فصلنامهٔ علمی - پژوهشی پژوهش و توسعه جنگل
جلد ۴، شماره ۱، صفحه ۸۳-۷۳، (۱۳۹۷)

# تأثیر نوع قلمه و نوع تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (IBA، NAA و 2,4-D) در ریشه‌زایی قلمه‌های سرخدار (*Taxus baccata* L.)

**سید علی رضوی*[۱]، سید محمد حسینی نصر[۲] و مرضیه ولی‌زاده[۳]**

۱- استادیار، گروه گیاهان دارویی، دانشکده زیست‌فناوری و گیاهان دارویی، دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل، ایران.
۲- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۳- گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، چالوس، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۲۵

## چکیده

به‌منظور کمک به زادآوری و حفاظت از رویشگاه‌های موجود سرخدار، تأثیر نوع قلمه (ساده و پاشنه‌دار) و اکسین‌های ایندول بوتریک اسید (IBA)، نفالین استیک اسید (NAA) و ۲ و ٤ دی-کلروفنوکسی استیک اسید (2, 4-D) در ریشه‌زایی قلمه‌های آن بررسی شد. قلمه‌ها بعد از سترون‌سازی، به مدت ۳۰ دقیقه در اکسین‌های IBA، NAA و 2, 4-D در غلظت‌های ۰، ۰/۰۲، ۰/۱، ۰/۲، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر نگهداری و در گلدان‌های پلاستیکی با استفاده از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در شرایط گلخانه کاشته شدند. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آزمون تجزیه واریانس دوطرفه و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. نتایج نشان داد بیشترین درصد زنده‌مانی قلمه‌های ساده، طول ساقه و ریشه در غلظت ۲ میلی‌گرم در لیتر IBA مشاهده شد. IBA، NAA و 2, 4-D در غلظت‌های مختلف در قلمه‌های پاشنه‌دار تنها تولید کالوس کردند. در قلمه‌های ساده، IBA در غلظت‌های ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر تنها تولید ریشه کرده ولی NAA در غلظت‌های مشابه تولید کالوس کردند. بهترین قلمه‌ها برای تکثیر سرخدار، قلمه‌های ساده تهیه‌شده از سرشاخه‌های ۲ تا ۳ ساله که سبزرنگ بوده و کاملاً چوبی نشدند، هستند. مناسب‌ترین تنظیم‌کننده رشد، IBA با غلظت دو میلی‌گرم در لیتر است. تنظیم‌کننده‌های رشد NAA و 2,4- D به‌دلیل روند کند در تولید ریشه، برای ریشه‌زایی قلمه‌های سرخدار توصیه نمی‌شوند.

**واژه‌های کلیدی:** تکثیر رویشی، تنظیم‌کننده‌های رشد، سرخدار، قلمه‌های ساده و پاشنه‌دار.

* نویسنده مسئول: Email: a.razavi@ausmt.ac.ir



Archive of SID
www.SID.ir

**مقدمه**

سرخدار (*Taxus baccata* L.) یکی از گونه‌های بومی نادر و ارزشمند جنگل‌های شمال ایران و باقی‌مانده از دوران سوم زمین‌شناسی است (Ghanbari Sharifeh *et al.*, 2010، Karimi and Azadfar, 2010، MacDonald, 2000). گونهٔ درختی همیشه‌سبز، دوپایه (Dioecious) و سایه‌پسند است که حساسیت آن نسبت به نور با نزدیک شدن به سن سالمندی کاهش یافته و با فرارسیدن دیر زیستی، به‌کلی برطرف شده و قادر است در اشکوب فوقانی جنگل مستقر شود (Ebady and Omidvar, 2011 ،Lesani, 1999).

تکثیر سرخدار در شرایط طبیعی با مشکلات فراوانی همراه است به‌طوری‌که در جنگل‌های شمال ایران در مرحله اوج (Climax) بوده ولی زادآوری اندکی در آن مشاهده می‌شود (Asareh *et al.*, 2008). قلمه‌زنی و خوابانیدن شاخه یکی از روش‌های رایج و ارزان تکثیر گیاهان از قدیم تاکنون بوده است (Zakipour *et al.*, 2017)؛ درحالی‌که پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ تکثیر سرخدار از طریق قلمه در ایران به نسبت اندک بوده ولی در خارج از کشور تحقیقات گسترده‌تری انجام شده است. Lesani (1995) در پژوهشی اندازهٔ موفقیت قلمه‌های ساده و پاشنه‌دار تهیه‌شده از درختان نر و مادهٔ سرخدار را مورد بررسی قرار داد که نتایج نشان داد قلمه‌های پاشنه‌دار از شرایط بهتری برای ریشه‌زایی برخوردار هستند. Asareh و همکاران (2008) با بررسی علل سخت و دیر ریشه‌دار شدن قلمه‌های سرخدار، بیشترین درصد زنده‌مانی و ریشه‌دهی را در شن خالص به‌همراه مادهٔ جذب‌کنندهٔ رطوبت و تنظیم‌کنندهٔ رشد IBA (Indole butyric acid) با غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیان کردند. ضمن اینکه بر اساس نتایج این پژوهش نوع قلمه از نظر وجود یا عدم وجود پاشنه، در بهبود شرایط ریشه‌دهی اهمیتی نداشت. Singh (2006) با بررسی تأثیر اکسین‌های IAA، IBA، GA3 و (Naphthalene acetic acid) NAA روی ریشه‌زایی قلمه‌های سرخدار نشان داد که بیشترین ریشه‌زایی در غلظت ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA پودری به مدت پنج ثانیه حاصل شد. Anjum و همکاران (2011) با بررسی تأثیر اکسین‌های IBA، NAA و 2, 4- D روی ریشه‌زایی قلمه‌های سرخدار نشان دادند که بهترین تنظیم‌کنندهٔ رشد برای تولید کالوس، ریشه‌زایی، تعداد و طول ریشه، IBA در غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر است. Karimi and Azadfar (2010) در پژوهشی دیگر بیان داشته‌اند که بیشترین تعداد جوانه‌های نورسته و اندازهٔ رویش سرخدار در قلمه‌های دارای زخم و تهیه شده در جهت شرق مشاهده شده و قلمه‌های پاشنه‌دار تهیه شده در جهت شمال بیشترین خشک‌شدگی را داشتند. Saumitro and Jha (2014) در تحقیقی با بررسی تأثیر خراش و تنظیم‌کننده‌های رشد روی ریشه‌زایی قلمه‌های *Taxus wallichiana* Zucc. به این نتیجه رسیدند که بیشترین ریشه‌زایی در غلظت ۱/۲۵ میلی-گرم در لیتر IBA در قلمه‌های نیمه‌خشبی (۴۳/۹ درصد) و کمترین ریشه‌زایی در غلظت ۰/۰۴۶ میلی-گرم در لیتر NAA در قلمه‌های علفی (۵/۶ درصد) حاصل شد.

حمله آفات و امراض، سمی بودن، کنده شدن و سرشاخه‌زنی نهال‌ها توسط دامداران و مشکلات تجدید حیات مانند داشتن بذرهایی با خواب فیزیکی و فیزیولوژیکی، آتش‌سوزی و قطع غیرقانونی درختان مادری، خورده شدن نهال‌های جوان توسط وحوش، تغییرات اقلیمی و از بین رفتن رویشگاه‌های آن، این گونه را در معرض خطر انقراض قرار داده است (Gol Alizadeh, 2001، Dargahi, 2001، Naraghi, 2006).



Archive of SID

www.SID.ir

از طرفی، دیگر محققین عمدتاً از تنظیم‌کننده‌های رشد در غلظت‌های بالا و به‌صورت پودری استفاده کردند ولی مدت‌زمان استراحت قلمه‌ها در تنظیم‌کنندهٔ رشد بسیار کوتاه بود؛ بنابراین در این بررسی تولید نهال سرخدار از طریق قلمه با استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد (IBA، NAA و 2,4-D) به‌صورت محلول و در غلظت پائین مورد بررسی قرار گرفت که یکی از روش‌های تکثیر غیرجنسی برای احیاء رویشگاه‌های تخریب‌شده و نیز حفظ رویشگاه‌های موجود است. قابل‌ذکر است در این بررسی مدت‌زمان نگهداری قلمه‌ها در تنظیم‌کننده‌های رشد افزایش یافت.

## مواد و روش‌ها

### موقعیت رویشگاه سرخدار افراتخته

قلمه‌های مورد نیاز در این تحقیق از رویشگاه سرخدار تهیه شد. این رویشگاه به وسعت ۳۵۲ هکتار در ۳۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان علی‌آباد کتول استان گلستان در مجاورت روستای ییلاقی افراتخته در مختصات جغرافیایی ″۴۸ ′۵۵ °۵۴ تا ″۱۲ ′۵۷ °۵۴ طول شرقی و ″۲۴ ′۴۵ °۳۶ تا ″۳ ′۴۷ °۳۶ عرض شمالی و در محدودهٔ ارتفاعی ۱۳۵۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارندگی رویشگاه سرخدار افرا تخته ۹۵۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالیانه منطقه ۱۰/۳ درجه سانتی‌گراد است. در طبقه‌بندی اقلیمی به روش دومارتن اقلیم منطقه از نوع خیلی مرطوب است (Esmailzadeh *et al*., 2007).

### روش تهیه قلمه

در آبان ماه ۱۳۹۳ قلمه‌های موردنیاز به دو صورت ساده و پاشنه‌دار از سرشاخه‌های دو تا سه‌ساله چهار پایهٔ نر از درختان سرخدار حدوداً ۸۰ تا ۱۰۰ ساله و از یک‌سوم پایینی تاج آن‌ها و به طول ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر تهیه شد. در توده‌های موردبررسی درختان مادری (Ortet) همراه با دیگر گونه‌های درختی مانند راش، افرا پلت، شیردار، نمدار و گیلاس وحشی حضور داشتند. شاخه‌ها پس از برش تا زمان آماده‌سازی گلدان‌ها به یخچال (دمای چهار درجه سانتی‌گراد) منتقل شدند. برای هر یک از قلمه‌های ساده و پاشنه‌دار تنظیم‌کننده‌های رشد IBA (Indole butyric acid)، NAA (Naphthalene acetic acid) و (2, 4- D (Dichlorophenoxy acetic acid در غلظت‌هایی از صفر، ۰/۰۲، ۰/۱، ۰/۲، یک و دو میلی‌گرم در لیتر با سه تکرار ۱۰ تایی درنظر گرفته شد. برای سترون‌سازی قلمه‌ها و خاک گلدان‌ها از ماده قارچ‌کش کاپتان ۰/۲ درصد استفاده شد. قلمه‌ها پس از سترون‌سازی به مدت ۳۰ دقیقه در محلول اکسین‌های مذکور و آب مقطر (غلظت صفر) قرار داده شدند (Saumitro and Jha, 2014). برای حل کردن تنظیم‌کننده‌های رشد از KOH یک نرمال استفاده شد (Hosseini Nasr, 2015). قلمه‌ها در گلدان‌های پلاستیکی با ابعاد ۳۰×۲۰ سانتی‌متر در مخلوطی از ماسه، پرلیت و خاک‌برگ به‌ترتیب به نسبت‌های ۱:۲:۲ در گلخانه تحقیقاتی پالونیا واقع در شهرستان آمل کاشته شدند (شکل ۱).

آبیاری گلدان‌ها به‌طور دستی سه بار در هفته انجام و کلیهٔ عملیات مراقبت از قبیل وجین و حفاظت از آفتاب شدید (با ایجاد سایه‌بان) اعمال شد. حرارت گلخانه بین ۱۸ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد (Michael, 1987).



Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱- نمای کلی قلمه‌های کاشته شده (راست) و قلمه‌های ساده و پاشنه‌دار سرخدار (چپ)

Figure 1. Total view of cultured cuttings (right) and simple and heeled cuttings of yew (left)

بعد از گذشت پنج ماه (اواسط فروردین‌ماه) قلمه‌های کاشته شده مورد بررسی قرار گرفتند. قلمه-های خشکیده شمارش و از بستر خارج شدند. در قلمه‌هایی که سالم و زنده باقی‌مانده بودند، طول ساقه، طول و نوع ریشه تولیدشده مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. قابل‌ذکر است که ریشه‌های تولیدشده در قلمه-های مورد بررسی به شکلهای راست (فاقد ریشه‌های مویی)، افشان (فاقد ریشه‌های راست و اصلی) و استاندارد (ریشه‌های راست به همراه ریشه‌های مویی) مشاهده شدند.

**تجزیه‌وتحلیل آماری**

این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل دو عامله (هورمون در سه سطح و غلظت در چهار سطح) در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی انجام شد. برای سازمان-دهی داده‌ها از نرم‌افزار Excel و برای آنالیز آن‌ها از نرم‌افزار SPSS 18 استفاده شد. نرمال‌بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. سپس با استفاده از آزمون تجزیه واریانس دوطرفه اختلاف بین میانگین تیمارها تعیین و برای مقایسهٔ آن-ها از آزمون دانکن استفاده شد (Gol Alizadeh, 2001).

## نتایج

در این پژوهش کلیهٔ قلمه‌های پاشنه‌دار در مرحلهٔ تولید کالوس باقی‌مانده‌اند و ازآنجایی‌که تولید کالوس به‌تنهایی برای تکثیر سرخدار از طریق کاشت قلمه، کافی نخواهد بود، بنابراین داده‌های قلمه‌های مذکور حذف‌شده و تنها اطلاعات مربوط به قلمه‌های ساده مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج آزمون تجزیه واریانس دوطرفه نشان داد که تیمارهای نوع و غلظت تنظیم‌کننده‌های رشد و اثرهای متقابل آن‌ها، تأثیر معنی‌داری روی زنده‌مانی، طول ساقه و ریشه قلمه‌های سرخدار داشتند (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین مقدار صفات درصد زنده‌مانی، طول ساقه و ریشه قلمه‌های سرخدار به تنظیم‌کنندهٔ رشد IBA با غلظت ۲ میلی‌گرم در لیتر تعلق دارد (جدول ۲).



Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات درصد زنده‌مانی، طول ساقه و ریشه قلمه‌های سرخدار

Table 1. ANOVA analysis of survival percentage, stem length and root cuttings of yew

| منابع تغییرات SV | درجه آزادی df | میانگین مربعات MS | | | F | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | زنده‌مانی (درصد) Survival (%) | طول ساقه (سانتی‌متر) Stem length (cm) | طول ریشه (سانتی‌متر) Root length (cm) | زنده‌مانی (درصد) Survival (%) | طول ساقه (سانتی‌متر) Stem length (cm) | طول ریشه (سانتی‌متر) Root length (cm) |
| A | 2 | 1287.131 | 1.365 | 13.747 | 499.46** | 136.5** | 273.12** |
| B | 5 | 1408.387 | 0.455 | 0.758 | 546.51** | 45.5** | 15.07** |
| A*B | 10 | 649.716 | 0.941 | 3.029 | 252.12** | 94.1** | 60.17** |
| خطا Error | 36 | 2.577 | 0.01 | 0.05 | | | |
| کل Total | 53 | | | | | | |

A= Hormone, B= Hormone concentration, A*B= Hormone * H. concentration.

** وجود اختلاف آماری معنی‌دار در سطح یک درصد.

**: Shows significant difference (α=0.01)

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد زنده‌مانی، طول ساقه و ریشه قلمه‌های ساده سرخدار با استفاده از آزمون دانکن

Table 2. Mean comparison of survival percentage, stem length and root cuttings of yew using Duncan test

| تنظیم‌کننده رشد Hormone | غلظت (میلی‌گرم در لیتر) Concentration (mg $L^{-1}$) | زنده‌مانی (درصد) Survival (%) | طول ساقه (سانتی‌متر) Stem length (cm) | طول ریشه (سانتی‌متر) Root length (cm) |
|---|---|---|---|---|
| IBA | 0 | 26.23± 0.85 fg | 2.3± 0.05 cd | 1.25± 0.071 c |
| | 0.02 | 30± 0.57 f | 2.2± 0.061 de | 2.05± 0.05 b |
| | 0.1 | 28.67± 0.76 fg | 2.2± 0.057 de | 2.16± 0.062 b |
| | 0.2 | 26.7± 0.64 fg | 1.3± 0.065 h | 0 e |
| | 1 | 26.7± 0.51 fg | 2.3± 0.07 cd | 3.31± 0.086 a |
| | 2 | 76.7± 0.72 a | 2.8± 0.055 a | 3.59±0.098 a |
| NAA | 0 | 25.8± 0.68 g | 2.3± 0.058 cd | 1.25± 0.071 c |
| | 0.02 | 66.7± 0.81 b | 2.7± 0.072 ab | 0.57± 0.08 de |
| | 0.1 | 53.3± 0.67 d | 2.5± 0.067 bc | 0.76± 0.072 cd |
| | 0.2 | 38.67± 0.75 e | 1.6± 0.08 g | 0.34± 0.081 de |
| | 1 | 53.3± 0.63 d | 2.4± 0.083 cd | 0 e |
| | 2 | 70± 0.88 b | 1.9± 0.091 f | 0 e |
| 2, 4- D | 0 | 25.57± 091 g | 2.3± 0.86 cd | 1.25± 0.092 c |
| | 0.02 | 66.47± 0.86 b | 2± 0.073 ef | 0.33± 0.084 de |
| | 0.1 | 60.33± 0.78 c | 1.5± 0.056 gh | 0.22± 0.05 de |
| | 0.2 | 53.3± 0.56 d | 2.4± 0.072 cd | 1.22± 0.071 c |
| | 1 | 51.67± 0.72 d | 1.4± 0.065 gh | 0.66± 0.076 d |
| | 2 | 39.67± 0.83 e | 0.8± 0.084 i | 0 e |

* وجود حداقل یک حرف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد است.

* At least one common letter in each column indicates no significant difference (α=0.05)

نتایج درصد کالوس و نوع ریشه‌های تولیدشده در هر یک از تیمارهای مورد بررسی قلمه‌های سرخدار نشان می‌دهد در غلظت‌های ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر تنظیم‌کنندهٔ رشد IBA کلیه قلمه‌ها تولید ریشه کردند درحالی‌که در غلظت‌های مشابه، تنظیم‌کنندهٔ رشد NAA سبب تولید کالوس شد (جدول ۳ و اشکال ۲ و ۳).



Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- درصد کالوس و هر یک از انواع ریشه‌های تولیدشده در قلمه‌های ساده سرخدار

Table 3. Percentage of callus and types of produced roots in simple cuttings of yew

| نوع ریشه (درصد) Root type (%) | | | ریشه (درصد) | کالوس (درصد) | غلظت (میلی‌گرم در لیتر) | نوع اکسین |
|---|---|---|---|---|---|---|
| استاندارد Standard | افشان Scattered | راست Erect | Rooting rate (%) | Callus (%) | Concentration (mg $L^{-1}$) | Auxin type |
| 0 | 0 | 100 | 37.5 | 62.5 | 0 | |
| 0 | 14.29 | 85.71 | 77.7 | 22.3 | 0.02 | |
| 0 | 0 | 100 | 66.6 | 33.4 | 0.1 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0.2 | IBA |
| 57.15 | 0 | 42.85 | 100 | 0 | 1 | |
| 69.56 | 0 | 30.44 | 100 | 0 | 2 | |
| 0 | 0 | 100 | 36.5 | 63.5 | 0 | |
| 0 | 0 | 100 | 10 | 90 | 0.02 | |
| 25 | 0 | 75 | 25 | 75 | 0.1 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0.2 | NAA |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 2 | |
| 0 | 0 | 100 | 37.5 | 62.5 | 0 | |
| 0 | 0 | 100 | 15 | 85 | 0.02 | |
| 0 | 0 | 100 | 10.5 | 89.5 | 0.1 | |
| 0 | 0 | 100 | 31.3 | 68.7 | 0.2 | 2, 4- D |
| 0 | 0 | 100 | 23.3 | 76.7 | 1 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 2 | |

شکل ۲- پاسخ قلمه‌های سرخدار از نظر ریشه‌زایی به تیمارهای مختلف IBA

Figure 2. Response of yew cuttings rooting to different treatments of IBA

Archive of SID



www.SID.ir

شکل ۳- پاسخ قلمه‌های سرخدار به غلظت‌های مختلف NAA (راست) و 2,4- D (چپ)

Figure 3. Response of yew cuttings to different treatments of NAA (right) and 2, 4- D (left)

**بحث**

به‌طور معمول در قلمه‌های چوبی، ریشه از محل تشکیل کالوس، فاصلهٔ بین گره‌ها و یا روی گره‌ها تشکیل می‌شود (Khoshkhui, 2012). از طرفی دیگر ریشه‌هایی که در محل گره‌ها یا در فاصلهٔ بین آن‌ها به‌وجود می‌آیند نسبت به ریشه‌هایی که در نتیجهٔ تمایز کالوس حاصل می‌شوند، به زمان کمتری نیاز دارند (Khoshkhui, 2012)؛ بنابراین ظهور دیرهنگام ریشه در قلمه‌های پاشنه‌دار واجد کالوس امری طبیعی است. طبق نتایج Asareh و همکاران (2008) ریشه‌دهی قلمه‌های ساده سرخدار در زمان کوتاه‌تری نسبت به قلمه‌های پاشنه‌دار اتفاق می‌افتد که تأییدی بر نتیجهٔ این پژوهش است. در پژوهش حاضر قلمه‌های پاشنه‌دار نیز تولید کالوس فراوانی کردند ولی در زمان بررسی هنوز به ریشه تبدیل نشده بودند.

طبق نتایج Lesani (1995) و Karimi (2010) and Azadfar قلمه‌های پاشنه‌دار از درصد زنده‌مانی کمتری برخوردارند که نتایج این پژوهش را نیز تأیید می‌کنند. گروه‌های مختلف تنظیم‌کنندهٔ رشد مانند اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها، جیبرلین‌ها، اسید آبسیزیک و مواد فنولیکی روی ریشه‌زایی قلمه‌ها اثر دارند. از بین این مواد اکسین‌ها بیشترین تأثیر را روی تشکیل ریشه در قلمه دارند (Davis, 1990). به‌طورکلی اکسین‌ها پنج تا ۱۰ برابر رشد سلول‌ها را افزایش می‌دهند (Davis, 1995). قابل‌ذکر است که دیوارهٔ سلولی ترکیبی از پلی‌مرها با سه بخش کاملاً مجزا سلولز و همی‌سلولز، زنجیره‌های پکتیکی پیوسته به کلسیم و ترکیبات پروتئینی است. کاربرد اکسین‌ها سبب کاهش تراکم همی‌سلولز (Xyloglucans)، افزایش قابلیت اتساع، گسترش‌پذیری و نفوذپذیری دیوارهٔ سلولی می‌شوند، از این‌رو سلول با جذب آب و مواد غذایی بیشتر، بزرگ‌تر و طویل‌تر شده و شرایط برای رشد و تکثیر سلول مهیا می‌شود (Davis, 1995).

در این پژوهش قلمه‌های ساده در برابر غلظت‌های مختلف اکسین‌های مورد بررسی، عکس‌العمل‌های متفاوتی از خود نشان دادند. به‌طوری‌که در این قلمه‌ها، هورمون‌های 2, 4- D و NAA در غلظت‌های ۰/۰۲ و ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر عمدتاً تولید کالوس کرده و ریشه تولیدشده فراوان نبود، درحالی‌که IBA در غلظت‌های یک و دو میلی‌گرم در لیتر تنها تولید ریشه کرده و در غلظت ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر تنها تولید کالوس کرد، درصورتی‌که NAA در غلظت‌های مذکور



Archive of SID

www.SID.ir

تنها منجر به تولید کالوس شد. اکسین 2, 4- D در غلظت‌های پائین (۰/۰۲ و ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر) بیشتر کالوس تولید کرد که با افزایش غلظت به ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر بر اندازهٔ ریشهٔ تولیدی افزوده‌شده ولی با افزایش بیشتر غلظت تنظیم‌کنندهٔ رشد مذکور مجدداً از حجم ریشه تولیدی کاسته شده و در نهایت در غلظت ۲ میلی‌گرم در لیتر تنها تولید کالوس کرد (جدول ۳). احتمال می‌رود دلیل این امر آن است که اکسین‌ها قادرند در غلظت‌های مختلف، به‌عنوان تحریک‌کننده (Biostimulants) و یا بازدارندهٔ زیستی (Bioinhibitors) عمل کنند و داخل سلول‌های گیاهی با تأثیر روی آنزیم‌های ویژه، نقشی تحریک‌کننده و یا بازدارنده داشته باشند و متابولیسم گیاه را تنظیم کنند (Ebady and Omidvar, 2011). به‌طوری‌که استفاده از اکسین‌های مختلف در غلظت‌های متفاوت سبب تغییر مواد فنولیکی می‌شوند. این مواد به‌عنوان بازدارنده‌های آنزیم اکسیداز اسید ایندول استیک ( Indole acetic acid) (IAA) که تنظیم‌کنندهٔ رشد طبیعی درون سلول-هاست، عمل می‌کنند در نتیجه در اندازه و نوع ریشهٔ تولیدشده اثر می‌گذارند ( Ebady and Omidvar, 2011). شایان‌ذکر است که ریشه‌های تولیدشده دارای اشکال مختلفی بودند. بیشترین ریشهٔ استاندارد تولیدشده به غلظت‌های یک و دو میلی‌گرم در لیتر IBA تعلق داشت. در دیگر تیمارها ریشه‌ای تولید نشده و یا ریشه‌هایی از نوع راست و افشان تولید شد (جدول ۳)؛ بنابراین درصورتی‌که تولید نوع خاصی از ریشه مدنظر باشد، این مسئله بسیار حائز اهمیت خواهد بود.

در پژوهش‌های مربوط به ریشه‌زایی قلمهٔ گونه-های مختلف مانند سرخدار از اکسین‌ها استفاده می-شود (Gorter, 1969). اکسین‌ها در رشد ساقه، تشکیل ریشه نابجا، فعال کردن سلول‌های لایهٔ زاینده و غیره دخالت دارند (Khoshkhui, 2012). IAA که یک اکسین طبیعی است به‌دلیل تجزیهٔ سریع در برابر نور در ریشه‌زایی قلمهٔ درختان به‌خصوص درختان دیرریشه‌زا مانند سرخدار استفاده نمی‌شود، به‌همین دلیل از اکسین‌های دیگری مانند IBA و NAA استفاده می‌شود (Ghorbani, 2015). یکی از مزایای IBA نسبت به سایر اکسین‌ها این است که این تنظیم‌کنندهٔ رشد قادر است به IAA که همان اکسین طبیعی است تبدیل شود و نقش مؤثرتری نیز در تولید ریشه‌های نابجا دارد (Stromquist and Hansen, 1980). به‌طوری‌که در این بررسی نیز بیشترین درصد زنده‌مانی قلمه‌های ساده به تنظیم‌کنندهٔ رشد IBA با غلظت ۲ میلی‌گرم در لیتر تعلق دارد (جدول ۱). قابل‌ذکر است که سلول‌های گیاهی با توجه به خصوصیاتی ژنتیکی و شرایط محیطی حاکم، عکس‌العمل یکسانی در برابر اکسین‌ها نخواهند داشت از این‌رو به‌نظر می‌رسد اکسین IBA تأثیر مطلوب‌تری بر دیوارهٔ سلولی و نفوذپذیری آن دارد. NAA به‌دلیل مقاومت بیشتر در برابر نور و حرارت و اینکه به‌طور کامل شبیه IAA عمل می‌کند، در ریشه‌زایی قلمه‌های درختان به‌کار برده می‌شود (Berry, 1984). در واقع تنظیم‌کننده‌های رشد مذکور به‌دلیل شباهت بیشتر با شرایط داخلی گیاه و فعال کردن اکسین‌های داخل قلمه‌ها، سبب زنده‌مانی بیشتر آن‌ها شدند. Asareh و همکاران (2008) و Singh (2006) نتایج مشابهی را مبنی بر تأثیر بیشتر IBA بر روی زنده‌مانی قلمه‌های ساده سرخدار گزارش کردند.

بررسی میانگین طول ساقه و ریشه در غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد مورد بررسی نشان می-دهد که بیشترین طول ساقه و ریشه به تنظیم‌کنندهٔ رشد IBA با غلظت دو میلی‌گرم در لیتر اختصاص دارد. در تنظیم‌کننده‌های رشد NAA و 2, 4- D با



Archive of SID

www.SID.ir

افزایش غلظت از اندازهٔ رشد طولی ساقه و ریشه به‌طور نسبی کاسته می‌شود. لازم به توضیح است که اکسین‌های مانند 2, 4- D و NAA (با افزایش غلظت) از مقدار فتوسنتز برگ‌ها می‌کاهند (Berry, 1984)؛ بنابراین تنظیم‌کننده‌های رشد مذکور با کاهش غذاسازی در برگ‌ها سبب رشد کمتر آن‌ها شده‌اند. Khali and Sharma (2003) تأثیر کمتر NAA را در غلظت‌های بالا در ریشه‌زایی قلمه‌های *Taxus wallichiana* Zucc. گزارش کردند. عکس‌العمل قلمه‌های ساده در غلظت‌های مختلف هر یک از تنظیم‌کننده‌های رشد مورد بررسی متفاوت بود به‌طوری‌که قلمه‌ها در غلظت‌های پائین IBA تولید ریشه راست کرده و یا اینکه در مرحلهٔ کالوس باقی‌مانده‌اند درصورتی‌که در غلظت‌های بالاتر (۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر) ضمن داشتن بیشترین ریشه‌زایی، تولید ریشه‌های استاندارد کرده‌اند (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد تنظیم‌کنندهٔ رشد IBA در غلظت‌های بالاتر تأثیر بیشتری در ریشه‌زایی قلمه‌ها دارد (شکل ۲). MacDonald (2000) و Wigmore and Woods (2000) نتایج مشابهی را در خصوص غلظت‌های بالای IBA در ریشه‌زایی انواع سوزنی‌برگان گزارش کردند. غلظت‌های بالای NAA سبب شد که قلمه‌های سرخدار در مرحلهٔ کالوس باقی بمانند، بنابراین عملکرد پائینی در تولید ریشه نشان دادند، ضمن اینکه غلظت‌های پائین تنظیم‌کنندهٔ رشد مذکور نیز ریشه فراوانی تولید نکردند (شکل ۳). قلمه‌های مورد بررسی در غلظت‌های پائین تنظیم‌کنندهٔ رشد 2, 4- D به‌طور عمده ریشه‌های راست تولید کرده و یا اینکه در مرحلهٔ کالوس باقی ماندند و در غلظت‌های بالا فقط کالوس تولید کردند. قابل‌ذکر است که اکسین‌هایی مانند 2, 4- D معمولاً در قلمه‌ها بیشتر سبب تولید و توسعه کالوس می‌شوند که برای تمایز به ریشه نیز به زمان به نسبت طولانی نیاز دارند (Berry, 1984). در این بررسی بیشتر قلمه‌های تحت تیمار غلظت‌های مختلف تنظیم‌کنندهٔ رشد مذکور تولید کالوس کرده و ریشه‌زایی آن‌ها چندان فراوان نیست (جدول ۳ و شکل ۳). به‌طورکلی تنظیم‌کننده‌های رشد NAA و 2,4- D به‌دلیل داشتن روندی کند در تولید ریشه برای ریشه‌زایی سرخدار توصیه نمی‌شوند (Berry, 1984).

**نتیجه‌گیری کلی**

طبق نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، بهترین قلمه برای تکثیر سرخدار، قلمه‌های ساده تهیه‌شده از سرشاخه‌های دو تا سه‌ساله هستند که هنوز به‌طور کامل چوبی نشده و سبزرنگ هستند. ضمن اینکه مناسب‌ترین تنظیم‌کنندهٔ رشد برای ریشه‌زایی آسان‌تر قلمه‌های سرخدار IBA با غلظت ۲ میلی‌گرم در لیتر تشخیص داده شد.

**سپاسگزاری**

بدین‌وسیله از زحمات خانم‌ها مهندس مریم حسینی، اکرم حسینی و نیز آقای مهندس حسین بارانی که در تهیهٔ قلمه‌ها و اندازه‌گیری‌های مربوطه زحمت بی‌دریغ کشیده‌اند تشکر و قدردانی می‌شود.

## References

- Anjum, Q., L. K. Sharma, S. A. Ganie, M. M. Rather & H. A. Rather. 2011. Effect of auxins on macropropagation of *Taxus baccata* L. through stem cuttings, *Indian Forester*, 137(12): 1382-1385.
- Asareh, M. H., N. Nikvash, M. Ghorbanli & Z. Ghamari zare, 2008. Investigation on anatomical structure of yew (*Taxus baccata* L.) cutting rooting and reasons of their hard and late rooting, *Journal of Pajouhesh and Sazandegi*, 74: 114-123. (In Persian)



Archive of SID
www.SID.ir

- Berry, J. B., 1984. Rooting hormone formulations. A chance for advancement, *Plant Propagator Society*, 34: 486- 491.
- Dargahi, D., 2001. Ecological investigation of society's yew (*Taxus baccata* L.) in north forests of Iran. Ph.D. Thesis. Faculty of Natural Resources. Tarbiat Modarres University. Noor, Iran, 185 p. (In Persian)
- Davis, P. J., 1990. Plant hormone and their role in plan growth and development, Kluwer press. 681 p.
- Davis, P., 1995. Plant hormones, physiology, biochemistry and molecular biology, Kluwer press. 833 p.
- Ebady, A. & A. Omidvar, 2011. Relationship between some ecological factors and distribution of yew tree (*Taxus baccata* L.) in Arasbaran forests (Case study: Ilganechay and Horand regions), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(3): 327-339. (In Persian)
- Esmailzadeh, O., S. M. Hosseini & M. Tabari, 2007. A phytosociological study of English yew (*Taxus baccata* L.) in Afratakhteh reserve, *Journal of Pajouhesh and Sazandegi*, 74: 17-24. (In Persian)
- Ghanbari Sharafeh, A., M. R. Marvie Mohajer & M. Zobeiri, 2010. Natural regeneration of yew in Arasbaran forests, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(3): 380-389. (In Persian)
- Ghorbani, J., 2015. Multivariate analysis of ecological data using Canoco, Sari University of Agricultural Science and Natural Resources press, 318 p. (In Persian)
- Gol Alizadeh, D., 2001. Investigation of natural socials common yew (*Taxus baccata* L.) in Gorgan, Qaemshahr and Noor forests. MSc. Thesis. Natural Resources department. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources. Gorgan, Iran, 90 p. (In Persian)
- Gorter, C. J., 1969. Auxin synergists in the rooting of cutting, *Physiologia Plantarum*, 22(3): 497- 502.
- Hosseini Nasr, S. M., 2015. Plant cell tissue and organ culture, Aeeizh Press. 378 p. (In Persian)
- Karimi, L. & D. Azadfar, 2010. Effect of cutting type and position on the vegetative propagation of yew (*Taxus baccata* L.), *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 17(4): 19-35. (In Persian)
- Khali, R. P. & A. K. Sharma, 2003. Effect of phytohormones on propagation of Himalayan yew (*Taxus wallichiana* Zucc.) through stem cutting, *Indian Forester*, 129(2): 289- 294.
- Khoshkhui, M., 2012. Plant propagation, principles and practices, Shiraz University Press, 528 p. (In Persian)
- Lesani, M. R., 1995. Consideration of sexuality and heel effect in amount of cutting succession from *Taxus baccata* L. Final report of research plan. Research center of natural resources and domestic affair of Golestan province. (In Persian)
- Lesani, M. R., 1999. Yew (*Taxus baccata* L.). Forests and Rangelands Research Institute. 219 p. (In Persian).
- MacDonald, B., 2000. Practical woody plant propagation for nursery growers, Timber Press, 276 p.
- Michael, A. D., 1987. Manuel of woody plant propagation (From seed to tissue culture). Athens, Ga. Varsity, 239 p.
- Naraghi, T. S., 2006. *In vitro* propagation of *Taxus baccata* L. Proceedings of 4th International Conference of Biotechnology, Iran. (In Persian)
- Saumitro, D. & L. K. Jha, 2014. Effect of wounding and plant growth regulators (IBA and NAA) on root proliferation of *Taxus wallichiana* Zucc. Shoot cuttings, *Research Journal of Agriculture and Forestry sciences*, 2(12): 8-14.
- Singh, S. P., 2006. Effect of phytohormons on propagation of Himalayan yew (*Taxus baccata* L.) through stem cuttings, *Bulletin of Arunachal Forest Research*, 22(1&2): 64-67.
- Stromquist, L. & J. Hansen, 1980. Effect of auxin and irradiance on the rooting of cutting of *Pinus sylvestris*, *Physiologia Plantarum*, 49(4): 346- 350.
- Wigmore, B. G. & J. H. Woods, 2000. Cultural procedures for propagation of rooted cuttings of stika spruce, Western hemlock, and douglas-fir in British Columbia. Ministry of Forests Research Program Press, 30 p.
- Zakipour, L., R. Basiri, V. Etemad, Gh. Ghasempour & F. Agvan, 2017. The effect of cutting time, cutting type and hormone on survival and growth cuttings of Conocarpus erectus L, *Journal of Forest Research and Development*, 3(1): 39-49.



Archive of SID

www.SID.ir

# Effect of cutting type and plant growth regulators (IBA, NAA, 2, 4-D) on rooting of *Taxus baccata* L. cuttings

**S. A. Razavi[*1], S. M. Hosseini Nasr[2] and M. Valizadeh[3]**

1- Assistant professor, Department of Medicinal Plants, Faculty of Biotechnology and Medicinal Plants, Amol University of Special Modern Technologies, Amol, I.R. Iran.

2- Associate Professor, Department of Forestry, Sari University of Agricultural Science and Natural Resources, Sari, I.R. Iran.

3- Department of forestry, Azad Islamic University, Chalous branch, Chalous, I.R. Iran.

Received: 24.06.2017 Accepted: 15.01.2018

## Abstract

For helping to regeneration and conservation of present sites, effect of cutting type (simple and heeled) and Indole butyric acid (IBA), Naphthalene acetic acid (NAA) and 2, 4- Dichlorophenoxy acetic acid (2, 4- D) were studied on rooting of *Taxus baccata* cuttings. After sterilization, cuttings were treated in IBA, NAA and 2, 4- D at concentration of 0, 0.02, 0.1, 1 and 2 mg $L^{-1}$ for 30 minutes. They were cultured in polythene bags and factorial arrangement based on a completely randomized design in greenhouse conditions. Data analysis and comparison of means were carried out by using two ways ANOVA and Duncan test, respectively. The results showed that the maximum percentage of survival, stem and root length of simple cuttings belonged to IBA at concentration of 2 mg $L^{-1}$. IBA, NAA and 2, 4- D produced only callus in heeled cuttings at different concentration. In the simple cuttings, IBA produced only root at concentration of 1 and 2 mg $L^{-1}$ but NAA produced only callus in the same concentrations. Therefore the best cuttings for *T. baccata* propagation are simple cuttings that they are taken from green two or three years old branches and are not yet firm. IBA at concentration of 2 mg $L^{-1}$ is the best hormone for rooting of *T. baccata* cuttings. NAA and 2, 4- D due to having slow process in root production are not recommended for rooting of *T. baccata* cuttings.

***Keywords***: English yew, Growth regulators, Simple and heeled cuttings, Vegetative propagation.

Archive of SID

[*] Corresponding author: Email: a.razavi@ausmt.ac.ir



www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir