ترجمه فا

TarjomeFa.Com

ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

پاسخ سرخس آبزی شناور *Azolla filiculoides* به سطوح افزایش یافته دما، فسفر و co2

Azolla filiculoides یک سرخس آبزی شناور است که در اکوسیستم های آب شیرین مناطق حاره و معتدل رشد می‌کند. از آنجایی که Azolla filiculoides درون حفرات برگ هایش دارای سیانوباکتری های همزیست تثبیت کننده نیتروژن (Anabaena azollae) می باشد، برای بهبود مقدار نیتروژن قابل دسترس و مهار دیگر علف‌های تالابی در شالیزارهای برنج کشت می شود. برای درک اینکه چطور جذب کربن و تجمع نیتروژن در A. filiculoides به غلظت افزایش یافته اتمسفری دی اکسید کربن در ترکیب با فسفر اضافی و دمای بالا پاسخ می‌دهد ما آزمایشاتی را در ظروف گلدان مانند[1] در تابستان سال های 2007 و 2008 انجام دادیم. ما A. filiculoides را در گلدان هایی با دو تیمار با کودی که به آن فسفر اضافه شد و دو سطح CO2 (380 ppm در دمای محیط و 680 ppm برای سطوح بالای CO2) در اتاقک هایی بامحیط کنترل شده رشد دادیم. در سال 2008 ما A. filiculoides را در 4 اتاقک کنترل شده در دو سطح CO2 و دو سطح دما (روز / شب 34/26°C) و 29/21°C) رشد دادیم . ما دریافتیم که بیومس و جذب کربن توسط A. filiculoides به طور معناداری با افزایش سطح CO2، دما و فسفر (all $P < 0.01$) افزایش یافت، علاوه بر این میانکنش چشمگیری میان سطح افزایش یافته CO2 و فسفر به وجود آمد. محتوای نیتروژن بافت با افزایش CO2 کاهش یافت و با افزایش دما و فسفر افزایش پیدا کرد. آزمایش سنجش احیای استیلن[2] نشان داد که فعالیت تثبیت نیتروژن A. filiculoides در دمای محیط و CO2 افزایش یافته خیلی متفاوت نبود اما با افزایش فسفر به شدت تحریک شد. فعالیت تثبیت نیتروژن در دمای بالا (34/26 درجه) کاهش یافت یعنی نشان داد که دما 29/21 درجه مناسب تر بود برای رشد A. filiculoides. بنابراین ما نتیجه گرفتیم که پتانسیل تجمع

[1] pot
[2] acetylene reduction assay

نیتروژن A. filiculoides تحت گرم شدن آب و هوا در آینده ابتدا وابسته است به تغییرات دما و دسترسی به فسفر ، و جذب کربن نیز باید با افزایش سطوح CO2 بالا برود.

کلید واژه ها: Azolla filiculoides، جذب کربن، دی اکسید کربن اتمسفری بالا، دمای بالا، تثبیت نیتروژن، مواد مغذی فسفر دار

مقدمه

آزولا یک سرخس آبزی شناور است که در اکوسیستم های آب شیرین مناطق حاره و معتدل رشد می کند. از آنجا که آزولا با سیانوباکتری های تثبیت کننده نیتروژن (Anabaena azollae) در حفرات برگ هایش همزیستی دارد، قرن هاست که در مزارع برنج در جنوب چین و شمال ویتنام به نام کود سبز[۳] برای بهبود نیتروژن قابل دسترس کشت می شود. اگرچه کودهای شیمیایی نیتروژن دار به عنوان یک منبع نیتروژن جایگزین آزولا شده اند ، آزولا هنوز هم توسط کشاورزان ارگانیک ، مخصوصا در سیستم های کشت تولید اکوسیستم چندگانه rice-fish-Azolla یا rice-duck-Azolla در چین و ژاپن کشت می شود. علاوه بر تامین نیتروژن ، آزولا بخاطر تغییر خواص فیزیکی ، شیمیایی و بیولوژیک خاک و سطوح ارتباطی خاک- آب در مزارع برنج و برای متحرک ساختن فسفات تثبیت شده ، به تعویق انداختن تبخیر شدن آمونیاک که همراه است با کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن دار و سرکوب علف های آبزی در مزارع سیلابی برنج معروف است.

بسته به رشد جمعیت و انرژی استفاده شده ، غلظت CO2 اتمسفری، انتظارافزایش از سطح جاری آن یعنی 380ppm به مقادیر 100-485 ppm تا سال 2100 می رود. پیش بینی می شودکه افزایش CO2 و دیگر گازهای گلخانه ای (متان و اکسید نیتروژن) سبب گرم شدن جهانی متوسط حدود 1/1-6/4 درجه سانتیگراد تا سال 2100 شوند. پیش بینی شده است اثر تحریک کنندگی افزایش CO2 اتمسفری روی رشد و نمو گیاهان حاصلخیزی گیاهان با تنوع زیادی در گونه ها را افزایش می دهد. تغییر در تشدید رشد و فتوسنتز تحت افزایش CO2 می تواند با پاسخ های متمایز گونه ها به دیگر فاکتور های محدود کننده مانند دما ، نوترینت ، نور و تنش های آب ارتباط پیدا کند. از آنجا

[3] ‘‘green manure’

که نیتروژن خود حاصلخیزی بیشتر اکوسیستم ها را محدود می کند و چون محتوای نیتروژن بافت یک تعیین کننده اصلی فتوسنتز است، اثر کودهی با CO_2 اغلب با افزایش قرار گیری در معرض سطوح بالای CO_2 کاهش می یابد درنتیجه ظرفیت فتوسنتز تحت افزایش CO_2 کاهش می یابد. درمقابل اغلب گونه های گیاهی تثبیت کننده نیتروژن پاسخ رشدی بزرگتری را با افزایش سطح CO_2 نسبت به گونه های غیر تثبیت کننده نشان می دهد در صورتیکه در بقیه نوترینت ها کمبودی نداشته باشند. پس از نیتروژن، فسفر متداول ترین نوترینت محدود کننده برای رشد گیاهان خشکی و آبزی است، مخصوصا برای گیاهان تثبیت کننده نیتروژن. هدف ما پی بردن به این بود که چگونه سرخس آبزی شناور آزولا به افزایش CO_2اتمسفری در ترکیب با فسفر اضافه و دمای بالاتر پاسخ می دهد ، و چگونه این تغییرات در پارامتر های اقلیمی و سطوح فسفر روی فعالیت تثبیت نیتروژن در Azolla filiculoides اثر می گذارند. از آنجا که A. azollae بصورت همزیست، نیتروژن اتمسفری را تثبیت می کند و نیتروژن تثبیت شده را در آوزلا ذخیره می کند ، ما فرض کردیم که رشد آزولا می تواند با افزایش سطح CO_2 افزایش یابد و اثر تحریک کنندگی CO_2 بالا می تواند توسط فسفر و افزایش دما تشدید شود. ما این فرضیه را توسط آزمایش رشد بیومس ، جذب کربن و تجمع نیتروژن توسط دو آزمایش با استفاده از اتاقک هایی با محیط کنترل شده در تابستان 2007 و 2008 تست کردیم.

مواد و روش ها

طراحی آزمایش ها و اتاقک هایی با محیط کنترل شده

طی فصول تابستان 2007 و 2008 در موسسه ملی علوم کشاورزی- محیط زیست توکوبای ژاپن، ما دو ظرف جداگانه آزمایشی تدارک دیدیم. ما از 4 اتاقک با محیط کنترل شده برای ساختن دو تیمار CO_2 و دو تیمار دما استفاده کردیم. هر اتاقک ابعادی برابر 2×2×4 (ارتفاع ×پهنا×طول) و قابلیت نگهداری 72 ظرف یا گلدان را داشت. گلدان ها برای رشد برنج (Oryza sativa L.) ، Azolla filiculoides و تعدادی علف آبزی شامل Monochoria vaginalis و (Barnyardgrass Echinochloa crus-galli) مورد استفاده قرار گرفت.

ما این اتاقک‌ها را از سال 1996 برای انجام آزمایشات افزایش سطح CO2 برای برنج استفاده می کردیم و این اتاقک ها درکنترل غلظت CO2 اتمسفری و دما بخوبی عمل کرده اند. طی تابستان 2007 ما تنها از دو اتاقک برای مطالعه اینکه چگونه سطوح CO2 بالا و فسفر ، رشد A. filiculoides را متاثر می کند استفاده کردیم. طی تابستان 2008 تمامی چهار اتاقک برای مطالعه اثرات میانکنش CO2 افزایش یافته و دمای بالا روی رشد آزولا استفاده شدند. جزئیات سیستم کنترل شده اتاقک ها توسط Sakai وهمکارانش شرح داده شده است. عصاره آزولا توسط دکتر Y. Kishida از دانشگاه اوکایاما فراهم شد.

آزمایش 1: اثر CO2 اتمسفری افزایش یافته و فسفر روی رشد آزولا

آزولا در 12 گلدان پلاستیکی (قطر درونی 19/5 سانتیمتر ، ارتفاع 27 سانتیمتر و ضخامت 0/2 سانتیمتر) با 5 کیلوگرم خاک ماسه ای پر شد که از لایه شخم خورده[4] خاک (15 سانتیمتر لایه بالائی) از یک مزرعه برنج در Kujukuri ژاپن جمع آوری شده بود رشد پیداکرد. این لایه شخم خورده حاوی $8.1 \pm 0.2\ g\ kg^{-1}$ کربن آلی و $0.9 \pm 0.01\ g\ kg^{-1}$ نیتروژن بر پایه وزن خشک و pH متوسط 6/3 بود. شش گلدان به عنوان تیمار غنی از فسفر توسط بکارگیری سوپرفسفات آهکی با 1 گرم P2O5 در هر گلدان تنظیم شد. سوپر فسفات آهکی یک روز پیش از آغاز آزمایش با خاک مخلوط شد. تمامی گلدان ها پر از آب شد و با کمک یک شیر آب در 15 سانتیمتری آن این حالت حفظ شد. یک میله پلاستیکی صلیبی شکل روی آب هر گلدان برای تقسیم ناحیه به 4 بلوک برای تکرار نمونه برداری (شکل 1) شناور شد.

در 29 جولای 2007 اولین روز آزمایش ، سطح 48 بلوک در 12 گلدان با وزن تر برابر (0/2 گرم) از A. filiculoides تلقیح شد. نیمی از 12 گلدان (سه گلدان شاهد و سه گلدان غنی از فسفر) در یک اتاقک کنترل شده تحت CO2 محیطی قرار داده شدند و شش گلدان دیگر در اتاقکی تحت CO2 افزایش یافته قرار داده شدند. دما در هر دو اتاقک مشابه بود (32/22°C, day/night) . 4 تیمارطراحی شده بصورت زیر می باشد:

EP-1 یعنی CO2 بالا (680 ppm) به اضافه فسفر

[4] plow layer

AP-2 یعنی CO2 محیطی (380 ppm)به اضافه فسفر

EC-3 یعنی CO2 بالا بدون افزودن فسفر (شاهد)و

AC-4 یعنی CO2 محیطی بدون افزودن فسفر(شاهد)

نمونه های سرخس ها از هر بلوک در تمامی گلدان ها 7، 14، 21و 28 روز پس از تلقیح توسط غربال استیل ، شستشو با آب روان و سپس خشک شده در آون در دمای 80درجه سانتیگراد برای سه روز جمع آوری و وزن شد. سرخش خشک شده برای نمونه نهایی خرد شد و محتوای کربن و نیتروژن بافت تعیین با استفاده از آنالیز عناصر شد.

آزمایش 2: اثر CO2 افزایش یافته و دمای بالا روی *A. filiculoides*

آزمایش دوم در تابستان 2008 انجام شد. همانند آزمایش یک ، 12 گلدان پلاستیکی از 0/5 کیلو خاک ماسه ای که برای رشد دادن آزولا استفاده شد پر شد. سوپرفسفات آهکی برای تمامی گلدان ها به اندازه 1 گرم P2O5 برای هر گلدان قبل از شروع آزمایش بکارگرفته شد. گلدان ها از آب پر شده و طراحی 4 بلوکی مانند آزمایش یک بود(شکل 1).

در دوم جولای 2008 سطح 48 بلوک در 12 گلدان با وزن تر برابر (0/2 گرم) با آزولا تلقیح شد. در هر اتاقک کنترل شده سه گلدان قرار داده شدند برای قرار گیری در معرض ترکیبی ازدو سطح تیمار CO2 و دما . چهار تیمار طراحی شده به صورت زیر بود:

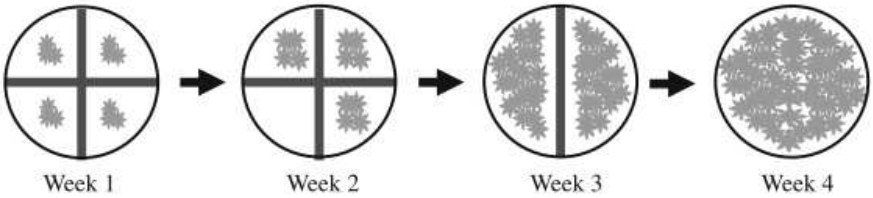
EH-1 یعنی CO2 بالا (680 ppm) و دمای بالا(34/26°C, day/night)

AH-2 یعنی CO2 محیط (380 ppm) و دمای بالا;(34/26°C)

EL-3 یعنی CO2 بالاو دمای پایین (29/21°C, day/night) و

AL-4 یعنی CO2 محیط و دمای پایین (29/21°C)

چون ما برنامه استفاده از اتاقک ها را داشتیم ، دوره رشد دراین آزمایش را کوتاه کردیم.



شکل 1- طرح نمونه برداری آزمایشی و برنامه برای آزمایش یک. یک صلیب متحرک برای تقسیم گیاهان در هر گلدان برای 4 بار نمونه برداری استفاده شد. بعد از 7، 12و16 روز نمونه هایی از سرخس از هر بلوک درتمامی گلدان ها با استفاده از غربال استیل، شتشو با آب روان جمع آوری شد، در آون با دمای 80 درجه سانتیگراد برای سه روز خشک و سپس وزن شد. محتوای کربن و نیتروژن بافت *A. filiculoides* برای نمونه برداری نهایی با استفاده از آنالایزر عناصر معین شد همان طور که برای آزمایش یک شرح داده شد.

اندازه گیری فعالیت بیولوژیکی تثبیت نیتروژن

در آخرین روز هر آزمایش، بخشی از سرخس آزولای تازه از تیمارهای مختلف برای اندازه گیری فعالیت بیولوژیک تثبیت نیتروژن با استفاده از متد احیای استیلن جمع آوری شد. برای انجام این متد نمونه های سرخس تازه (معادل حدود 50 میلی گرم وزن خشک) در 68 میلی لیتر سرم در بطری هایی قرار داده شدند که سر آن با یک توپی پلاستیکی مسدود می شود. ده درصد از حجم هوای بالای شیشه با استفاده از سرنگ با گاز استیلن خالص جایگزین شد. پس از اینکه بطری ها برای 48 ساعت در دمای 30 درجه اینکوبه شدند ، تولید اتیلن توسط کروماتوگراف گازی با یک دتکتوز یونی شعله ای اندازه گیری شد. وزن خشک آزولا در بطری پس از خشک شدن در آون در دمای 80 برای سه روز تعیین شد. فعالیت بیولوژیک تثبیت نیتروژن بصورت میکرو مول C_2H_4 به ازای هر گرم وزن خشک آزولا در هر روز ($\mu mol\ C_2H_4\ g^{-1}\ day^{-1}$) محاسبه شد.

آنالیزهای آماری

ما از ANOVA دو طرفه برای اندازه گیری تمام پارامتر ها در نمونه بردای آخر با سطوح CO2، فسفر و اثر میانکنش CO2 ×فسفر در آزمایش یک ، و CO2، دما و اثرات میانکنش CO2 × دما در آزمایش دو استفاده کردیم. آنالیزهای با استفاده از SPSS 14 انجام شد.

نتایج

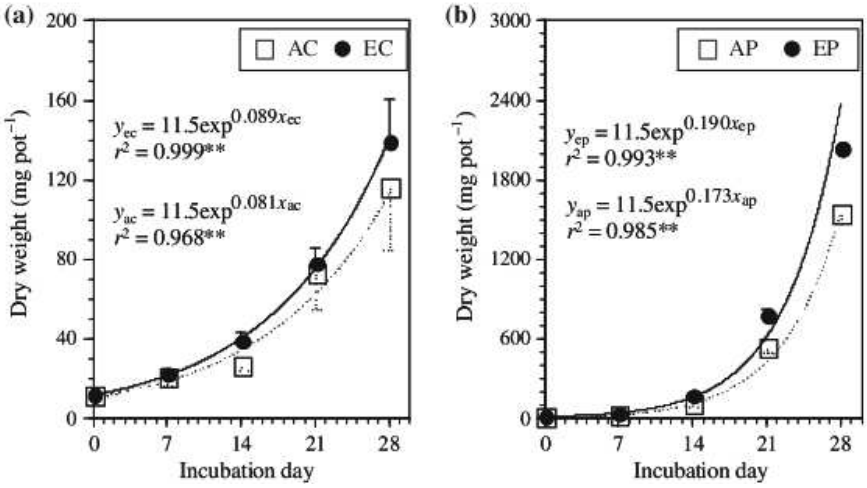
اثر CO_2 افزایش یافته و فسفر روی آزولا

ما در یافتیم که روابط نمائی بسیار معناداری برای تغییرات بیومس آزولا در دوره رشدی بیش از 28 روز تحت 4 ترکیب ازسطح CO_2 و فسفر(شکل 2) وجود دارد. این روابط بصورت زیر شرح داده می شود:

$$y = C \cdot \exp(kx), \qquad (1)$$

که در آن Y بیومس آزولا است (میلی گرم) در روز انکوباسیون x (روز) ؛ C بیومس آزولا (میلی گرم) در ابتدای آزمایش و K نرخ ثابت رشد است (days^{-1}) برای مدل نمائی . برای چهار تیمار در آزمایش یک، مقدار وزن خشک اولیه C=11.5 MG بود. ثابت سرعت K تحت افزایش CO_2 با 10٪ بدون افزودن فسفر و تا 9/4 ٪ با افزودن فسفر افزایش یافت. به طور متوسط K تا 112/9 ٪ با بکار بردن کود فسفر دار(شکل 2) افزایش یافت. در نمونه برداری نهایی پس از 28 روز رشد ، بیومس آزولا به مقدار معناداری هم با سطوح بالاتر CO_2 و هم بکارگیری فسفر $(\text{both } P < 0.01)$ ، با میانکش بالای میان CO_2 و فسفر $(P < 0.01)$ افزایش یافت. بیومس آزولا به طور متوسط با فاکتور 13 افزایش یافت وقتی که فسفر نیز استفاده شد(جدول 1). محتوای کربن بافت آزولا در نمونه برداری نهایی میان چهار تیمار مشابه بود (حدود 40٪) ، بنابراین نرخ جذب کربن توسط آزولا با الگوی مشابهی مانند وزن خشکش دنبال شد (جدول 1).

محتوای نیتروژن بافت های آزولا در CO_2 بالا بسیار پایین تربود و با افزایش فسفات کمی بالاتر آمد $(\text{both } P < 0.01)$ ، با میانکنش معنی داری بین CO_2 و فسفر $(P < 0.05)$. تجمع نیتروژن در بافت های آزولا بسیار بیشتر بود یعنی با فاکتور 15 که با بکار گیری فسفر ادامه می یابد اما با افزودن CO_2 متاثر نمی شود(جدول 1). در نتیجه ، نسبت های کربن به نیتروژن در بافت های آزولا با افزایش CO_2 بسیار افزایش یافت و با بکارگیری فسفر $(\text{both } P < 0.01; \text{Table } 1)$ کاهش یافت.



شکل 2- تغییرات در وزن خشک آزولا در گلدان ها بدون (a) و با (b) بکارگیری فسفر تحت CO2 محیطی (380 ppm) و افزایش‌یافته (680 ppm) طی 28 روز انکوباسیون در اتاقک هایی با محیط کنترل شده (آزمایش یک) . علامت بار نشانه انحراف معیار است (n=3) . AC یعنی CO2 محیطی بدون افزودن فسفر،EC یعنی CO2 بالا بدون افزودن فسفر، AP یعنی CO2 محیطی به اضافه فسفرو EP یعنی CO2 بالا به اضافه فسفر. تمامی نمودارهای رشد شدیدا با مدل های نمائی متناسب بودند(** $P < 0.01$) .

جدول یک: اثرات CO2 بالا و فسفر روی رشد آزولا پس از 28 روز انکوباسیون

Table 1 Effects of elevated [CO_2] and P on *A. filiculoides* growth after 28 days incubation

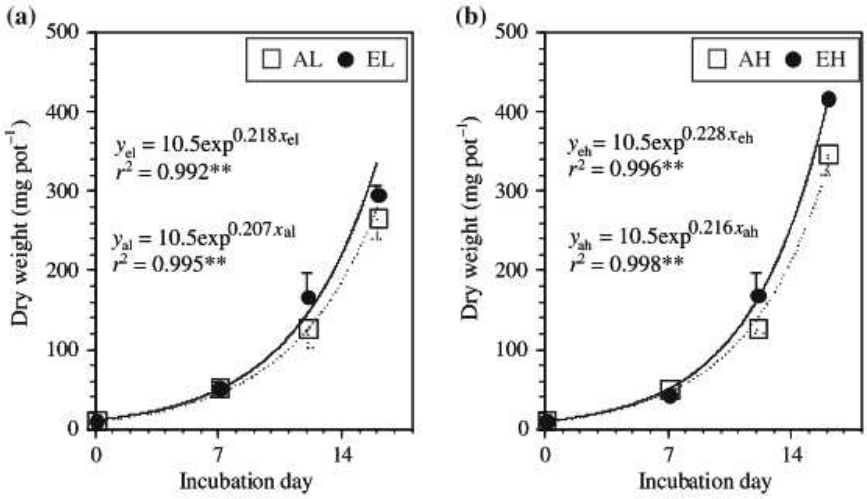
P level	CO_2 level (abbrev.)	Dry weight biomass (mg/pot)	C content (%)	N content (%)	C/N (wt/wt)	C assimilation (mg C/pot)	N accumulation (mg N/pot)
Control	Elevated (EC)	139	39.9	1.76	22.7	55.5	2.5
	Ambient (AC)	116	40.7	2.01	20.3	47.1	2.3
	% Change by e[CO_2]	19.6	−2.0	−12.2	11.7	17.8	4.9
P addition	Elevated (EP)	2030	40.3	1.92	21.0	818.1	38.9
	Ambient (AP)	1544	40.6	2.42	16.9	627.4	37.4
	% Change by e[CO_2]	31.5	−0.8	−20.6	24.8	30.4	4.1
% Change by P addition		1300	0.4	15.1	−11.9	1309	1491
ANOVA results							
P		**	ns	**	**	**	**
CO_2		**	ns	**	**	**	ns
P × CO_2		**	ns	*	ns	**	ns

ns not significant; * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

اثرات CO2 بالا و دما روی رشد آزولا

همان‌طور که در آزمایش یک پی بردیم ، تغییرات در بیومس آزولا طی دوره 16 روزه رشد تحت چهار تیمار ترکیبی از دوسطح CO2 و دو سطح دما تناسب زیادی با مدل نمائی داشت (معادله 1 و شکل 3). مقدار C برای این مدل ها 10/5 گرم بود، یعنی وزن خشک اولیه آزولای تلقیح شده. در آزمایش 2، نرخ ثابت رشد K تحت CO2 بالا تا 5/7٪ در دماهای بالاتر (34/26°C) و تا 5/3٪ در دماهای پایین‌تر افزایش یافت (29/21°C) . بطور متوسط K تا 4/5٪ با افزایش دما به مقدار 5 درجه (شکل 3) افزایش یافت. در نمونه برداری نهایی بعد از 16 روز رشد، بیومس آزولا تحت شرایط افزایش CO2 و دمای بالاتر (both $P < 0.01$) بسیار بالاتر بود. میانکنش بین CO2 و دما معنی دار نبود ($P = 0.11$; Table 2) . محتوای کربن بافت های آزولا در نمونه برداری نهایی حدود 40٪ برای تمامی تیمار ها بود که با آزمایش یک مشابه بود(جدول 2).

محتوای نیتروژن بافت های آزولا تحت افزایش CO2 بسیار پایین تر بود و در دمای بالاتر (both $P < 0.01$) کمی بالا رفت. میانکنش قابل ردیابی بین CO2 و دمای بالا برای محتوای نیتروژن بافت ($P = 0.37$; Table 2) وجود نداشت. تجمع نیتروژن در بافت های آزولا تنها با افزایش دما (به مقدار 62/4٪) بسیار افزایش یافت و توسط CO2 بالا متاثر نشد (جدول 2). نسبت کربن به نیتروژن در بافت های آزولا با افزایش CO2 بسیار افزایش یافت و بطور معناداری با افزایش دما کاهش یافت(both $P < 0.01$; Table 2)



شکل 3: تغییرات در وزن خشک آزولا در گلدان ها تحت چهار تیمار در اتاقک هایی با محیط کنترل شده طی 16 روز انکوباسیون (آزمایش 2). علامت های بار نشاندهنده انحراف معیار هستند (n=3) . (a) AL یعنی CO2 محیط و دمای پایین ، EL یعنی CO2 بالاو دمای پایین، (b) AH یعنی CO2 محیط و دمای بالا،EH یعنی CO2 بالا و دمای بالا. تمامی منحنی های رشد تناسب معنی دار نشان می دهند با مدل های نمائی $(** P < 0.01)$.

جدول 2- اثرات CO2 بالا و دما روی رشد آزولا پس از 16 روز انکوباسیون

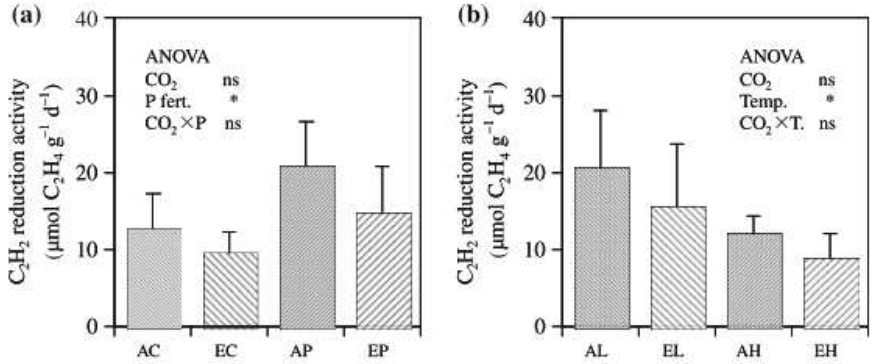
Table 2 Effects of elevated [CO_2] and temperature on *A. filiculoides* growth after 16 days incubation

Temperature (day/night)	CO_2 level (abbrev.)	Dry weight biomass (mg/pot)	C content (%)	N content (%)	C/N (wt/wt)	C assimilation (mg C/pot)	N accumulation (mg N/pot)
High (34/26°C)	Elevated (EH)	417	40.9	3.13	13.1	170.6	13.1
	Ambient (AH)	348	40.8	3.30	12.4	142.1	11.5
	% Change by e[CO_2]	19.8	0.2	−5.2	5.8	20.1	13.6
Low (29/21°C)	Elevated (EL)	295	40.1	2.56	15.7	118.5	7.6
	Ambient (AL)	267	39.7	2.84	14.0	105.9	7.6
	% Change by e[CO_2]	10.8	1.1	−9.8	12.0	12.0	−0.1
% Change by Inc. temperature		36.2	2.3	19.1	−14.3	39.4	62.4
ANOVA results							
Temperature		**	*	**	**	**	**
CO_2		**	ns	**	**	**	ns
Temperature × CO_2		ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns not significant; * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

اثرات CO2 بالا ، افزودن فسفر و دما روی فعالیت بیولوژیک تثبیت نیتروژن در آزولا

ما فعالیت های بیولوژیک تثبیت نیتروژن را در آزولائی که در آزمایش یک و دو رشد کردند مقایسه کردیم که در روز آخر نمونه برداری ، توسط متد احیای استیلن (شکل 4) تعیین شدند. درکل، فعالیت احیای استیلن آزولا تحت شرایط افزایش CO2 در هر دو آزمایش پایین بود اما تفاوت ها معنی دار نبودند ($P = 0.15$ برای آزمایش یک و $P = 0.24$ برای آزمایش دو). فعالیت احیای استیلن با بکارگیری کود فسفر دار در آزمایش یک به شدت افزایش یافت (P<0.05 ، شکل 4a) و با افزایش دما از 29/21°C به 34/26°C در آزمایش دو $(P < 0.05,$ Fig. 4b) به شدت کاهش یافت. میانکنش معنا داری بین CO2 و فسفر افزوده شده $(P = 0.61;$ Fig. 4a) و یا بین CO2 و دمای بالا $(P = 0.82;$ Fig. 4b) نبود.



شکل 4: فعالیت احیای استیلن در بافت های آزولای جمع آوری شده از 4 تیمار در آزمایش یک (a) و آزمایش دو (b) . علامت های بار نشانه انحراف معیار هستند (n=3) . AC یعنی CO2 محیطی بدون افزودن فسفر،EC یعنی CO2 بالا بدون افزودن فسفر، AP یعنی CO2 محیطی به اضافه فسفرو EP یعنی CO2 بالا به اضافه فسفر،AL یعنی CO2 محیط و دمای پایین ، EL یعنی CO2 بالاو دمای پایین، (b) AH یعنی CO2 محیط و دمای بالا، EH یعنی CO2 بالا و دمای بالا. نتایج ANOVA : ns = معنی دار نبود ، $* P < 0.05$

بحث

بیومس و جذب کربن

طی سه ده گذشته مطالعات بی شماری برای درک اثرات CO2 بالا روی گونه های مختلف گیاهی در اکوسیستم‌های مختلف مانند محصولات مزارع، گیاهان چوبی در جنگل ها ، گیاهان علفی در علفزارها و پوشش‌های گیاهی تالاب ها، با استفاده ازآزمایش اتاقک های بدون هوای غنی از CO2 یا FACE انجام گرفت. اگرچه اثر تحریکی CO2 بالا روی رشد گیاهان بین گونه ها متغیر است ، بیومس و جذب کربن گیاهان تحت شرایط CO2 بالا بیشتر است که بخاطر تشدید فتوسنتز گیاه تحت CO2 افزایش یافته می باشد. نتایج ما نشان داد که محتوای کربنی بافت های آزولا، حدود 40٪ در تمامی 8 تیمار درهر دو آزمایش مشابه بود ، گرچه تحت دماهای بالاتر افزایش معنادار اما کوچکی وجود داشت (2.3%). بنابراین تفاوت بیومس ها میان تیمارها در نرخ جذب کربن منعکس شده است.

ما پی بردیم که بیومس آزولا با افزایش CO2 و بکارگیری فسفر (both $P < 0.01$) بسیار افزایش یافت، با میانکنش معنادار بین CO2 و فسفر ($P < 0.01$) در آزمایش یک و با افزایش CO2 و دمای بالا (both $P < 0.01$) به شدت افزایش

یافت، بدون هیچ میانکنشی بین CO_2 و دمای بالا در آزمایش دو. افزایش نرخ جذب کربن ناشی می شود از افزایش CO_2 تا زمان نمونه بردای نهایی از 10/8 تا 31/5 ٪ در هر دو آزمایش ، که با مشاهدات ما برای برنج و گیاهان دیگر مشابه بود. Idso و همکارانش نیز پاسخ های سه گونه خشکی (هویج، تربچه و کتان) و دیگر گیاهان شناور آبزی مانند سنبل آبی[5] را گزارش کرده اند. در آن مطالعه آزولا در محلول مواد مغذی فاقد نیتروژن کشت داده شد. در مطالعه ای دیگر تغییر در بیومس تحت تمامی 8 تیمار در هر دو آزمایش شدیدا متناسب بود با مدل نمائی که پیشنهاد می کند افزایشی که از افزایش CO_2 ناشی شده است میتوانست بزرگتر باشد اگر گیاهان با مقادیر کافی مواد مغذی برای مدتی طولانی تری رشد داده می شدند.

تجمع نیتروژن و فعالیت تثبیت نیتروژن

نیتروژن عنصری است که اغلب محدود کنند رشد گیاه است و محدود کنندگی نیتروژنی پیش رونده، قادر است به پاسخ های گیاه روی CO_2 بالا اثر بگذارد. مطالعه قبلی ما نشان داد که رشد برنج و بازده دانه‌دهی آن به افزایش CO_2، وابسته است به تجمع نیتروژن گیاه و اینکه تقویت تاج پوشش برنج یعنی C که با افزایش CO_2 بدست آمد به محتوای نیتروژن برگ ها حساس است. کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن دارگزینه ای است برای بهبود تولید برنج ، در حالیکه نه دوستدار محیط زیست است و نه از نظر اقتصادی با دوام. اگر فعالیت تثبیت نیتروژن سیانوباکتری های *Anabaena* ، که بصورت همزیست در برگ آزولا زندگی می کنند ، با افزایش CO_2 و بالا بردن دما تقویت شود ، پس رشد برنج و حاصلخیری خاک های شالیزار باید با افزودن آزولا به شالیزارها در آینده برای کمک به تنظیم آن در برابر تغییرات اقلیمی بهبود بیابد.

نیتروژن تجمع یافته توسط آزولا که روی سطح غرقابی شالیزارها شناور است دو منبع بالقوه دارد. یکی منبع نیتروژن معدنی جذب شده از آب جاری است که در اصل از معدنی سازی خاک بوجود آمده و منبع دیگر تثبیت نیتروژن توسط سیانوباکترهای همزیست *Anabaena* است. در این مطالعه ما محتوای نیتروژن بافت ها و همچنین فعالیت تثبیت نیتروژن را در زمان نمونه برداری نهایی درهر دو آزمایش اندازه گرفتیم. نتایج ما نشان داد که محتوای نیتروژن بافت

[5] Water hyacinth

های آزولا به مقدار زیادی با افزایش CO_2 کاهش یافت ، با کاهشی بین 20/6 ٪ تا 5/2 که با مشاهدات خلاصه شده توسط Cotrufo وهمکارانش برای گونه چوبی و غیر چوبی و توسط Kimball و همکارانش برای محصولات کشاورزی سازگار است. محتوای پایین تر نیتروژن تحت CO_2 بالا می تواند توسط اثر رقیق سازی که ناشی از افزایش بیومس و تجمع کربن است شرح داده شود. گرچه نتایج ما نشان داد که فعالیت احیای استیلن آزولا بر پایه وزن خشک تحت CO_2 بالا در هر دو آزمایش کمتر بود درحالیکه تفاوت ها معنا دار نبود. حتی بر پایه بیومس کل ، اثر CO_2 بالا بروی فعالیت احیای استیلن هنوزهم منفی بود. بر اساس متا- آنالیزهایی که Van Groenigen و همکارانش گزارش کردند CO_2 در غیاب نوترینت های فاقد نیتروژن (مانند مولیبدن و پتاسیم) هیچ اثری روی تثبیت نیتروژن ندارد و اگر مواد مغذی بدون نیتروژن در دسترس باشند روی تثبیت نیتروژن اثر تحریک کنندگی دارد. در این مطالعه بکارگیری کود فسفر دار به شدت محتوای نیتروژن بافت‌های آزولا را تا 15/1٪ ، فعالیت تثبیت نیتروژن به طور متوسط 59/7٪ (آزمایش یک) را افزایش داد ، اما نرخ تجمع نیتروژن و فعالیت تثبیت نیتروژن با افزودن فسفر که میانکنش معنا داری با افزایش CO_2 نشان نداد تحریک شد. هنوز روشن نیست که چرا CO_2 بالا بدون کاربرد کودهای فسفر دار به طور معنی داری روی فعالیت تثبیت نیتروژن اثر نمی گذارد، درحالیکه یک توضیح ممکن این است که دسترسی به نیتروژن گرفته شده از معدنی سازی خاک در آب های موجود محدود کننده نبوده است.

همچنین هیچ اثری از CO_2 بالا روی فعالیت تثبیت نیتروژن آزولا تحت دو رژیم دمائی در آزمایش دو دیده نشد. افزایش دما از 29/21°C به 34/26°C به طور معنا داری محتوای نیتروژن بافت های آزولا را تا 19/1٪ و نرخ تجمع نیتروژن را تا 62/4٪ افزایش می دهد و فعالیت تثبیت نیتروژن را تا 42/7٪ به طور متوسط کاهش می دهد. افزایش تجمع نیتروژن تحت دماهای بالا احتمالا بخاطر این بود که دما بالا معدنی سازی نیتروژن خاک را تسریع می‌کند و نیتروژن معدنی بیشتری را برای رشد آزولا فراهم می کند. دماهای بالاتر معدنی سازی نیتروژن را در برنج های غوطه ور در آب شالیزارها تشدید می کند. کاهش در فعالیت تثبیت نیتروژن تحت دماهای بالاتر می‌تواند توسط این واقعیت توضیح داده شود که دمای بهینه برای رشد میکروارگانیزم های *Anabaena azollae* حدود 25 درجه سانتیگراد است.

نتایج ما شواهد مناسبی را فراهم کرد که CO_2 بالا ، افزودن فسفر و دماهای بالا به طور معنا داری رشد آزولا و جذب کربن را افزایش می دهد با یک میانکنش معناداری بین CO_2 بالا و مواد مغذی فسفر دار بکار گرفته شده. محتوای نیتروژن بافت های آزولا تحت CO_2 بالا کاهش یافت درحالیکه با افزودن فسفر و تحت دما های بالا افزایش یافت. آزمایش احیای استیلن نشان داد که فعالیت تثبیت نیتروژن آزولا توسط CO_2 بالا متاثر نشد درحالی‌که با بکارگیری فسفر شدیدا تحریک می شد و با افزایش دما از $29/21°C$ به $34/26°C$ مهار می شد. بنابراین ما نتیجه گرفتیم که پتانسیل تجمع نیتروژن در آزولا تحت شرایط گرم شدن کره زمین به شدت وابسته است به تغییرات دما و دسترسی به فسفر و اینکه جذب کربن باید تحت CO_2 بالا افزایش یابد. توجه داشته باشید که نتایج ما بر پایه دو آزمایش مجزا در دو سال بنا شده است. مطالعات بیشتری روی اثرات میانکنشی 3 عامل (CO_2 بالا، دما ی بالا و بکارگیری فسفر) برای تحکیم نتایج ما تحت شرایط گرم شدن اقلیم کره زمین در آینده باید با هم انجام شود.

ترجمه فا
TarjomeFa.Com

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

✔ لیست مقالات ترجمه شده

✔ لیست مقالات ترجمه شده رایگان

✔ لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی