

بررسی تأثیر هینوکتیول، پاکلوبوترازول، اسید آبسزیک، نفتالین استیک اسید و تیديازرون بر میزان باززایی ریزوم آلسترومیریا تحت شرایط درون شیشه‌ای

اسماعیل چمنی^{۱*}، امید سفالیان^۲، یونس پوربیرامی هیر^۳، سیده صغری حسینی درویشانی^۴ و حسن ملکی لجبایر^۵

*۱- نویسنده مسؤول: دانشیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی (echamani@yahoo.com)

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی

۳، ۴ و ۵- فارغ التحصیلان کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۶ تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۳۰

چکیده

آلسترومیریا با گل‌های پریده زیبا و طول عمر مناسب پس از برداشت، طولانی جزء یکی از گل‌های محبوب می باشد. اخیراً تولید این گیاه در کشور ما به طور چشمگیری افزایش یافته است. این گیاه به طور معمول به وسیله تقسیم ریزوم‌ها تکثیر می‌شود؛ اما سرعت تکثیر در این روش نسبتاً کم است. این آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۱۶ تیمار و ۵ تکرار در آزمایشگاه کشت بافت و بیوتکنولوژی گروه علوم باغبانی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۸۹ انجام شد. برای این منظور ریزنمونه‌ها روی محیط کشت MS تکمیل شده با غلظت‌های مختلفی از اسید نفتالین استیک، اسید آبسزیک، تیديازرون، پاکلوبوترازول و هینوکتیول و تیمار شاهد (محیط کشت MS بدون تنظیم کننده رشد) کشت شدند. نتایج نشان داد که نفتالین استیک اسید در غلظت ۴ میلی گرم در لیتر و هینوکتیول در غلظت ۱ میلی-گرم در لیتر بیشترین تعداد ریزوم را نسبت به شاهد تولید کردند. در این آزمایش محیط کشت حاوی ۱۰ میلی گرم در لیتر هینوکتیول و ۱ و ۴ میکرومولار پاکلوبوترازول هیچگونه ریزوم تولید نکردند و محیط کشت MS حاوی ۱ میلی گرم در لیتر هینوکتیول بیشترین طول ریزوم (۳/۵۸ سانتی متر) را نسبت به شاهد و سایر تیمارها تولید کرد. مقایسه‌های میانگین داده‌ها نیز نشان داد که بیشترین (۸/۹۹ عدد) و کمترین (۰/۵۶ عدد) برگ تولید شده به ترتیب در محیط کشت حاوی ۲ میکرومولار تیديازرون و ۴ میلی گرم در لیتر نفتالین استیک اسید تولید شد؛ هر چند، بیشترین و کمترین برگ از دست رفته به ترتیب در محیط کشت حاوی ۱ میلی گرم در لیتر هینوکتیول و ۱ میلی گرم در لیتر نفتالین استیک اسید مشاهده گردید. از لحاظ تعداد و طول ساقه و نیز تعداد و طول ریشه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود نداشت.

کلید واژه ها: آلسترومیریا، تیديازرون، پاکلوبوترازول، اسید آبسزیک، هینوکتیول، نفتالین استیک اسید،

باززایی

مقدمه

گلدانی در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. این گیاه عمدتاً از طریق جدا کردن ریزوم تکثیر می‌شود و امروزه برای تکثیر این گیاه از تکنیک‌های کشت بافت نیز استفاده می‌شود. در این گیاه جهت باززایی از جنین‌های بالغ، جنین‌های نابالغ، برگ، محور برگ، قطعات ساقه،

آلسترومیریا^۱ یکی از مهم‌ترین گیاهان زینتی متعلق به خانواده آلسترومیریاسه^۲ است که به عنوان گل پریده و گل

1- *Alstromeria aurantifolia*

2- *Alstroemeriaceae*

جنین‌زایی و غده‌زایی را به طور متفاوتی تحت تأثیر قرار می‌دهد (جورج و همکاران^۹، ۲۰۰۸).

هینو کیتیل (بتا-توجاپلیسین) از ترکیبات تروپلونی است که از چوب درختانی از قبیل کاماسپاریس اوبتویا^{۱۱}، توجا پلکاتا^{۱۱} حاصل می‌شود. این ماده به دلیل سمیت کم روی حیوانات، به عنوان ماده ضد میکروب در غذا و مواد آرایشی استفاده شده است (ری^{۱۲}، ۱۹۵۱). خاصیت قوی بازدارندگی رشد و جلوگیری از جوانه زنی بذر گیاه براسیکا کامپستریس^{۱۳} در غلظت ۳۰ پی‌پی‌ام را از خود نشان داده است (سانوسکا و سانوسکی^{۱۴}، ۲۰۰۷). همچنین گزارش شده است که بر روی فعالیت ACC- سنتاز و ACC-اکسیداز اثر بازدارندگی دارد (ربانی و میزوتانی^{۱۵}، ۱۹۹۸).

پاکلوبوترازول (PBA) با نام‌های تجاری کولتار و بونزی یکی از ترکیبات بازدارنده رشد از گروه تریازول ها می‌باشد. این ماده اثرات متنوعی روی رشد ساقه (دیویس و همکاران^{۱۶}، ۱۹۹۸)، برگ (سباستین و همکاران^{۱۷}، ۲۰۰۲)، ریشه (پینر و همکاران^{۱۸}، ۱۹۹۷)، توزیع مواد فتوسنتزی (ییم و همکاران^{۱۹}، ۱۹۹۷) و سنتز تنظیم کننده های رشد گیاهی (ایزومی و همکاران^{۲۰}، ۱۹۸۵) دارد. این تحقیق نیز به منظور بررسی تاثیر مواد تنظیم کننده های رشد فوق الذکر روی میزان باززایی آلسترومیرا انجام شد.

ریزوم و گل استفاده شده است (هوشینو و همکاران^۱، ۲۰۰۹). در کشت‌های درون شیشه‌ای، اغلب از اکسین‌ها و سیتوکینین‌ها برای باززایی گیاه استفاده می‌کنند. معمولاً اکسین‌ها به منظور تحریک تقسیم سلولی و تمایزیابی ریشه‌ها به کار می‌روند و در کشت بافت گیاهی اغلب از اکسین‌های ایندول استیک اسید (IAA)، ایندول بوتریک اسید (IBA)، نفتالین استیک اسید (NAA)، توفوردی (2,4-D) و توفورفایوتی (2,4,5-T) استفاده می‌شود (کومار و همکاران^۲، ۲۰۰۵). گزارشات متعددی از کاربرد اکسین‌ها در شرایط درون شیشه‌ای برای اهداف متفاوت وجود دارد. سانوسکی و همکاران^۳ (۱۹۷۴) بیان کردند که در کشت درون شیشه‌ای سنبل، نفتالین استیک اسید به تنهایی القای ریشه و کالوس را تحریک می‌کند. همچنین گزارش شده است که بنزیل آدنین (BA) برای تکثیر و نفتالین استیک اسید برای ریشه دهی آلسترومیرا تحت شرایط درون شیشه‌ای مناسب است (گابری سوسکا و همپل^۴، ۲۰۰۹).

تیدیازورون (TDZ) یک علف کش مصنوعی است که دارای فعالیت تنظیم کننده رشد گیاهی است. شواهد اساسی در مورد نقش تیدیازورون در تولید پینه (کاپل و همکاران^۵، ۱۹۸۳)، غده‌زایی (کفی و همکاران^۶، ۲۰۰۰)، جنین‌زایی (گیل و ساکسنا^۷، ۱۹۹۳)، شاخه‌زایی، القای شکستن خواب جوانه و تولید جوانه‌های نابجا (مورتی و همکاران^۸، ۱۹۹۸) وجود دارد.

اسید آبسزیک (ABA) یکی دیگر از مواد رشدی طبیعی است که رشد پینه، تولید شاخه‌ها و ریشه‌های نابجا،

9- George *et al.*

10- *Chamaecyparis obtuse*

11- *Tuja plicata*

12- Ri

13- *Brassica campestris*

14- Saniewska & Saniewski

15- Rabbany & Mizutani

16- Davis *et al.*

17- Sebastian *et al.*

18- Pinheiro *et al.*

19- Yim *et al.*

20- Izumi *et al.*

1- Hoshino *et al.*

2 - Kumar *et al.*

3 - Saniewski *et al.*

4- Gabryszewska & Hempel

5- Capelle *et al.*

6- Kefi *et al.*

7- Gill & Saxena

8- Murthy *et al.*

درصد اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۱). مقایسات میانگین بین تیمارها نیز نشان داد که بیشترین تعداد ریزوم (نمودار ۱) مربوط به تیمار ۴ میلی گرم در لیتر نفتالین استیک اسید می باشد. در این شاخص تیمار ۱۰ میلی گرم در لیتر هینوکتیول و ۱ و ۴ میکرومولار پاکلوبوترازول ریزوم تولید نکردند. و بیشترین طول ریزوم (نمودار ۲) مربوط به تیمار ۱ میلی گرم در لیتر هینوکتیول با مقدار ۳/۵۸ سانتی متر بود.

۲- تعداد برگ سالم و از دست رفته

در مورد این شاخص نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۱). مقایسه‌های میانگین داده‌ها نیز نشان داد که بیشترین برگ تولید شده (نمودار ۳) با میانگین ۸/۹۹ عدد مربوط به تیمار ۲ میکرومولار تیدیاژرون و کمترین میزان آن با مقدار ۰/۵۶ عدد مربوط به تیمار ۴ میلی گرم در لیتر نفتالین استیک اسید است؛ اما در مورد شاخص تعداد برگ از دست رفته تیمار ۱ میلی گرم در لیتر هینوکتیول بیشترین برگ از دست رفته (نمودار ۴) را به خود اختصاص داده بود و کمترین آن مربوط به تیمار ۱ میلی گرم در لیتر از نفتالین استیک اسید بود.

۳- تعداد و طول ساقه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تیمارها از لحاظ تعداد و طول ساقه اختلاف معنی داری وجود ندارد (جدول ۱). مقایسه‌های میانگین بین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد و نشان داد که بیشترین تعداد ساقه مربوط به تیمار ۱ میکرومولار هینوکتیول بوده و با تیمارهای ۴ میکرومولار تیدیاژرون و ۴ و ۱ میلی گرم در لیتر نفتالین استیک اسید اختلاف معنی داری دارد. همچنین تیمارهای ۲ میکرومولار پاکلوبوترازول، ۱ میکرومولار تیدیاژرون و ۵ میلی گرم در لیتر هینوکتیول اختلاف معنی داری با تیمار ۴ میلی گرم در لیتر نفتالین استیک اسید داشت. کمترین تعداد

مواد و روش‌ها

ریزوم‌های گل آلسترومریا رقم کنیامبه^۱ از گلخانه‌ای در اطراف تهران تهیه شده در سال ۱۳۸۹ و به گلخانه دانشکده کشاورزی گروه علوم باغبانی دانشگاه محقق اردبیلی انتقال داده شدند. پس از استقرار کامل گیاهان در گلدان، ریزوم‌های در حال رشد فعال به عنوان ریزنمونه درون شیشه‌ای مورد استفاده قرار گرفتند. جهت ضدعفونی ابتدا از الکل ۷۰ درصد به مدت ۴۵ ثانیه و سپس هیپوکلریت سدیم ۲ درصد به مدت ۲۰ دقیقه استفاده شد. در پایان، ریزنمونه‌ها ۳ بار با آب مقطر ۲ بار استریل شستشو داده شدند.

در این تحقیق از محیط کشت MS استفاده شد. pH محیط کشت قبل از اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد در ۵/۸ تنظیم شد. تیمارهای آزمایشی مورد استفاده در این پژوهش شامل اسید آسزیک (۱، ۲ و ۴ میلی گرم در لیتر)، تیدیاژرون (۱، ۲ و ۴ میکرومولار)، پاکلوبوترازول (۱، ۲ و ۴ میکرومولار)، هینوکتیول (۱، ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر) و نفتالین استیک اسید (۱، ۲ و ۴ میلی گرم در لیتر) و تیمار شاهد (محیط کشت MS بدون تنظیم کننده رشد) بود. ریزنمونه‌ها در اتاقک رشد در دمای $22 \pm 2^{\circ}C$ و فتوپریود ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به مدت ۲ ماه قرار داده شدند.

صفات مورد مطالعه شامل تعداد و طول ریزوم، تعداد و طول ساقه، تعداد و طول ریشه و همچنین تعداد برگ-های سالم و از دست رفته بود. داده‌ها با استفاده از تبدیل جذری $\sqrt{X + 0.5}$ نرمال‌سازی شده و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گرفت.

نتایج

۱- تعداد و طول ریزوم

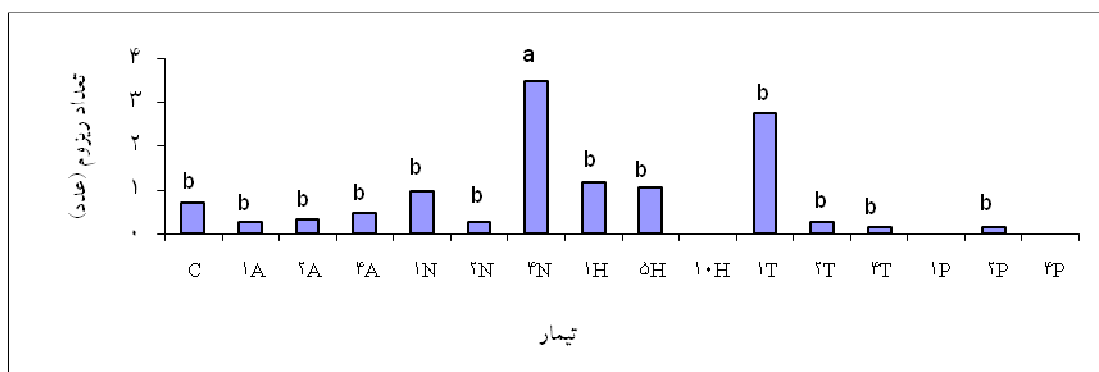
تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای مختلف از لحاظ تعداد و طول ریزوم در سطح احتمال ۵

چمنی و همکاران: بررسی تاثیر هینو کیتیل، پاکلوبوترازول، اسید آسزبیک...

جدول ۱ - تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف روی شاخص‌های مورد مطالعه

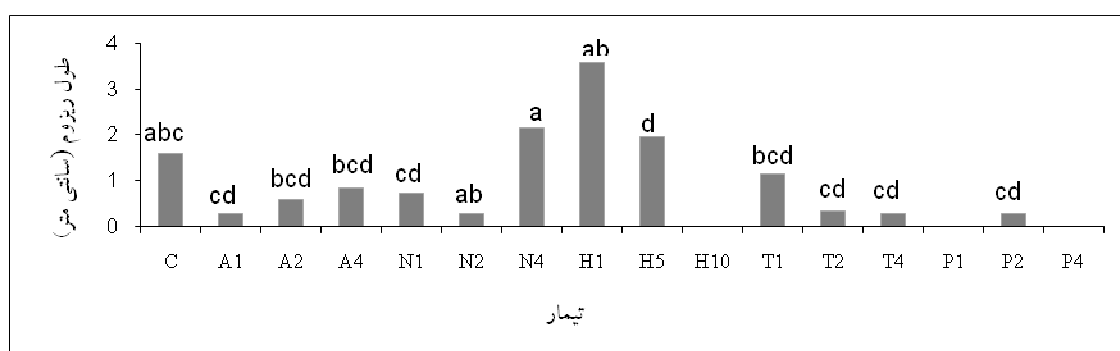
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد ساقه	طول ساقه	تعداد ریزوم	طول ریزوم	تعداد برگ	از دست رفته
تیمار	۱۵	۰/۲۱ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۵۲*	۰/۷۳*	۱/۴*	۲/۰۴*
خطا	۶۴	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۵۷	۰/۶۲
ضریب تغییرات (%)		۲۱/۷۵	۱۲/۲۶	۴۳/۷۸	۳۸/۰۷	۳۱/۴۷	۴۲/۶۹

* ns معنی دار و غیر معنی دار در سطح احتمال ۵٪



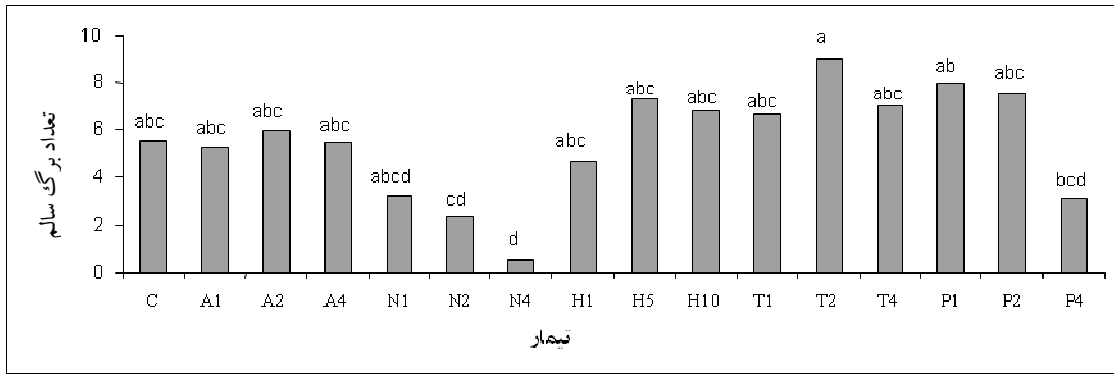
نمودار ۱- اثر تیمارهای مختلف بر تعداد ریزوم

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ در آزمون دانکن می باشند.



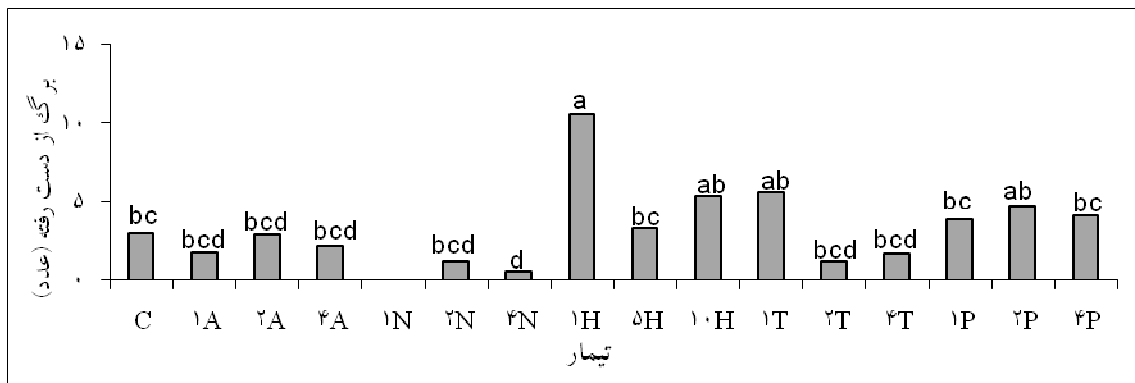
نمودار ۲- اثر تیمارهای مختلف بر طول ریزوم (سانتی متر)

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ در آزمون دانکن می باشند.



نمودار ۳- اثر تیمارهای مختلف بر تعداد برگ سالم

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ در آزمون دانکن می باشند.



نمودار ۴- اثر تیمارهای مختلف بر تعداد برگ از دست رفته

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ در آزمون دانکن می باشند.

بحث

عدم وجود اختلاف معنی دار بین تیمارهای آزمایشی در رابطه با شاخص‌های طول و تعداد ساقه و نیز تعداد و طول ریشه نسبت به شاهد نشان دهنده این امر می باشد که مواد به کار برده شده تأثیر مثبتی در تشکیل و طویل شدن ساقه ندارند. البته غلظت‌های بالاتر اسید آبسزیک و پاکلوبوترازول تعداد و طول ساقه و تعداد و طول ریشه را نسبت به شاهد کاهش دادند و به نظر می رسد این مواد با خاصیت بازدارندگی رشد باعث کاهش تشکیل و طویل

ساقه مربوط به تیمار ۴ میلی گرم در لیتر نفتالین استیک اسید بود. بیشترین طول ساقه نیز مربوط به شاهد بود (جدول شماره ۲).

۴- تعداد و طول ریشه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تیمارها از لحاظ تعداد و طول ریشه نیز اختلاف معنی داری وجود ندارد (جدول ۱). با وجود عدم وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها بیشترین تعداد و طول ریشه به وسیله غلظت ۲ ماکرومولار از پاکلوبوترازول تولید شد.

چمنی و همکاران: بررسی تاثیر هینو کیتیل، پاکلوبوترازول، اسید آبسزیک...

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف روی شاخص‌های مورد مطالعه

تیمار	تعداد ساقه (عدد)	طول ساقه (سانتی متر)
C	۲/۳۶ abc	۳/۸۷ a
A1	۲/۶ abc	۳/۴۶ a
A2	۳/۵۸ abc	۳/۱۵ a
A4	۲/۰۹ abc	۳/۱۱ a
N1	۱/۹۶ bc	۲/۹۶ a
N2	۲/۷۴ abc	۲/۸۵ a
N4	۱/۷۲ c	۳/۲۶ a
H1	۴/۳۴ a	۳/۲۶ a
H5	۲/۷۸ ab	۳/۵۴ a
H10	۳/۴۶ abc	۳/۳۸ a
T1	۴/۱۲ ab	۲/۷۴ a
T2	۲/۷ abc	۳/۵ a
T4	۱/۹۳ bc	۳/۱۵ a
P1	۲/۷۴ abc	۳/۷ a
P2	۳/۱۱ ab	۳/۴۲ a
P4	۲/۱۲ abc	۲/۶۳ a

* اعداد دارای حروف مشابه در یک ستون از نظر آماری معنی دار نیستند

باززایی شاخه وابسته به ژنوتیپ گیاه و نوع ریزنمونه می- باشد (توماس و گرتر^۳، ۲۰۰۳).

تبدیل شاخه‌های القا شده به گیاه کامل توسط تید یازرون با مشکلاتی از قبیل طویل شدن ضعیف شاخه و ریشه‌زایی ناکافی مواجه است (لو^۴، ۱۹۹۳). تاثیر تید یازرون روی گیاه به عوامل متعددی از قبیل غلظت، مدت زمان تیمار و مرحله تیمار گیاه بستگی دارد (هلوی و مایاک^۵، ۱۹۸۱).

در این پژوهش مشخص گردید که بیشترین تعداد ریزوم در تیمار ۴ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید

شدن آنها شده اند. هوکر و تورپ^۱ (۱۹۹۸) با استفاده از ریشه‌های کشت شده گوجه‌فرنگی، مشاهده کردند که اسید آبسزیک از آغازش و ظهور ریشه‌های جانبی جلوگیری می‌کند (جورج و همکاران، ۲۰۰۸). کاهش طول ساقه توسط پاکلوبوترازول با تعدیل در اندازه ساختارهای سلولی متعددی صورت می‌گیرد و این بسته به گونه گیاهی و غلظت مورد استفاده از این ماده متغیر است (بروا و زلاتو^۲، ۲۰۰۰)؛ همچنین با افزایش غلظت تید یازرون نیز تعداد و طول ریشه و تعداد و طول ساقه کاهش یافته است. قبلاً نیز ثابت شده بود که تید یازرون از طویل شدن ساقه در آزالیا جلوگیری می‌کند و سطوح بهینه آن برای

3- Tomson & Gertner

4- Lu

5- Helvy & Mayak

1- Hooker & Thoper

2- Berova & Zlatev

تولید می‌گردد (نمودار ۱). حمیداوغلی و همکاران^۱ (۲۰۰۷) نیز گزارش کرده اند که استفاده از نفتالین استیک اسید سبب تولید ریزوم شده و تعداد ریزوم تولید شده را نسبت به شاهد افزایش داده است.

همچنین مطالعات محققان نشان داد که بیشترین برگ سالم مربوط به تیمار ۲ ماکرومولار تیدیازون بوده و کمترین آن مربوط به تیمارهای ۲ و ۴ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید می‌باشد (نمودار ۳). همچنین با افزایش غلظت تیدیازون تعداد برگ از دست رفته کاهش یافت. در طی پیری، آنزیم کلروفیلاز اولین آنزیمی است که باعث تجزیه کلروفیل a و b می‌گردد، در طی این فرآیند کلروفیل b تجزیه شده و به کلروفیل a تبدیل می‌شود و نسبت کلروفیل a به b افزایش می‌یابد (موتی و همکاران^۲، ۲۰۰۶). سیتوکینین‌ها آنزیم NADH پروتوکلروفیل ردوکتاز که آنزیم دخیل در بیوسنتز کلروفیل است، را فعال کرده و تلفات کلروفیل را کاهش می‌دهند (زاوالتا مانکرا و همکاران^۳، ۱۹۹۱). بیشترین برگ از دست رفته مربوط به تیمار هینوکیتیول و کمترین آن مربوط به تیمار نفتالین استیک اسید بود (نمودار ۴). یافته‌ها نشان می‌دهد که واکنش توقف رشد ترکیبات مربوط به هینوکیتیول شاید معمولترین فعالیت بیولوژیکی آن باشد و حداقل قسمتی از عمل توقف رشد ایجاد شده با آن مربوط به کاهش مقدار کلروفیل می‌باشد (ساکاگامی و همکاران^۴، ۲۰۰۰). در آزمایشی معلوم شده بود که نفتالین استیک اسید از ریزش برگ‌ها و میوه‌های هسته دار جلوگیری می‌کند و سبب به تاخیر انداختن پیری برگ در مخروطیان می‌گردد (آرتکا^۵، ۱۹۹۶).

1 - Hamidoghli *et al.*

2 - Mutui *et al.*

3- Zavaleta-Mancera *et al.*

4- Sakagami *et al.*

5- Arteka

منابع

1. Arteca, R.N. 1996. Plant growth substance: principle and application. Chapman and Hall, 332 p.
2. Berova, M., and Zlatev, Z. 2000. Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Plant Growth Regulation, 30: 117–123.
3. Capelle, S.C, Mok, D.W.S., Kirchner, S.C., and Mok, M.C. 1983. Effects of thidiazuron on cytokinin autonomy and the metabolism of N⁶-(D²-isopentenyl) [8-14C] adenosine in callus tissues of *Phaseolus lunatus* L. Plant Physiology, 73: 796–802.
4. Davis, T.D., Steffens, G.L., and Sankhla, N. 1988. Triazol plant growth regulator. Horticultural Review, 10: 63-105.
5. Gabryszewska, E., and Hempel, M. 2009. The influence of cytokinins and auxins on Alstroemeria in tissue culture. Acta Horticulture, 167: 295-300.
6. George, E.F., Hall, M.A., and Declerk, G. 2008. Plant propagation by tissue culture. Springer, 504.
7. Gill, R., and Saxena, P.K. 1993. Somatic embryogenesis in *Nicotiana tabacum* L.: induction by TDZ of direct embryo differentiation from cultured leaf discs. Plant Cell and Reproduction, 12: 154-159.
8. Hamidoghli, Y., Bohloli, S., and Hatamzadeh, A. 2007. *In vitro* propagation of Alstroemeria Using rhizome explants derived *in vitro* an in pot plants. African Journal of Biotechnology, 6 (18): 2147-2149.
9. Helvy, A.H., and Mayak, S. 1981. Sencence and postharvest physiology of cut flowers. Horticultural Review, 3: 59-143.
10. Hooker, T.S., and Thoper, T.A. 1998. Effects of fluridone and abscisic acid on lateral root initiation and root elongation of excised tomato root cultures *in vitro*. Plant Cell Tissue and Organ Culture, 52: 199-203.
11. Hoshino, Y., Kashihara, Y., Hirano, T., Murata, N., and Shinoda, K. 2009. Plant regeneration from suspension cells induced from hypocotyls derived from interspecific cross Alstroemeria × *A. magenta* and transformation with *Agrobacterium tumefacins*. Hokkaido University, 21p.
12. Izumi, K., Kamiya, Y., Sakurai, A., Oshir, H., and Takahashi, N. 1985. Studies the site of action of new plant growth retardant (E)-1-(4-chlorophenyl)-4, 4-dimethyl-2-(1, 2, 4-trazoles-1-penten-3-01) (SS-3307) and comparative effects of its seterioisomers in a cell free system from *Cucurbita maxima*. Plant Cell Physiology, 26: 821-827.

13. Kefi, S., Pavlista, A.D., Read, P., and Kachaman, S.D. 2000. Comparison of TDZ and two nitro-guanidines to kinetin on Potato micro tuberization *in vitro* under short and long days. *Journal of Plant Growth Regulation*, 19: 429- 436.
14. Kumar, S., Kashyap, M., and Sharma, D.R. 2005. *In vitro* regeneration and bulblet growth from lily bulb scale explants as affected by retardants, sucrose, and irradiance. *Biologica Plantarum*, 48(4): 629- 632.
15. Lu, C.Y. 1993. The use of TDZ in tissue culture. *In Vitro Cell Development Biology*, 29: 92-96.
16. Murthy, B.N., Murch, S.J., and Praveen, K. 1998. Thidiazuron: a potent regulator of *in vitro* plant morphogenesis. *Biologica Plantarum*, 34: 267-275.
17. Mutui, T.M., Emangor, V.E., and Hutchinson, M.J. 2006. The effect of giberlin₄₊₇ on vase life and flower quality of Alstomeria cut flower. *Journal of Plant Growth Regulation*, 48: 207-214.
18. Pinhero, R.G., Rao, M.P., Paliyath, G., Mur, D.P., and Fletcher, R.A. 1997. Changes in activities of antioxidant enzymes and their relationship to genetic and paclobutrazol induced chilling tolerance of maize seedling. *Plant Physiology*, 114: 695-704.
19. Rabbany, A.B.M.G., and Mizutani, F. 1998. Effect of tropolon and hinokitiol on *in vitro* activities of ACC syntase and oxidase in wounded winter squash mesocarps, *Journal of Japan Society Horticultural Science*, 67:213-215.
20. Ri, S. 1951. A pharmacological study of hinokitiol; 1st Report. On the toxicity and the local action of hinokitiol. *Niiga. Iga. Zastava*, 65: 566-72.
21. Sakagami, Y., Inamori, Y., Isoyama, N., Tsujibo, H., Okabe, T., Morita, Y., and Ishida, N. 2000. Phytogrowth-Inhibitory activities of β -dolabrin and γ -thujaplicin, hinokitiol-related compounds and constituents of *Thujopsis dolabrata*. *Bio Pharmacological Bulletin*, 23 (5): 645-648.
22. Saniewska, A., and Saniewski, M. 2007. The inhibitory effect of tropolone and hinokitiol on the mycelium growth of phoma narcissi *in vitro*. *Acta Agronomy*, 60 (1): 107-112.
23. Saniewski, M., Nowak, J., and Rudnicki, R. 1974. Studies on the physiology of Hyacinth bulb (*Hyacinthus orientalis* L.). IV. Hormonal regulation of induction of roots and bulblets in *Hyacinthus orientalis* L. grown in culture. *Plant Science Letter*, 2: 373- 376.
24. Sebastian, B., Alberto, G., Emilio, A.C., Jose, A.F., and Juan, A.F. 2002. Growth, development and color response of potted *Dianthus caryophyllus* cv. Mondriaan to paclobutrazol treatment. *Scientia Horticulture*, 1767: 1-7.
25. Tomsone, S., and Gertnere, d. 2003. *In vitro* shoot regeneration from flower and leaf explants in *Rhododendron*. *Biologica Plantarum*, 46 (3): 463-465.

چمنی و همکاران: بررسی تاثیر هینو کیتیل، پاکلوبوترازول، اسید آبسزیک...

26. Yim, K.O., Kwon, Y.W., and Bayer, D.E. 1997. Growth response and allocation of assimilates of rice seedlings toby pacloburazol and gibberellin treatment. *Journal of Plant Growth Regulation*, 16: 35-41.
27. Zavaleta-Mancera, H.A., Franklin, K.A., Ougham, H.J., Thomas, H., and Scott, I.M. 1999. Regreening of senescent *Nicotiana* leaves I. Reappearance of NADPH-protochlorophyllide oxidoreductase and light-harvesting chlorophyll a/b-binding protein. *Journal of Experimental Botanica*, 340 (50): 1677–1682.