پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، دانشکده کشاورزی
۲۸-۲۷ بهمن ماه ۱۳۸۹

ریزازدیادی گیاه فلفل دلمه ای در شرایط کشت درون شیشه

اطرشی محمود[1]* ، مرادی کوثر[1]
پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
* otroshy@yahoo.com

چکیده

اثرهورمون های مختلف رشد و ذغال فعال بر روی ریزازدیادی فلفل دلمه ای(Gold flame) با استفاده از کشت تک گره مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد اضافه نمودن زغال فعال به محیط کشت روشی مفید جهت رشد گیاهچه ها و ریشه دار کردن آنها بوده و از طرف دیگر مانع تشکیل کالوس در انتهای ریزنمونه ها می‌شود. همچنین نشان داده شد که بهترین تیمار برای ریزازدیادی فلفل دلمه ای، محیط کشت پایه MS حاوی ۲ میلی گرم در لیتر BAP و۰/۵ میلی گرم در لیتر IBA می‌باشد. ریزنمونه‌های رشد کرده در محیط کشت MS حاوی ۰/۵ میلی گرم در لیتر IBA ریشه دار شدند. ۷۰ تا ۹۰ درصد از گیاهچه ها ی منتقل شده به گلخانه زنده مانده و رشد نمودند.

واژگان کلیدی: تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، ریزازدیادی، زغال فعال، کشت تک گره، فلفل دلمه‌ای(*Capsicum annuum* L.)

مقدمه

فلفل دلمه ای با نام علمی (*Capsicum annum* L.) گیاهی یکساله متعلق به خانواده Solonaceae می باشد که زیستگاه اصلی آن کشور مکزیک و آمریکای جنوبی است (Sanatombi and Sharma, 2007). این گیاه دارای خواص دارویی بسیار ارزشمند بوده و در درمان بسیاری از بیماریها از جمله بیماری های قلبی، فشار خون بالا، چاقی، دیابت و افزایش اشتها کاربرد دارد (Nuez *et al*., 1996). در رویکرد سنتی، این گیاه به وسیله بذر تکثیر می گردد. تکثیر و ازدیاد فلفل در ایران معمولاً از طریق کاشت بذرهای وارداتی از دیگرکشورها صورت می گیرد که این بذرها، با قیمت بالا وارد شده و ضمن تحمیل هزینه بر اقتصاد، کشور را با مشکلات و محدودیت های وارداتی نیز مواجه می‌کند. لذا استفاده ازتکنیک‌های مختلف کشت بافت در جهت تکثیر فلفل و تولید گیاهانی با کیفیت بالا و عاری ازعوامل بیماریزا می‌تواند گامی مهم در جهت رفع مشکلات موجود در مسیر تولید و تکثیر آن، کاهش هزینه های اولیه کشت و کار این گیاه، ترغیب تولید کنندگان به سرمایه گذاری در این زمینه و در نهایت ایجاد زمینه مناسب اشتغال کشاورزی گردد. تاکنون پژوهشگران مختلفی در سطح دنیا تلاش کرده‌اند تا از طریق تکنیک‌های مختلف کشت بافت، روش مناسب و مقرون به صرفه‌ای برای ازدیاد فلفل دلمه‌ای پیدا کنند (Phillips and Hustenberger, 1985; Harini, 1993; Christopher and Rajam, 1996; Hyde and Phillips, 1996; Hussain *et al*., 1999). تکثیر این گیاه با استفاده از تکنیک کشت بافت از قسمت های مختلف گیاه از جمله جوانه های انتهایی، جوانه های جانبی، ساقه، هیپوکوتیل و کوتیلدون گزارش شده است (Agrawal *et al*., 1989). ولی اکثر روش‌های ریزازدیادی فلفل به شدت وابسته به رقم (*C. baccatum, C. frutescens and C. praetermissum*) خاصی بوده و در مورد ارقام دیگر کارایی چندانی نداشته است (Agrawal *et al*., 1989).

در این تحقیق برای اولین بار تکثیر فلفل دلمه‌ای و ریز ازدیادی آن از طریق کشت ریزنمونه حاصل از میانگره در رقم تجاری Gold flame انجام گردید. همچنین ریشه‌دار شدن شاخصاره‌های تولیدی، مقاوم سازی گیاهچه‌ها جهت سازگاری با محیط طبیعی و انتقال آن‌ها به شرایط گلخانه نیز مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش ها

آماده‌سازی و کشت بذرها

در ابتدا به منظور ضدعفونی نمودن سطحی بذرها(Gold flame) به مدت ٦٠ ثانیه در الکل ٩٦٪ غوطه‌ور گردیده و پس از سه بار شستشو با آب مقطر استریل، به مدت ٢٠ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم (٢٠٪) به همراه یک قطره توین ٢٠ ٪ قرار گرفتند. در مرحله بعد بذرها سه مرتبه با آب مقطر استریل شستشو داده شدند. برای جوانه‌زنی، بذرها در یک ارلن حاوی٥٠ میلی‌لیتر محیط پایه MS (Murashige and Skoog, 1962) استریل کشت داده شده ودر اتاق رشد تحت فتوپریود ١٦ ساعت نور و٨ ساعت تاریکی با شدت نور ٢٤٠٠ لوکس و دمای ٢٤°c به مدت ٥ هفته نگهداری شدند.

کشت تک گره

ظروف حاوی گیاهچه‌های ٥-٤ هفته‌ای (با اندازه تقریبی ١/٥- ١ سانتی متر) حاصل از کشت بذرها در شرایط استریل از ارلن کشت خارج شدند. در مرحله بعد، ساقه آن‌ها به نحوی برش داده شد که هر ریزنمونه حاصل دارای ١ گره باشد. سپس هر ٥ عدد از ریزنمونه‌ها به صورت عمودی در ظروف کشت حاوی ٥٠ میلی‌لیتر از محیط پایه MS حاوی غلظت‌های متفاوت از تنظیم‌کننده‌های مختلف رشد گیاهی واکشت شدند. این تنظیم کننده‌های رشد شامل سیتوکینین‌های BAP (٢-١ -٠ میلی گرم بر لیتر) و kin (٢-١ - ٠ میلی گرم بر لیتر) و اکسین‌های IBA (٠/٥-٠/٢-٠ میلی گرم بر لیتر) و یا NAA (٠/٥-٠/٢-٠ میلی گرم بر لیتر) بودند(جدول ١).

جدول ١- تنظیم‌کننده‌های رشدگیاهی مورد استفاده در آزمایش

محیط کشت پایه	BAP (میلی گرم برلیتر)	IBA (میلی گرم برلیتر)	NAA (میلی گرم برلیتر)
MS	٠	٠	-
MS	١	٠/٢	-
MS	٢	٠/٥	-
MS	٠	-	٠
MS	١	-	٠/٢
MS	٢	-	٠/٥
	KIN (میلی گرم برلیتر)		
MS	٠		
MS	١	٠	-
MS	٢	٠/٢	-
		٠/٥	-
MS	٠	-	٠
MS	١	-	٠/٢
MS	٢	-	٠/٥

علاوه بر هورمون‌های یاد شده، همه محیط کشتها دارای ٣ درصد ساکارز، ٦ گرم در لیتر آگار و٠/٤٪ ذغال فعال نیز بودند. pH محیط‌ها در ٥/٨ تنظیم شده و عمل سترون‌سازی آن‌ها در اتوکلاو با فشار ١ اتمسفر و دمای ١٢١°c برای مدت ٢٠ دقیقه انجام گردید. ریزنمونه‌های کشت شده در اتاق رشد با شرایط ذکر شده در بالا و به مدت ٤ هفته نگهداری شدند پس از آن که گیاهچه‌ها به مطلوب

رشد خود رسیدند، جهت انجام دور بعدی کشت تک‌گره مورد استفاده قرار گرفتند و یا مقاوم‌سازی شده و به گلخانه انتقال داده شدند.

سازگار سازی و انتقال به گلخانه

قبل از کشت گیاهچه‌های حاصل در شرایط گلخانه، عمل سازگار سازی آن‌ها در فیتوترون صورت گرفت. برای این کار، گیاهچه‌ها در شرایط *in vitro* به گلدان‌های حاوی ترکیب پیت‌ماس و کوکوپیت با نسبت ۳/۱ منتقل شده و در اتاق رشد فیتوترون تحت شرایط رطوبت نسبی ۷۵ درصد، دمای ۲۵ ^{o}C و شرایط نوری ۳۰۰۰ لوکس برای مدت ۲۰ روز نگهداری شدند. در مرحله بعد گیاهچه های سازگار شده به گلخانه منتقل گردیده و تحت شرایط درجه حرارت شب ۱۲ درجه سانتیگراد ، طول روز ۱٦ ساعت و طول شب ۸ ساعت قرار گرفتند.این طرح بصورت چند آزمایش فاکتوریل مجزا با طرح پایهٔ کاملاً تصادفی و ۳ تکرار به اجرا در آمد. ظروف حاوی گیاهچه های کشت شده به صورت تصادفی (نقشه چیدن تصادفی ظروف با استفاده از برنامه نرم افزاری Excel تهیه گردید) در داخل اتاق رشد قرار گرفتند

نتایج وبحث

در این مطالعه اثر افزودن غلظت‌های مختلف هورمون های سیتوکینین (BAP، KIN) به تنهایی یا در ترکیب با هورمون های اکسین (NAA، IBA) به محیط پایه MS در رشد ریزنمونه های فلفل دلمه‌ای حاصل از تک‌گره مورد بررسی قرار گرفت.در شروع کار از محیط کشت MS به همراه BAP و IBA بدون ذغال فعال استفاده شد، نتیجه نشان داد ریزنمونه ها، ۲ هفته پس از کشت در این محیط بدون تولید ریشه در انتها کالوس دار شدند (شکل ۱) (جدول ۲).

جدول ۲- اثر تنظیم‌کننده‌های رشدگیاهی بر پارامترهای رشد در ریزنمونه‌های فلفل دلمه‌ای

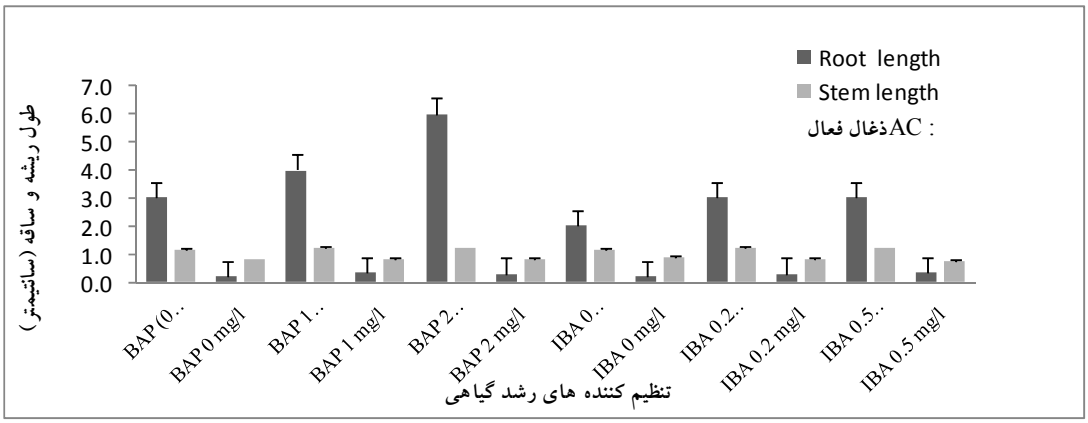
BAP (میلی گرم برلیتر)	IBA (میلی گرم برلیتر)	ذغال فعال ٪۰/٤	تعداد شاخه فرعی	طول ساقه (cm)	طول ریشه (cm)	تعداد ریشه درهر ریزنمونه
۰	۰	+	۰/۰٤	۱/۱۳	۳/۰۰	۱/۱۳
۰	۰	–	۰/۰۲۷	۰/۷۸	۰/۲	۰/۷۸
۱	۰	+	۰/۲۹	۱/۲۰	٤/۰۰	۱/۲۰
۱	۰	–	۰/۰۹	۰/۸۳	۰/۳۵	۰/۸۳
۲	۰	+	۰/٤٤	۱/۱۸	٦/۰۰	۱/۱۸
۲	۰	–	۰/۲	۰/۸۱	۰/۳	۰/۸۱
۰	۰	+	۰/۳٤	۱/۱٤	۲/۰۰	۱/۱٤
۰	۰	–	۰/۰٤	۰/۸٦	۰/۲	۰/۸٦
۱	۰/۲	+	۰/۱۸	۱/۱۹	۳/۰۰	۱/۱۹
۱	۰/۲	–	۰/۰۵	۰/۸۱	۰/۳	۰/۸۱
۲	۰/۵	+	۰/۲٦	۱/۱۸	۳/۰۰	۱/۱۸
۲	۰/۵	–	۰/۰۷	۰/۷۵	۰/۳۵	۰/۷۵

+ : ذغال فعال اضافه شده به محیط

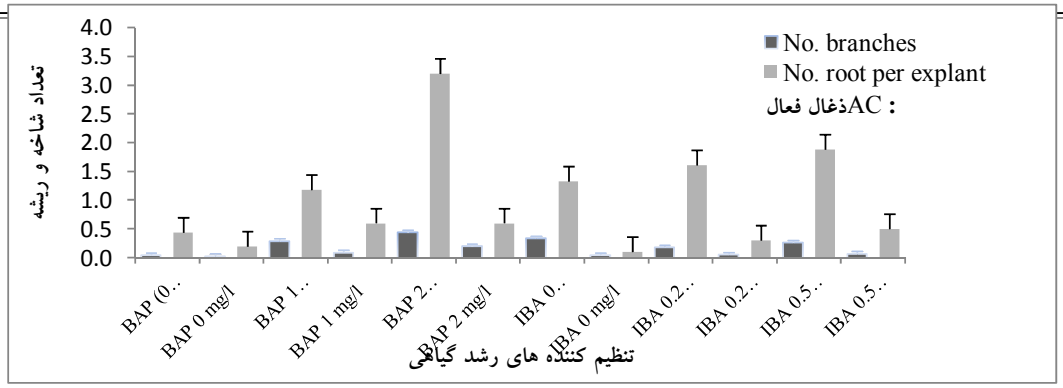
– : فاقد ذغال فعال

شکل ۱- تولید کالوس در انتهای ریزنمونه تک گره فلفل دلمه‌ای، ۲ هفته پس از کشت در محیط MS با ترکیبات هورمونی مختلف از BAP و IBA ، فاقد ذغال فعال، در این شرایط از تولید ریشه به شدت ممانعت شد.

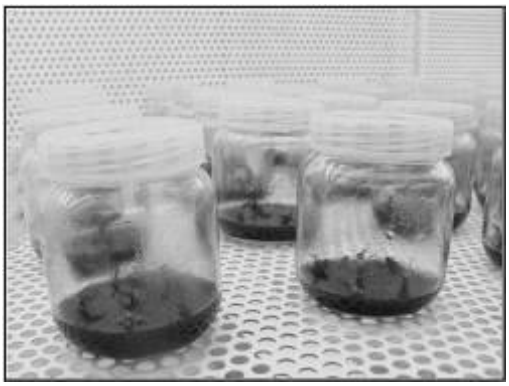
جهت رفع این مشکل، در مرحله بعد، ۰/٤٪ زغال فعال به محیط‌های کشت باززایی اضافه شد. پاسخ ریزنمونه‌ها به این محیط مثبت بود و همانطور که در شکل ٤ نشان داده شده این ریزنمونه‌ها بدون اینکه هیچ حالت کالوسی در انتهای آن‌ها مشاهده شود بخوبی رشد کرده و حتی برخی از آن‌ها ریشه‌دار هم شدند (جدول ٤) . مقایسه میان تاثیر حضور و عدم حضور ذغال فعال بر پارامترهای باززایی در گیاه فلفل در شکل های ۲ و ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲- اثرذغال فعال در محیط باززایی فلفل بر پارامترهای رشد (طول ریشه و ساقه)



شکل ۳- اثرذغال فعال در محیط باززایی فلفل بر پارامترهای رشد (تعداد شاخه و ریشه)



شکل ۴- رشد مناسب ریزنمونه‌های فلفل حاصل از تک گره در محیط باززایی حاوی ذغال فعال با ترکیب هورمونی BAP ۲ میلی گرم بر لیتر و IBA ۰/۵ میلی گرم بر لیتر،۳۰ روز پس از کشت

با گذشت ۳۵ روز از کشت تک گره‌های فلفل دلمه‌ای در محیط‌های مختلف، هر گیاهچه ۲-۳ شاخه تولید نمود. آزمایش‌ها نشان داد که نوع هورمون‌ها و غلظت‌های مختلف آن‌ها تاثیرات متفاوتی بر پارامترهای رشدی چون طول ساقه، تعداد شاخه فرعی، برگ و ریشه، طول ریشه و درصد ریشه‌زایی ریزنمونه‌های کشت شده فلفل داشته است (جدول ۳).

جدول ۳- اثر تنظیم‌کننده‌های‌گیاهی (BAP،KIN، IBA، NAA) حاوی ذغال فعال بر میانگین اندازه های پارامترهای رشدی در ۴ ریزنمونه‌های فلفل دلمه‌ای پس از ۳۵ روز

هورمون‌های رشد	تعداد شاخه فرعی	طول ساقه (cm)	تعداد برگ	فاصله میانگره (cm)	ریشه زایی (%)	تعداد ریشه درهر ریزنمونه	طول ریشه (cm)
BAP	۰/۰۸**	۸/۲۹**	۳۰/۴۸**	۰/۱۹**	۱۰۰۰۸/۲۶**	۳۶/۲۹**	۱۹۷/۰۳**
KIN	۰/۰۰ns	۶/۸۱**	۱۴/۳۶ns	۰/۰۸*	۲۷۱/۸۵ns	۱/۹۱ns	۱۱/۸۷ns
IBA	۰/۰۰ns	۰/۲۵ns	۹/۶۲ns	۰/۰۰ns	۴۹۸/۵۲**	۲۰/۸۹**	۲۲/۹۵**
NAA	۰/۰۰ns	۰/۹۱ns	۴۷/۶۱ns	۰/۰۱ns	۴۸۷/۸۶*	۰/۱۴ns	۲/۹۴ns
BAP+IBA	۰/۰۰ns	۰/۵۹ns	۴/۷۵ns	۰/۰۶*	۱۱۲۷/۸*	۱۲/۰۹*	۷/۳۵ns
BAP+NAA	۰/۰۰ns	۱/۴۷ns	۴۰/۴۳ns	۰/۰۲*	۱۶۹۱/۸**	۶/۹۳*	۲۰/۰۸*
KIN+IBA	۰/۰۰*	۰/۵۷ns	۱/۱۸ns	۰/۰۲ns	۵۵۱/۸۵**	۱/۳۷ns	۷/۹۱*
KIN+NAA	۰/۰۰ns	۰/۵۴ns	۶/۳۱*	۰/۰۴ns	۴۴۴/۰۷*	۳/۲۹ns	۱۶/۳۵*

ns: معنی دار نیست. *: در سطح $p\leq0.05$ معنی دار است.**: در سطح $p\leq0.01$ معنی دار است.

بعنوان یک نتیجه مهم در آزمایش ما نشان داده شد که در هفته چهارم پس از کشت تک‌گره، حداکثر تعداد جوانه ها در محیط پایه MS حاوی ۲ میلی گرم بر لیترBAP و فاقد هر گونه اکسین به دست آمد، هر چند برای رسیدن به بیشترین درصد ریشه زایی در ریزنمونه‌ها، افزودن ۰.۵ میلی‌گرم بر لیتر IBA ضروری است (جدول ٤).

جدول ۴- اثر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی به همراه ذغال فعال بر پارامترهای مختلف رشد ریزنمونه‌های فلفل دلمه‌ای ۳۵ روز پس از کشت در شرایط ۱۶ ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی

BAP (میلی گرم برلیتر)	IBA (میلی گرم برلیتر)	تعداد برگ	فاصله میانگره (cm)	تعداد ریشه در هر ریزنمونه	طول ریشه (cm)	درصد ریشه زایی (٪)
۰	۰	۲/۹۳h	۰/۲۵ abc	۱/۶۷f	۲/۲۰e	۱۱/۳۳e
۰	۰/۲	۳/۷۳gh	۰/۱۷c	۲/۴۷d	۲/۰۷e	۲۲/۶۷de
۰	۰/۵	۴/۸۰dg	۰/۱۸bc	۳/۴۷ad	۴/۸۰abc	۲۵/۳۳de
۱	۰	۵/۱۳d	۰/۲۵abc	۲/۲۷d	۴/۴۷bcd	۲۳/۳۳de
۱	۰/۲	۵/۲۰cd	۰/۲۹abc	۲/۶۷d	۳/۳۳bcde	۲۱/۶۰de
۱	۰/۵	۵/۰۷d	۰/۲۲bc	۴/۰۷a	۳/۰۷cde	۳۶/۰۰cd
۲	۰	۸/۰۷a	۰/۳۶a	۴/۱۷a	۲/۴۷de	۵۰/۶۷ab
۲	۰/۲	٦/۸۷ab	۰/۲۲bc	۳/۶۰ad	۸/۸۷a	۴۰/۶۷abc
۲	۰/۵	۶/۴۰Bc	۰/۳۱ab	۵/۰۷a	۵/۴۰ab	۵۴/۰۰a

داده های دارای حروف مشترک از نظر آماری معنی دار نیستند.

ریزنمونه‌های ریشه‌دار نشده حاصل از مرحله باززایی جهت القای ریشه‌زایی به محیط پایه حاوی هورمون‌های IBA (۰/۵ میلی گرم بر لیتر) یا NAA (۰/۵ میلی گرم بر لیتر) منتقل شدند حدود ۸۰٪ از ریزنمونه‌ها در این محیط ریشه دار شدند. (جدول ۵).

جدول ۵- اثر نوع اکسین بر ریشه دهی در محیط حاوی ۰/۴٪ ذغال فعال

نوع و غلظت اکسین (میلی گرم بر لیتر)	تعداد ریشه	طول ریشه (cm)	ریشه زایی (٪)
IBA			
۰	-	-	-
۰/۲	-	-	-
۰/۵	۱/۶۱	۵/۲۲	۸۴/۴
NAA			
۰	-	-	-
۰/۲	-	-	۴۸/۵
۰/۵	۲/۷۱	۴/۰۲	-

جهت واکشت نمودن گیاهچه‌ها از بهترین محیط حاصل از نتایج به دست آمده استفاده گردید. این امر باعث شد که در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تعداد زیادی گیاهچه باززایی شده فلفل دلمه‌ای تولید شود. این گیاهچه‌ها پس از سازگاری در اتاق رشد فیتوترون برای سازگار شدن به محیط طبیعی، به گلخانه منتقل شدند (شکل ۵) . حدود ۹۰-۷۰ ٪ از گیاهچه‌های تولید شده در شرایط کشت بافت مورد اشاره، در شرایط گلخانه نیز زنده مانده، رشد مطلوبی از خود نشان دادند..

شکل ۵- گیاهچه حاصل از محیط کشت MS به همراه BAP ۲ میلی گرم بر لیتر و IBA ۰/۵ میلی گرم بر لیتر، سازگار شده در فیتوترون، آماده انتقال به محیط طبیعی

تا کنون مطالعات زیادی در زمینه باززایی فلفل دلمه‌ای و اثر هورمون‌های مختلف برریزازدیادی آن با روش‌های متنوع کشت بافت گزارش شده است

(Arroyo and Revilla, 1991; Christopher and Rajam, 1994; Ezura *et al*., 1993; Szasz *et al*. 1995; Agrawal *et al*., 1988; Phillips and Hubstenberger, 1985; Gunay and Rao, 1978). در این مطالعات، اثر نوع ارقام، هورمون‌ها و ریزنمونه‌های مختلف از جمله ریشه، کوتیلدون، هیپوکوتیل و ساقه (نودال) بر باززایی این گیاه مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. در مجموع به نظر می رسد، که کارا بودن روشهای ارائه شده در این مقالات به شدت به رقم مورد مطالعه

بستگی داشته است. در این مطالعه، برای اولین بار از روش کشت ساقه تک‌گره، روش مناسبی برای ازدیاد یکی از ارقام تجاری Gold flame مورد استفاده در ایران شده است.در مراحل ابتدایی آزمایش از محیط‌های بدون ذغال فعال برای باززایی ساقه دارای تک‌گره استفاده گردید که نتیجه آن عدم رشد مناسب شاخه، کالوسی شدن قاعده ریزنمونه و عدم تولید ریشه بود(به دلیل فنل تولید شده توسط ریزنمونه می باشد، که ازرشد گیاه ممانعت می کند). برای حل این مشکل ذغال فعال به میزان ۰/٤٪ به محیط کشت باززایی حاوی هورمون‌های رشد اضافه شد. ذغال فعال اثر قابل ملاحظه‌ای در رشد ریزنمونه‌ها و القای تولید ریشه در آن‌ها داشت، ضمن این که مانع تولید کالوس در قاعده ریزنمونه های کشت شده در محیط شد. از آنجا که ذغال فعال بعنوان یک ماده جاذب رنگ و متابولیت‌های مختلف شناخته می‌شود، احتمال می رود افزودن آن به محیط باعث جذب ترکیبات فنلی و دیگر مواد بازدارنده رشد از محیط کشت شده باشد (Pan and van Staden, 2004; Dennis, 2008).در این مطالعه بهترین تیمار جهت باززایی ریزنمونه-های گیاه فلفل محیط پایه دارای سیتوکینین BAP (۲ میلی گرم در لیتر) بود که اثر مثبتی بر پارامترهای باززایی نظیر شاخه‌زایی، تولید برگ و حتی القای ریشه‌زایی در هر ریزنمونه داشت. این نتیجه، با نتایج سایر مطالعات انجام شده توسط دیگر پژوهشگران مطابقت دارد. در این راستا نشان داده شده است که استفاده از BAP در غلظت ۱۰ میلی گرم بر لیتر بهترین تیمار جهت باززایی فلفل از ریزنمونه های نوک ساقه می‌باشد (Christopher and Rajam, 1994). در مطالعه دیگری نیز نشان داده شده که بهترین تیمار برای تولید انبوه فلفل با استفاده از جوانه های راسی، استفاده از محیط کشت MS حاوی ۵ میلی گرم بر لیتر BAP بوده است(Sanatombi and Sharma, 2007). مشخص شده که استفاده از سیتوکنین دیگر یعنی KIN به تنهایی یا در ترکیب با هورمون های دیگر به اندازه BAP در باززایی گیاه نقش نداشته و تنها تعداد کمی از ریزنمونه های گیاه فلفل در محیط‌های حاوی این تنظیم‌کننده رشد گیاهی باززایی شده‌اند (Agrawal *et al*., 1989 Phillips and Hubstenberger, 1985;). همچنین NAA اگرچه دارای پتانسیل خوبی در القاء ریشه می باشد، اما در این تحقیق مشخص شد که نسبت به IBA، اثر کمتری دارد (Husain *et al*. 1999).

ریزنمونه‌های باززایی شده پس از ریشه‌زایی در محیط حاوی IBA، جهت مقاوم سازی به فیتوترون و سپس به محیط گلخانه منتقل شدند. حدود ۹۰-۷۰ ٪ از گیاهچه های حاصل از کشت بافت در گلخانه ماندگاری خوبی نشان داده و رشد مطلوبی داشتند. گیاهان رشد یافته پس از طی مراحل رویشی گل داده و میوه نیز تولید نمودند. در مجموع روش بکار گرفته شده در این تحقیق که از طریق کشت ساقه دارای تک‌گره از گیاهان حاصل از بذر یا حاصل از تک‌گره‌های با واکشت متوالی صورت گرفت، روش مناسبی جهت ریزازدیادی و کشت انبوه این رقم می‌باشد.

منابع

1.Agrawal, S., Chandra, N. and Kothari, S. L. (1988) Shoot-tip culture of pepper for micropropagation. Current Science 57: 1347-1349.

2.Agrawal, S., Chandra, N. and Kothari, S. L. (1989) Plant regeneration in tissue cultures of pepper (*Capsicum annuum* L. cv. *Mathania*). Plant Cell Tissue Organ Culture 16: 47-55.

3.Arroyo, R. and Revilla, M. A. (1991) *In vitro* plant regeneration from cotyledon and hypocotyl segments in two bell pepper cultivars. Plant Cell Reports 10: 414-416.

4.Christopher, T. and Rajam, M. V. (1994) *In vitro* clonal propagation of *Capsicum* spp. Plant Cell Tissue Organ Culture 38: 25-29.

5.Christopher, T. and Rajam, M. V. (1996) Effect of genotype, explant and medium on in vitro regeneration of red pepper. Plant Cell Tissue Organ Culture 46: 245–250.

6.Ezura, H., Nishimiya, S. and Kasumi, M. (1993) Efficient regeneration of plants independent of exogenous growth regulators in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). Plant Cell Reports 12: 676- 680.

Micropropagation of Capsicum annuum L. under tissue culture condition

[†1]Mahmoud Otroshy[و1]Kosar Moradi, , ,[1]Mojtaba Khayam Nekouei,
1-Agricultural Biotechnology Research Institute, Center of Iran (ABRICI), P.O. Isfahan, Iran
[†]Corresponding
otroshy@yahoo.com

Abstract

An experiment was carried out to examine the effects of activated charcoal and different combinations of plant growth regulators for micropropagation of Goldflame using nodal culture. Adding activated charcoal improved growth and root system of plantlets, on the other hand no callus on the bottom of explants was formed. The best response was observed on medium containing 2 mg/l BAP and 0.5 mg/l IBA, especially for number of buds per explant and percentage of rooting. The explants grown on the medium containing IBA 0.5 mg/l were rooted. 70-90% of plantlets transferred to the greenhouse were survived and grown.

Key words: Activated charcoal, *Capsicum annuum* L., *In vitro* micropropagation, Nodal cutting, Plant growth regulators.