس بسترکشت با به هم زدن آن در طول روز، هوادهی می شود.

دو روش عمدۀ تدخین مواد در بسترکشت و ضدعفونی آن وجود دارد.

---

[1] - *Pythium myriotylum*
[2] - *Sclerotium rolfsii*
[3] - *Phytophthora nicotianae*

استفاده از بخار آب: این روش نیاز به تجهیزات زیادی دارد. معمولاً بخار آب با هوا مخلوط شده و در داخل توده بسترکشت تزریق می شود. گاهی شرکت های نوپای تهیه بسترکشت تجهیزات تولید بخار را تهیه نمی کنند و بسترکشت را با آب خیس می کنند و آن را مدتی در داخل دیگ هایی روی شعله آتش می گذارند تا ضدعفونی شود در حالی که ممکن است بسترکشت ته دیگ سوخته و میزان شوری بسترکشت افزایش یابد. بنابراین تهیه تجهیزات تولید بخار برای استفاده از این روش ضدعفونی لازم است. **استفاده از متام سدیم:** در این روش از واپام استفاده می شود. واپام به مقدار توصیه و به صورت محلول در آب به بسترکشت اضافه می شود و پس از ۲ هفته، پوشش پلاستیکی سطح بسترکشت برداشته می شود تا ماده شیمیایی واپام با هوادهی بسترکشت خارج شود. برای اطمینان از خروج کامل واپام از داخل بسترکشت و امکان استفاده از بسترکشت لازم است آزمون کاشت بذر روی بسترکشت انجام گیرد.

آزمون کاشت بذر کاهو برای ردیابی باقی مانده مادۀ شیمیائی

زمان مورد نیاز برای خروج کامل یک مادۀ شیمیائی از بسترکشت بستگی به نوع ماده، دما، رطوبت، عمق، نوع و مقدار بسترکشت دارد. از عمیق ترین قسمت بسترکشت تیمار شده، ۵-۱۰ نمونه کوچک برداشت می شود و هر کدام از نمونه ها در ظرف شیشه ای درب دار ریخته می شوند و تعدادی نمونه نیز از خاک تیمار نشده (به عنوان شاهد) در ظروف مشابه تهیه می شود. همۀ نمونه ها آبیاری و بذر کاهو در آنها کاشته می شود. در ظروف محکم بسته می شود و از آنجا که بذرکاهو برای جوانه زنی نیاز به نور دارد ظروف در نقطه ای روشن (نه زیر نور مستقیم آفتاب) با دمای ۱۲ درجۀ سلسیوس قرار داده می شوند در صورتی که جوانه زنی بذر کاهو در بسترکشت تیمار شده و تیمار نشده یکسان باشند خاک تیمار شده برای کشت مناسب است در غیر این صورت باید زمان بیشتری برای هوادهی صرف شده و آزمایش تکرار شود.

۳-۱- ۵- ممانعت از نفوذ نور به آب حوضچه

آب حوضچه خزانه شناور حاوی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بوده و جلبک ها با تابش نور به سطح آب حوضچه به سرعت رشد و تکثیر پیدا می کنند و ممکن است سطح سینی ها و بسترکشت را نیز آلوده کنند. بنابراین، سینی ها در داخل حوضچه طوری قرار می گیرند که فاصله ای بین آن ها ایجاد نشود و نور به سطح آب نرسد. ضمن این که لازم است ابعاد سینی و نحوه چیدمان آنها در حوضچه (طولی یا عرضی) در زمان احداث حوضچه ها در نظر گرفته شود.

شکل ۲۰: نفوذ نور به بستر آبی خزانه شناور و رشد جلبک در سطح آن

در طول فصل کشت ممکن است بعضی از سینی ها آسیب ببینند و از روی آب حوضچه برداشته شوند در این صورت لازم است یک سینی خالی جایگزین آن در سطح خالی حوضچه قرار گیرد تا نور باعث افزایش دمای آب حوضچه نشود و جلبک ها رشد نکنند.

۳-۱- ۶- تاخیر در کود دهی مرحله اول

جلبک ها عناصر غذایی مورد نیاز خود را به طور مستقیم از سطح بسترکشت و به طور غیرمستغیم از بستر آبی خزانه شناور تامین می کنند. لذا با این توصیف، برنامه کودی خزانه شناور می تواند تاثیری بالقوه در روند رشد جلبک ها به خصوص در بسترکشت فقیر از مواد غذایی از جمله پیت وارداتی، ایجاد کند. از طرفی، غلظت بیش از حد نمک ها در بسترکشت با کاهش جوانه زنی بذر، یکی از عوامل محدود کننده تولید نشاء در محیط کشت ارگانیک است (۱).

شکل ۲۱- تاثیر تاخیر کوددهی بر رشد جلبک های سبز در خزانه شناور (۵)

زمانی که کوددهی مرحله اول خزانه شناور،موقع بذرگذاری صورت می گیرد نمک های کودی با صعود کاپیلاری آب به سطح بسترکشت منتقل شده و محیط نامناسبی را برای جوانه زنی بهینه بذر ایجاد می کند. با کوددهی مرحله اول ۱۰ روز بعد از بذرگذاری، به نظر می رسد رشد جلبک ها کاهش یابد و بذر از این فرصت ۱۰ تا ۱۵ روز اول بعد از بذرگذاری جهت جوانه زنی بهینه بهره مند می شود. تاخیر در کوددهی مرحله اول منجر به کاهش رشد و تراکم جلبک ها می شود (۵، ۳۱ و ۳۶).

۳-۲- مبارزه شیمیایی با جلبک سبز

مبارزه شیمیایی علیه جلبک ها در صورتی اعمال می شود که راه کارهای زراعی و پیشگیری به طور صحیح انجام نشده است و جلبک ها سطح بسترکشت را به طور یکنواخت (قابل مشاهده از فاصله ۳۰ سانتی متری) در کلیه سینی ها پوشانده است. در موارد زیر به مبارزه شیمیایی نیاز نیست که عبارت هستند از:

- جلبک به صورت پراکنده تنها در چند سلول سینی مشاهده شود.
- رشد جلبک ها بعد از تکمیل جوانه زنی بذر (۱۴ روز بعد از بذرگذاری سینی ها) شروع شده است چون بعد از این مرحله، رشد جلبک ها توان رقابت با رشد گیاهچه توتون را ندارند.

در رابطه با تاثیر مواد شیمیایی بر روند رشد جلبک ها در خزانه شناور تحقیقاتی به عمل آمده است که نتایج تعدادی از این تحقیقات برای آگاهی و نه برای توصیه ارائه می گردد. در واقع، مواد شیمیایی زیادی برای کنترل شیمیایی جلبک وجود دارند که تنها تعداد محدودی از آنها را می توان در محیط گیاه مورد استفاده قرار داد. برای مثال، علف کش هایی از جمله دیکلوبنیل و تربوترین و ضدعفونی کننده هایی مانند پرمنگنات پتاسیم و آب اکسیژنه،

علی رغم این که جلبک کش خوبی هستند ولی نمی توان از آن ها در خزانه شناور استفاده کرد،

اکسی کلرید مس (به تنهایی و نیز همراه با مانکوزب) و دی دسیل دی متیل آمونیوم کلراید می تواند در کنترل جلبک ها در خزانه شناور مفید واقع شوند (۲۵). جلبک ها با استفاده از QAC و اکسی کلرید مس به نحو مناسبی کنترل می شوند (۳۸). ترکیبات مسی برای کنترل جلبک توصیه شده است (۲۲). جلبک ها معمولاً چند روز بعد از کاربرد مواد شیمیایی به طور سریع رشد می کنند لذا، مصرف مکرر مواد شیمیایی جهت کنترل آن ها لازم است (۲۸).

مواد شیمیایی زیر بر اساس نتایج رنجبر و صعودی برای کنترل رشد جلبک در خزانه شناور توتون توصیه می شود.

الف)- میشوکاپ (۳۵٪ اکسی کراید مس): استفاده از ۱۲۵ میلی لیتر محلول ۲/۵ در هزار سم میشوکاپ به ازای هر سینی خزانه شناور، رشد جلبک های سبز را به طور موثر و به مدت حدود ۵ روز کنترل می کند. بعد از ۵ روز، سم پاشی با همان غلظت و حجم تکرار می شود.

ب)- مخلوط بردو (۲۰٪ سولفات مس): سولفات مس به عنوان یک جلبک کش ارزان قیمت از سال ۱۹۰۴ به طور گسترده در مقیاس جهانی به کار می رود (۲۱). این ماده به عنوان یک آفت کش عمومی در کلاس یک سمیت (سمیت بالا) قرار دارد. سولفات مس روش خوبی برای کنترل گونه های حساس جلبک ها است (۱۳).

استفاده از ۱۲۵ میلی لیتر محلول ۷/۵ در هزار سم بردو به ازای هر سینی خزانه شناور، رشد جلبک های سبز به مدت حدود ۳ روز کنترل می کند. بعد از ۳ روز، سم پاشی با همان غلظت و حجم تکرار می شود.

سولفات مس در آب بسیار قلیایی (یون بی کربنات بیش از ۲ میلی اکی والان در لیتر) به فرم غیرمحلول در می آید و گل آلودی آب، غلظت فعال یون مس را در محلول به طور قابل ملاحظه کاهش می دهد و در آب های گل آلود با pH خنثی تا قلیایی، یون های مس جذب ذرات فعال معلق می شود (۲۴). علی رغم اینکه در مصرف سولفات مس مشکلاتی وجود دارد با این حال این ترکیبات جایگاه جلبک کشی خود را به دلیل ارزان بودن حفظ کرده اند.

البته روش های بیولوژیکی نیز جهت کنترل جلبک وجود دارد که در ایـــن میـــان از اعضـــای بـــاکتری هـــای باکتریوئیـــدها، ســـیتوفاژها، فلاوباکتریوم و میکسوباکتری ها استفاده می کنند (۱۴).

منابع:

۱- **جوانمردی، جمال.** ۱۳۸۸. مبانی علمی تولید نشاء سبزی. انتشارات جهاد دانشگاهی. ۲۵۶ ص.

۲- **چلبیان، ف. و ا. مجد.** ۱۳۸۹. تالوفیت ها. انتشارات آییژ تهران، ۲۵۸ص.

۳- **دانشنامه رشد.** ۱۳۹۱. علوم طبیعت: جلبک شناسی. (http://daneshnameh.roshd.ir).

۴- **رنجبر، ر.** ۱۳۸۶. بهداشت خزانه شناور. نشریه فنی، مرکز تحقیقات توتون ارومیه، شرکت دخانیات ایران.

۵-**صعودی، م. و ر. رنجبر،** ۱۳۹۱. بررسی کنترل زراعی و شیمیایی جلبک در خزانه شناور توتون. مرکز تحقیقات توتون ارومیه، شرکت دخانیات ایران.

۶- **فربودنیا، طیبه.** ۱۳۸۸. جلبک شناسی. انتشارات دانشگاه ارومیه، ۲۵۴ص.

7- Almgren K. 1966. Ecology and distribution of algae belonging to Haematococcaceae in Sweden. I. Notes on nomenclature and history. Svensk Bot. Tidskr. 60(1): 49-73

8- Boussiba, S. and A. Vonshak. 1991. Astaxanthin accumulation in the green alga Haematococcus pluvialis. Plant Cell Physiology. 32(7): 1077-1082.

۹ – Chisti, Y. 2007. Biodiesel from microalgae.

www.tamu,edu/faculty/tpd8/BICH4.7/Algae

10- Droop M.R. 1961. Haematococcus pluvialis and its allies; III: Organic nutrition. Rev. Algol. N.S., 5: 247-259.

11- Duff, J. 1992. Solarisation of nursery potting mix. The Archives of the Rare Fruit Council of Australia.

12- Fan L., A. Vonshak, and S. Boussiba. 1994. Effect of temperature and irradiance on growth of Haematococcus pluvialis (Chlorophyceae). Journal of Phycology, 30 (5): 829–833.

13 -Gallagher C., and B. Mac Millan. 2007. Aquatic weed and algae control in irrigation canals. UMA Engineering L td., Alberta Agriculture and Food, RPT- 081- 07.

14- Gumbo, R. J., G. Ross, and C. Thomas. 2008. Biological control of microcystis dominated harmful algal blooms. African Journal of Biotechnology, 7 (25): 4765-4773.

15- Harmful Algal Blooms. 2012. www.Lake scientist.com

16- ***Johnson, E. A., T. G. Villa, and M. J. Lewis.*** 1980. Phaffia rhodozyma as an astaxanthin source in salmonid diets. Aquaculture, 20: 123- 134.

17- Kakizono T., M. Kobayashi, and S. Nagai. 1992. Effect of carbon/nitrogen ratio on encystment accompanied with astaxanthin formation in a green alga, Haematococcus pluvialis. J. Ferm. Bioeng. 74: 403-405.

18- Kobayashi. M. 1992 a. Effects of light intensity, light quality, and illumination cycle on astaxanthin formation in green alga, Haematococcus pluvialis. J. Ferm. Bioeng. 74(1): 61-63.

19- Kobayashi M. 1992b. Growth and astaxanthin formation Haematococcus pluvialis in heterotrophic and mixotrophic conditions. J. Ferm. Bioeng. 74(1): 17-20.

20- Lacoul, P., and B. Freedman 2006. Environmental influences on aquatic plants in freshwater ecosystems. Environ. -Rev., 14: 89- 136.

21- Lancar, L., and K. Krake. 2002. Aquatic weeds and their management. International Commission on Irrigation and Drainage. USA, 71p.

22- Langeland, K. A., M. Netherland, W. Haller, and T. Koschnick. 2006. Efficacy of herbicide active ingredients against aquatic weeds. IFAS Extension, University of Florida, No. SS-AGR-44.

23 - Lorens, T. L. 1999. A technical review of Haematococcus algae. Natu Rose,Technical Bulletin, Cyanotech Corporation.

24-Mc Knight, D. M., S. W. Chisholm, and D. R. F. Harleman. 1983. $CuSO_4$ treatment of nuisance algal blooms in drinking water reservoirs. Environmental Management, 7(4): 1269-1278.

25-Mainjeni, C. E. D., E. Mwale, and E. Dumbo. 2008. Chemical control of diseases in the tobacco floating tray system. CORESTA Congress, Agronomy/ Phytopathology Groups, abstr. APPOST11, Shanghai.

26-Maksymowicz, B., and G. Palmer. 2003. Tobacco transplant production: plug and transfer system. Online Publication, AGR- 156. College of Agriculture, The university of Kentucky.

27- Miki, W. 1991. Biological function and activities of animal caroteniods. Pure Appl. Chem., 63: 141- 146.

28 – Morgan, L. 2008. www. Simplyhydroponic.com

29- Mosisch, T.D., S. E. Bunn, and P. M. Davies 2001. The relative importance of shading and nutrients on algae production in subtropical streams. Freshwater Biology, 46: 1269- 1278.

30- Use of algae as a energy source, fertilizer, food and pollution control. www. Oilgae.com

31- Pearce, B., and G. Palmer. 2003. Management of tobacco float system. Online publications, ID-132, College of agriculture, The University of Kentucky

32- Pearce, B., G. Palmer, A. Bailey, K. Seebold, and L. Townsen. 2008. Management of Tobacco Float Systems. Online publications, College of agriculture, The University of Kentucky

33- Pearce, B., G. Palmer, W. Nesmith, and L. Townsend. 2003. Management of tobacco float systems. Agronomy Notes, Kentucky Agricultural Exp. Stn.

34- Proctor V.W. 1957a. Some controlling factors in the distribution of Haematococcus pluvialis. Ecol. 38(3): 457-462.

35- Pocock, M.A. 1961. Haematococcus in southern Africa. Trans. Royal Soc. South Africa 36(1): 5-59.

36 - Reed, D. 2009. Float Greenhouse Tobacco Transplant Guide. Virginia Tech, Southern Piedmont Agricultureal Research and Extension Center, Blackstone, Virginia.

37- Schwarz, D., L. Krienitz 2002. Do algae cause growth-promoting effects on vegetables grown hydroponically. Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Alte Fischerhutte 2, D- 16775 Stechlin, Germany.

38 – Sigobodhla, T.E., S. Dimbi, and A. J. Masuka. 2006. Algae and pythium root rot control in float bed production system in Zimbabwe. abstracts AP08, Agronomy/Phytopathology Groups, CORESTA Congress, Paris.

39- Smith, W.D., and F. Spears. 2003. Burley tobacco information: transplant production with the float system. North Carolina Cooperative Extension Service. North Carolina State University

40- Sytsma, M.D., and M. Parker. 1999. Aquatic vegetation in irrigation canals. A Guide to Integrated Management, U.S. Environment Protection Agency.

41- http://www.eatonanalytical.com/unique-capabilities/analysis-of-algal-toxins

42- http://www.esf.edu/biochemistry/boyer.html

43- http://www.lernz.co.nz/blooms/toxins.html

44-http:// www. dsv.cea.fr

45-

http://www.hawaii.edu/reefalgae/invasive_algae/chloro/bryopsis_pennata.htm

46- http://www.sciencedirect.com

47-http://www.bitterrootrestoration.com/mango/red-rust-

cephaleuros virescens.html

48- http://wiki-danesh.mihanblog.com

49- www.infovisual.info

50- http://silicasecchidisk.conncoll.edu

51- http://sciento.co.uk

52- https://flickr.com

53- www.bae.uky.edu/publications/EXT/tobacco/sanitation-