دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

(مقاله کوتاه)

اثر بلوغ بذر و تیمار شکست خواب در بهبود جوانه‌زنی بذر درخت نمدار (*Tilia rubra* subsp. *caucasica* form *angulata*)

آرش امینی[۱] ، مسعود طبری کوچکسرایی[۲]، سید محسن حسینی[۳] و حامد یوسف‌زاده[۴]

۱ و ۳- دانشجوی دکتر و استاد گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس
۲- استاد، گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسوول: mtabari@modares.ac.ir)
۴- استادیار گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس
تاریخ دریافت: ۹۶/۱۲/۵ تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۱۸
صفحه: ۱۰۰ تا ۱۰۵

چکیده

این تحقیق با هدف شکست خواب و بهبود جوانه‌زنی بذرهای نارس و رسیده یکی از گونه‌های نمدار (*Tilia rubra* subsp. *caucasica* form *angulata*) انجام شد. بذرها از ارتفاعات میان‌بند (۵۰۰ متر از سطح دریا) جنگل‌های چمستان (حوزه شهرستان نور)، جمع‌آوری شد. بذرهای با پریکارپ رسیده و نارس، در تیمارهای ۱) لایه‌گذاری سرد (فاقد پیش تیمار) و ۲) آغشته به هیدروکسید سدیم (۳۰٪)+لایه‌گذاری سرد؛ همچنین، بذرهای بدون پریکارپ رسیده و نارس، در تیمارهای ۱) آغشته به جیبرلیک اسید (۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر)+لایه‌گذاری سرد، ۲) آغشته به کینتین اسید (یک میلی‌گرم در لیتر)+لایه‌گذاری سرد، در سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد آزمایش قرار گرفتند. بیشترین میزان جوانه‌زنی متعلق به بذر رسیده بدون پریکارپ-آغشته به پیش‌تیمارهای جیبرلیک اسید یا کینتین اسید و بذر نارس با پریکارپ-فاقد پیش‌تیمار بود. بیشترین سرعت جوانه‌زنی به بذر نارس با پریکارپ-فاقد پیش‌تیمار و بیشترین مدت جوانه‌زنی به بذر رسیده بدون پریکارپ-آغشته به جیبرلیک اسید اختصاص داشت. نتایج این تحقیق نشان داد که برای جوانه‌زنی بهینه بذر این گونه، با مبدأ میان‌بند، بهتر است بذر نارس با پریکارپ تنها در معرض لایه‌گذاری سرد (بدون اعمال پیش تیمار) قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: جیبرلیک اسید، سرعت جوانه‌زنی، کنتین اسید، نمدار

مقدمه

جنس نمدار به‌دلیل وجود هر دو نوع خواب فیزیکی و فیزیولوژیکی در بذر (۲۴،۵)، جوانه‌زنی آن ضعیف (۱۰،۸) و در بسیاری از نهالستان‌های شمال کشور راندمان تولید نهال آن پایین است (۱۵). بنابراین، در قدم اول، نیاز است با به‌کارگیری از تجربیات تحقیقات موفق در جوانه‌زنی بذر نمدار (که بدون توجه به نوع گونه با رویکرد ریختی و مولکولی انجام گرفته)، راه‌کارهایی برای تولید نهال آن از طریق تکثیر جنسی (بذر) برای گونه‌های مختلف جنس نمدار در کشور تهیه شود. نمدار (*Tilia rubra* subsp. *caucasica* form *angulata*) درختی به ارتفاع تا ۳۰ متر و قطر برابر سینه تا ۷۰ سانتی‌متر، تاج نسبتاً کروی و دمبرگ بدون کرک (به طول ۵-۳ سانتی‌متر در شاخه‌های گلدار) است. پهنک برگ در شاخه‌های حاوی گل، تقریبا گرد است (به طول ۱۲-۶ سانتی‌متر و عرض ۱۱-۶ سانتی‌متر). نوک برگ نازک و بلند (به طول ۱۵-۷/۵ میلی‌متر) و گل آذین آن دارای ۶-۴ گل است. دمگل و خامه بدون کرک، میوه کشیده همراه با پنج رگه برجسته، همراه با پوسته چوبی سخت (ضخامت ۱/۱-۰/۷میلی‌متر، طول ۱۱/۵-۷/۵ و عرض ۷-۵/۵ میلی‌متر) است، به‌طوری‌که در سطح پوسته خارجی، کرک‌های ستاره‌ای قابل رؤیت (با میکروسکوپ) وجود دارند (۲۳). بذرِ رسیده به رنگ خاکستری روشن، گرد تا کمی کشیده، با چند برجستگی و پوسته بسیار سخت است و بذرِ نارس به رنگ سبز بوده و دارای سختی کمتری می‌باشد. در زمینه شکست خواب و جوانه‌زنی بذر گونه‌های مختلف جنس نمدار مطالعات متعددی در دنیا صورت گرفته است. در بیشتر موارد از پیش تیمارهای اسید و به دنبال آنها از لایه‌گذاری سرد و مرطوب (با بذرهای با پریکارپ و یا بدون پریکارپ) استفاده شده است. از جمله، در تحقیقی روی *T. americana*، وقتی قبل از لایه‌گذاری سرد، بذرها تحت تأثیر کینتین اسید یک میلی‌گرم در لیتر و جیبرلیک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر قرار گرفت، ۹۰ درصد جوانه‌زنی حاصل شد (۱۳) اما بذرهای *T. amurensis* با پریکارپ آغشته به هیدروکسید سدیم (NaOH) ۳۰ درصد (۹۰ دقیقه)، ۷۲ درصد جوانه‌زنی حاصل شد (۲۵). البته، برای یافتن نوع خواب بذر *T. amurensis*، با آزمایشی که قبلاً در ارتباط با نفوذپذیری بذر و استفاده از روش آزمون جذب آب انجام شد لایه فشرده پوسته از نفوذپذیری ضعیفی برخوردار بود (۲۵).

از یافته‌های روی بذر *T. miqueliana* آشکار شد که تیمار جیبرلیک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۱۲ ساعت) همراه با لایه‌گذاری سرد به مدت ۷۵ روز موجب جوانه‌زنی ۶۵ درصدی بذرها شد. در بذرهای پیش‌تیمار شده، سرعت جوانه‌زنی از ۳/۷ درصد در روز در بذر شاهد به ۳۱/۲ درصد در روز در بذرهای پیش‌تیمار شده با جیبرلیک اسید ارتقاء یافت (۲۰).

بررسی‌های انجام شده روی بذر نمدارهای اروپا شامل گونه‌های *Tilia cordata*، *T. tomentosa*

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.6.8]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.100]

و *T. platyphyllos* نشان داد که برداشت پریکارپ همراه با اعمال جیبرلیک اسید ۴۰۰ میکرومول به‌ترتیب، جوانه‌زنی صفر، پنج و ۱۳ درصدی را با میانگین زمان جوانه‌زنی صفر، ۲۲/۲ و ۲۳/۷ روز برای گونه‌های فوق ایجاد کرد (۷).

در زمینه جوانه‌زنی بذر رسیده گونه *T. platyphyllos* در داخل کشور بررسی‌هایی انجام شد. از آن جمله، در تیمار شاهد در بستر ماسه بعد از ۱۸۰ روز، جوانه‌زنی بسیار ضعیفی (۰/۷۵ درصد) مشاهده شد (۳) و در تحقیقی بذرهای رسیده همین گونه که بر آن پیش‌تیماری اعمال نشد، جوانه‌زنی ۲۲ درصدی حاصل شد (۱۱).

در مورد شکست خواب بذرهای گونه‌های مختلف در مواردی نیز توصیه به استفاده از بذر نارس (در مقابل بذر رسیده) شده است. برای گونه زبان‌گنجشک اشاره شده که بذرهای (سامار) به بلوغ فیزیولوژیکی رسیده (بذر هنوز سبز است و جنین به حد نهایی توسعه نیافته) وقتی پیش از پاییز کاشته شوند در بهار سال بعد جوانه می‌زنند مشروط به این‌که دما به قدری باشد که جنین بتواند مرحله توسعه خود را به حد کمال برساند، در غیر این صورت اغلب بذرها در بهار دوم پس از بذرکاری خواهند رویید (۱۷). چنانچه بذرها در حالت بلوغ فیزیکی (جنین به‌طور کامل تشکیل شده) کاشته شوند در بهار سال دوم خواهند رویید، هرچند که ممکن است درصد ناچیزی (حدود ۵ درصد) در نخستین بهار پس از کاشت روییده شوند (۱۹). در تحقیقی که توسط فین‌ساویچ و کلی (۴) روی بذرهای بدون پریکارپ رسیده و نارس *Quercus robur* انجام شد، جوانه‌زنی ۱۰۰ درصد در هر دو شکل بذر مشاهده شد. در ارتباط با بذرهای گونه *T. platyphyllos* که تحت تیمار خراش‌دهی با آب اکسیژنه یک درصد (به مدت ۴۰ دقیقه) و سپس لایه‌گذاری در ماسه سرد و مرطوب قرار گرفته بودند، جوانه‌زنی در بذرهای نارس ۱۷ درصد و در بذرهای رسیده هفت درصد بود (۹).

از زمانی‌که مطالعه تاکسونومی جنس نمدار شمال ایران با رویکرد ریختی و مولکولی منجر به بازنگری در تعداد و نوع گونه نمدارهای ایران شده است (۲۱،۲۲) مطالعه‌ای در مورد شکستن خواب بذرهای آنها (با توجه به نوع گونه) و به‌ویژه در ارتباط با اثر بلوغ بذر روی خصوصیات جوانه‌زنی این فرم بومی از نمدار ایران، *Tilia angulata* subsp. *caucasica* form *rubra*، گزارشی در دست نیست از این رو تحقیق حاضر برای نخستین بار در این زمینه و با به‌کارگیری برخی تیمارها، پتانسیل‌های جوانه‌زنی بذر گونه *Tilia rubra* subsp. *caucasica* form *angulata* را در دو شکل رسیده و نارس مورد بررسی قرار داده است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، ابتدا بذرهای نارس و رسیده درخت نمدار *Tilia rubra* subsp. *caucasica* form *angulata* از ارتفاعات میان‌بند جنگل چمستان (۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا) در حوزه شهرستان نور، در شهریور (بذر نارس) و آبان (بذر رسیده) جمع آوری شدند. آنگاه، درصد قوه نامیه، درصد پوکی بذر و درصد رطوبت با استاندارد ISTA (۶) تعیین شد. بذرها قبل از اعمال تیمارهای جوانه‌زنی با استفاده از هیپوکلریت سدیم یک درصد (سفید کننده تجارتی۲۰ درصد حجمی حاوی قطره‌ای مایع صابون)، به مدت ۱۵ دقیقه ضدعفونی سطحی شدند و سپس با آب مقطر شسته شدند (۱،۱۱). برای آماده سازی بستر بذرها از ماسه استفاده گردید، ماسه‌های تهیه شده با آب شیرین جهت زدودن عوامل مضر برای بذر شستشو و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۲±۱۲۱ درجه سانتی‌گراد استرلیزه شد.

برای آزمایش جوانه‌زنی بذر، بذرهای با پریکارپ رسیده و نارس در دو سطح تیمار شامل ۱) بدون هیچ پیش تیماری در لایه‌گذاری سرد (به مدت هفت ماه) و ۲) به مدت ۹۰ دقیقه آغشته به هیدروکسید سدیم (۳۰٪) و سپس در لایه‌گذاری سرد (به مدت هفت ماه) قرار گرفتند. همچنین، بذرهای بدون پریکارپ رسیده و نارس در دو سطح تیمار شامل ۱) آغشته به مدت ۲۴ ساعت به جیبرلیک اسید (۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و سپس در لایه‌گذاری سرد (به مدت هفت ماه) و ۲) آغشته به کینتین اسید (یک میلی‌گرم در لیتر) (۱۳) و سپس به مدت هفت ماه در لایه‌گذاری سرد قرار گرفتند. شایان ذکر است که بذرهای تحت تیمارهای شیمیایی با آب مقطر شسته شدند و در سه تکرار با طرح کاملاً تصادفی در ظروف ۷×۱۱×۱۵ سانتی‌متر حاوی ماسه به مدت هفت ماه در سردخانه (چهار درجه سانتی‌گراد) در حالت لایه‌گذاری سرد و مرطوب نگه داشته شدند. با ثبت مشاهدات هر روز، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بررسی شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای محاسبه صفات درصد جوانه‌زنی (GP)، سرعت جوانه‌زنی (GS) و میانگین زمان جوانه‌زنی (MGT) از روابط آمده در جدول ۱ استفاده شد. تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (Ver. 16) انجام شد. اثر تیمارها همراه نوع بذرها در آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه انجام شد. در این ارتباط، قبلاً شرط همگن بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو- ویلک (۱۶) مشخص شد. آنگاه، برای تعیین اختلاف آماری داده‌ها از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه و برای مقایسه میانگین‌ها درصورت همگنی واریانس‌ها، از آزمون دانکن استفاده شد. رسم شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.6.8]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.100]

جدول ۱- فرمول محاسباتی شاخص‌های جوانه‌زنی

Table 1. Computational formula of germination indices

صفات مورد مطالعه	نحوه محاسبات صفات	منبع
جوانه‌زنی (درصد)	$GR= (n/N)\times100$	(۲۰ ،۱۲)
سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	$GS= \sum(ni/ti)$	(۱۴ ،۱۲)
میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	$MGT= \sum(ni\times ti)/\sum n$	(۱۴ ،۱۲)

n:تعداد کل بذرهای جوانه‌زده درطی دوره، ni: تعداد بذرهای جوانه‌زده در یک فاصله زمانی مشخص ti، N: تعداد بذرهای کاشته شده در هر تکرار، ti: تعداد روزها پس از جوانه‌زنی

نتایج و بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اثر تیمارها روی درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذر گونه *T.rubra f. angulata* در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). طوری‌که بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار برداشت پریکارپ همراه با جیبرلیک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و همچنین کینتین اسید یک میلی‌گرم در لیتر بذرهای رسیده و نیز در تیمار لایه‌گذاری سرد (هفت ماه) بذرهای نارس بود. سرعت جوانه‌زنی در تیمار لایه‌گذاری سرد (هفت ماه) بذرهای نارس بیشترین بود. بیشترین میانگین زمان جوانه‌زنی در تیمار برداشت پریکارپ همراه با جیبرلیک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بذرهای رسیده بود (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس یک‌طرفه و میانگین (± انحراف از معیار) صفات جوانه‌زنی بذرهای نارس و رسیده نمدار

Table 2. Analysis of variance and mean (± standard deviation) of germination characteristics of immature and mature seeds of *T. rubra* subsp. *caucasica* form *angulata*

وضعیت بلوغ بذر	وضعیت پوسته بذر	نوع تیمار	جوانه‌زنی (٪)	سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر در روز)	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)
رسیده	با پریکارپ	لایه گذاری سرد	–	–	–
		هیدروکسید سدیم + لایه گذاری سرد	–	–	–
		جیبرلیک اسید + لایه گذاری سرد	۳۷/۷۴±۳/۸۵a	۰/۰۶±۰/۰۱ c	۱۰۵/۵۸±۰/۶۸a
	بی پریکارپ	کینتین اسید + لایه گذاری سرد	۳۳/۳۰±۶/۶۶a	۰/۰۵±۰/۰۱ c	۹۷/۰۷±۱/۶۸ab
نارس	با پریکارپ	لایه گذاری سرد	۳۶/۶۱±۲۸/۸۳a	۰/۸۵±۰/۰۵a	۲۰/۹۳±۱۲/۷۰b
		هیدروکسید سدیم + لایه گذاری سرد	–	–	–
	بی پریکارپ	جیبرلیک اسید + لایه گذاری سرد	۲۳/۴۸±۱۰/۱۷b	۰/۴۱±۰/۲۹b	۷۸/۷۸±۱۸/۲۳b
		کینتین اسید + لایه گذاری سرد	۲۵/۴۴±۱۲/۲۲b	۰/۰۸±۰/۰۴ c	۹۲/۲۲±۲۳/۷۵ab
MS			۸۶۰/۵۳	۰/۲۷	۶۹۶۷/۰۷
F			۶/۰۲**	۲۵/۳۴**	۵۲/۵۵**

علامت تیره (–) در جدول، بیانگر این است که در تیمار مربوطه جوانه‌زنی اتفاق نیفتاده است.
**: معرف معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۰/۰۱ است.

بر اساس مطالعات انجام شده روی برخی گونه‌های درختی، با استفاده از پیش‌تیمارها، میزان جوانه‌زنی در بذر نارس رضایت‌بخش‌تر از بذر رسیده است (۱۴،۱۸،۴،۲). به‌طوری که در بذرهای رسیده برخی گونه‌های جنس نمدار نظیر *T. cordata* حتی با برداشت پریکارپ و پیش تیمار جیبرلیک اسید و به‌دنبال آن لایه‌گذاری سرد، هیچ جوانه‌زنی اتفاق نمی‌افتد. این در حالی است که در شرایط مشابه، در تحقیق حاضر جوانه‌زنی از میزان مناسبی (۳۷/۷۴ درصد) برخوردار بود که به‌نظر می‌رسد به‌دلیل تفاوت در نوع گونه باشد.

در تحقیق حاضر، بذرهای نارس با پریکارپ که لایه‌گذاری شده بودند جوانه‌زنی ۳۶/۶۱ درصدی نشان دادند اما در بذرهای رسیده هیچ جوانه‌زنی مشاهده نشد. در تحقیقی روی بذر نارس *T. begonifolia* که با پریکارپ و در بستر ماسه (به مدت هفت ماه) لایه‌گذاری شده بود جوانه‌زنی ۱۴ درصدی و با بذر رسیده جوانه‌زنی ۱۰ درصدی را مشاهده کردند. این حالت ممکن است به دلیل پوسته رسیده بذر باشد که مانعی برای جوانه‌زنی بذرهای رسیده به‌وجود آورده در حالی که در بذرهای نارس این مانع کاهش یافت (۸). در تحقیق دیگری، در بذر رسیده با پریکارپ *T. platyphyllos*، جوانه‌زنی بسیار ضعیفی (یک درصد) گزارش شد (۹). از اینکه در تحقیق حاضر در بذرهای نارس، بیشترین میزان جوانه‌زنی در بذرهای با پریکارپ که لایه‌گذاری سرد شده بودند اتفاق افتاد، دریافت می‌شود که در شرایط جوانه‌زنی یکسان، دیگر نیاز به حذف پریکارپ برای جوانه‌زنی نیست. چنین استنتاجی روی برخی گونه‌های درختی همچون *Quercus robur* گزارش شده است (۴).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.6.8]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.100]

در پژوهش حاضر، سرعت جوانه‌زنی بذر هر دو فرم رسیده و نارس نمدار در تیمارهای مختلف بسیار پایین بود. بیشترین سرعت جوانه‌زنی متعلق به بذرهای نارسِ با پریکارپ به میزان ۰/۸۵ در روز در تیمار لایه‌گذاری سرد بود و حتی پیش تیمار اسید هم نتوانست این سرعت را افزایش دهد. بسته به نوع تاگزا، میزان سرعت جوانه‌زنی فرق می‌کند. به عنوان مثال، در *T. begonfolia* در شرایط لایه‌گذاری سرد سرعت جوانه‌زنی ۴/۵ عدد در روز و در *T. platyphyllos* در بذرهای رسیده و نارس به‌ترتیب یک و سه عدد در روز بود (۸). همچنین، در بذر رسیده *T. miqueliana*، با لایه‌گذاری سرد به‌دنبال اعمال جیبرلیک اسید، اندازه این مؤلفه ۳۱/۱۷ درصد بود (۲۰). البته، تفاوت‌ها می‌تواند به برخی عوامل محیطی از جمله، مبداء بذر، شرایط رویشگاه، سن درخت مادری نیز وابسته باشد که حتی میزان قوه نامیه بذر را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهند.

در تحقیق پیش‌رو، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی طولانی بود به‌نحوی‌که در بذرهای رسیده و نارس، تیمار شده با جیبرلیک اسید یا کینتین اسید، به‌ترتیب ۱۰۵/۶ و ۹۲/۲۲ روز بود. این مدت برای برخی گونه‌های جنس نمدار بسیار کوتاه بود، چنانچه در بذرهای با پریکارپ *T. cordata*، *T. tomentosa* و *T. platyphyllos*، به‌ترتیب به ۳۰/۴، ۲۱/۸ و ۲۳/۶ روز و در بذرهای بدون پریکارپ آغشته به جیبرلیک اسید، به‌ترتیب صفر، ۲۲/۲ و ۲۳/۷ روز بود که دلیل آن

می‌تواند به نوع تاگزا، مبدأ بذر و مدت زمان جوانه‌زنی بستگی داشته باشد (۶). در بذرهای رسیده و نارس، تیمار شده با جیبرلیک اسید و نیز کینتین اسید، بذرهای رسیده دارای جوانه‌زنی بیشتری نسبت به بذرهای نارس بود که دلیل آن ممکن است وجود جیبرلیک اسید یا کنتین اسید در بذرهای نارس باشد که با اضافه نمودن مصنوعی این هورمون‌ها، اثر منفی در مقدار جوانه‌زنی مشاهده شد.

به‌طور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد که بذرهای رسیده بدون پریکارپ–آغشته به پیش تیمارهای جیبرلیک اسید و نیز کینتین اسید، و همچنین بذرهای نارس با پریکارپ فاقد پیش تیمار که فقط لایه‌گذاری سرد شده بودند دارای بیشترین میزان جوانه‌زنی بودند. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در بذرهای نارس با پریکارپ فاقد پیش تیمار اتفاق افتاد. از این تحقیق استنتاج می‌شود که برای جوانه‌زنی بهینه بذرهای تأمین شده این گونه از جنگل‌های میان‌بند چمستان، بهتر است بذرها به‌صورت نارس جمع‌آوری و بدون اینکه پریکارپ آنها حذف شود در معرض لایه‌گذاری سرد و مرطوب (بدون پیش تیمار) قرار گیرند.

منابع

1. Cheraghi, M., J. Erfani-Moghadam and A. Ashraf Mehrabi. 2015. Vital reactions of wild pistachio seeds (*Pistacia atlantica*) to seed priming, scarification and chemical treatments, Ecology of Iranian Forests, 3(6): 36-45.
2. Damizadeh, G. 2004. Comparison of production of claricum seedlings (*Capparis decidua*) by sowing mature and immature seeds in Hormozgan province, Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 12(2): 185-200 (In Persian).
3. Faraji pool, R., S.M. Hosseini and M.H. Assareh. 2004. The effect of mechanical and chemical treatments on seed germination of *Tilia platyphyllos* Scop. subsp. *caucasica*, Pajouhsh and Sazandegi, 17(4): 25-30 (In Persian).
4. Finch-Savage, W.E. and H.A. Clay. 1994. Water relations of germination in the recalcitrant seeds of *Quercus robur* L. Seed Science Research, 4(3): 315-322.
5. Heit, C. 1967. Propagation from seed: seven successful propagation of six hard seeded group species, American Nurseryman, 125(12): 10-45.
6. ISTA (International Seed Testing Association). 1999. International rules for seed testing, Seed Science and Technology, 27: 271-273.
7. Magherini, R. and S. Nin. 1992. Experiments on seed germination of some *Tilia* spp., Wocmap I-Medicinal and Aromatic Plants Conference, 3(1): 251-258.
8. Mollashahi, M., S.M. Hosseini and D. Bayat. 2009. Investigation of seed characteristics of *Tilia begonifolia* and appropriate solutions for the development of the use of this species in reforestations, The 3rd National Conference of the Forest Association of Iran's Forestry Association, 8-1., Karaj Iran. (In Persian).
9. Mollashahi, M., S.M. Hosseini, D. Bayat, B. Naseri, A. Rezaee and L. Vatani. 2009. Effect of collection time on germination and viability of *Tilia platyphyllos* (basswood), Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 16(3): 478-485 (In Persian).
10. Mollashahi, M., A. Moshki and H. Ravanbakhsh. 2017. Investigation of viability rate and the effects of different breaking treatments of physical dormancy on seed germination of two tree species (basswood and black locust), Iranian Journal of Seed Science and Technology, 6(1): 89-100 (In Persian).
11. Nasiri, M. 2006. The optimal treatment for seed germination of large-leaved lime (*Tilia platyphyllos* Scop.), Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 14(3): 148–154 (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.6.8]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.100]

12. Norouzi Haroni, N. and M. Tabari Kouchksaraei. 2014. The effect of hydropriming, halopriming and boiling water on seed germination of black locust (*Robinia pesudoacasia* L.), Ecology of Iranian Forests, 2(3): 76-88
13. Pitel, J.A. and B.S.P. Wang. 1988. Improving germination of basswood (*Tilia americana* L.) seeds with gibberellic acid, Seed Science and Technology, 16(1): 273-280.
14. Roumet, P. and F. Morin. 1997. Germination of immature soybean seeds to shorten reproductive cycle duration, Crop Science, 37(2): 521-525.
15. Tabari, M. and A. Tabandeh. 2007. The germination response of *Tilia platyphyllos* stratified seed to irrigation and sowing depth, Iranian Journal of Forests and Poplar Research, 15(2): 151-144 (In Persian).
16. Silveira, F.A.O. and G.W. Fernandes. 2006. Effect of light, temperature and scarification on the germination of *Mimosa foliolosa* (Leguminosae) seeds. Seed Science and Technology, 34(3): 585-592.
17. Thill, A. 1970. Le frêne et sa culture, Gembloux. Presses Agronomiques de Gembloux, 85 pp.
18. Udomdee, W., P. J. Wen, C. Y. Lee, S. W. Chin and F. C. Chen. 2014. Effect of sucrose concentration and seed maturity on vitro germination of *Dendrobium* nobile hybrids, Plant Growth Regulation, 72(3), 249-255.
19. Wardle, P. 1961. *Fraxinus excelsior* L., The Journal of Ecology, 49(3): 739-751.
20. Yao, W. F., Y.B. Shen and F.H. Shi. 2015. Germination of *Tilia miqueliana* seeds following cold stratification and pretreatment with GA3 and magnetically-treated water, Seed Science and Technology, 43(3): 554-558.
21. Yousefzadeh, H., A.H. Colagar, M. Tabari, A. Sattarian and M. Assadi. 2012. Utility of ITS region sequence and structure for molecular identification of *Tilia* species from Hyrcanian forests, Iran. Plant Systematics and Evolution, 298(5): 947-961.
22. Yousefzadeh, H., M. Tabari, A. Hosseinzadeh Colagar, M. Asadi, A. Sattarian and H. Zare. 2010. Variety in leaf morphology of *Tilia* spp. in Hyrcanian forests, Taxon. Biosystematics Journal, 2(3): 11-24 (In Persian).
23. Yousefzadeh, H., M. Tabari, A. Hosseinzadeh Colagar, M. Asadi and A. Sattarian. 2011. Biosystematic of linden genus in northern Iran, PhD Thesis, Tarbiat modares university Natural Resources and Marine Sciences Faculty, Noor, Iran, 150 pp (In Persian).
24. Zhang, J., L. Yang, H. Wang and K. Wang. 2015. Water permeability of seed coat and bio-effect of seed extraction material of *Tilia amurensis*. Forest Engineering, 3(2): 1-4.
25. Zheng, J., S. Lin, Y. Zhang, L.Y. Mediate, W. Cuifeng and H. Liang. 2014. Effects of NaOH treatment on breaking dormancy and physiological and chemistry characteristic of *Tilia amurensis* Rupr. Seeds, Chinese Agricultural Science Bulletin, 30(16): 35-40.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.6.8]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.100]

"Short Paper"

Effect of Seed Maturity and Dormancy Breakage on Improvement of Seed Germination in *Tilia rubra* subsp. *caucasica* form *Angulata*

Arash Amini[1], Masoud Tabari Kouchaksaraei[2], Seyed Mohsen Hosseini[3] and Hamed Yousefzadeh[4]

1 and 3- Ph.D. Student and Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources and Marine Science, Tarbiat Modares University.
2- Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources and Marine Science, Tarbiat Modares University (Corresponding author: mtabari@modares.ac.ir)
4- Assistant Professor, Department of Natural Resources, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor
Received: February 24, 2018 Accepted: May 8, 2018

Abstract

This research was carried out with the aim of dormancy breakage and seed germination improvement in mature and immature seeds of *T. rubra* subsp. *caucasica* form *angulata.* The seeds were collected from middle altitude (500 a.s.l.) forests of Chamestan, north of Iran. Mature and immature seeds with pericarp were treated as 1) cold stratification (without pretreatment), 2) imbibed with NaOH (30%)+cold stratification. Also, mature and immature seeds without pericarp were treated as 1) imbibed with gibberelic acid (500 mg/l)+cold stratification, 2) imbibed with kinetin acid (1 mg/l)+cold stratification. The examination was performed as completely randomized design with three replications. The highest amount of seed germination belonged to mature seeds without pericarp-imbibed with pretreatments of acid (giberelic or kinetin) and also immature seeds with pericarp-without pretreatment. The highest germination speed allocated to immature seeds with pericarp-without pretreatment, and the maximum mean germination time to mature seeds without pericarp-imbibed with giberelic acid. The results of this research showed that for optimizing seed germination of this species with above mentioned provenance, the best conditions for seed germination is, immature seeds with pericarp, subjected to cold stratification (without any pretreatment).

Keyword: Germination speed, Giberelic acid, Kinetin acid, Linden

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1398.7.13.6.8]
[DOI: 10.29252/ifej.7.13.100]