

Evaluation of Different Laboratorial Temperatures on the Pollen Germination and Tube Growth Rate in Some Date Palm Cultivars

Introduction

The date palm (*Phoenix dactylifera* L.) belongs to the family Arecaceae is a dioecious trees. Due to the problems of non-overlapping flowering of some male and female palm trees, commercial date production requires artificial pollination. Temperature is an important environmental factor influencing the pollination, fertilization and fruit set of the date palm. Availability of efficient male pollinators are of great importance in date palm production chain and for regular yearly bearing as the quantity and quality of pollen is a yield determining factor. The flowering and pollination period of date palm varies upon cultivar, geographic location and climatic conditions. However, frequent asynchronous flowering of date palm male and female trees occur due to climatic changes and abiotic stress. In such cases, farmers may pollinate their trees with pollen of a known male conserved at ambient conditions from the previous season; however, this is mostly result in a low fruit set and yield.

Materials and Methods

In this study, a factorial test was performed using a completely random design with three replications at the laboratory of the Horticulture department at Ilam University to determine the rate of germination in five male date palm cultivars. The first factor consisted of nine temperature levels of 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36 and 39 and the second factor referred to the cultivar of the pollinator which had five levels of 'Ghanami Sorkh', 'Ghanami Sabz', 'Sabz Parak', 'Nare Pakutah' and 'Khareji'. The pollen of the above-mentioned cultivars was obtained from the date palm Germplasm collection at the Date Palm and Iranian Tropical Fruits Institute in the city of Ahwaz. In the early days of the flowering season (March), the cultivars under study were identified and labeled. They were then checked on a daily basis and whenever the sheaths were ripe enough, they were picked and preserved in a sterile environment in room temperature. After the sheaths opened, the flower clusters were dried in the same environment and at the same temperature. Then, the cluster strings were separated and kept in a freezer at -18 °C until it was time for the test. Viability and vitality of the pollen was specified through the dying method using Acetocarmine solution.

Results and Discussion

The results showed that there was a significant difference among cultivars, temperature and interactions of them at the level of 1%. Among the studied temperatures, the highest germination of pollen grains in all cultivars occurred at 30 °C, followed by 33 °C and 27 °C, respectively, and the lowest germination percentage were obtained at 15 °C. Among cultivars, the percentage of pollen germination in Ghanami Sorkh was quite high (92.45%), and Nare Pakotah (87.33%), also, simultaneously Sabz Parak (84.82%) and in the Khareji cultivar was the lowest. However, the percentage of pollen germination in Ghanami Sorkh cultivar was higher than 59% under a wide range of temperature from 21 to 39 °C. Furthermore, the percentage of Pollen germination was reduced rapidly at temperatures less than 21 C° and reach 15.85% in 15 °C. The germination percentage of pollen grains in Nare Pakotah cultivar in the temperature range of 21 to 39 degrees Celsius was higher than 57%. The germination percentage of pollen grains in Sabz Prak cultivar decreased with less acceleration than Ghanamy Sorkh at lower and upper temperatures of 30 °C, so that at 36 and 39 °C had the highest amount of germination compared to the other cultivars. Also, the germination rate of pollens in Ghanami Sorkh cultivar were investigated above 57% in the wide temperature range from 21 to 39 °C.

Conclusion

According to the results of this study, the pollination time has an effective role in the fertility of the male date palm cultivars and the time that is selected must be a time when the temperature is around 30 °C. In addition, the cultivars that are selected must yield a high rate of poll germination and have desirable effects on the properties of the fruit. The poll germination rate in male ‘Ghanami Sorkh’, ‘Sabz Parak’ and ‘Nare Pakotah’ cultivars was realized in a wider domain of the optimum temperature for germination. So, they are suggested for the climates where temperature variation is high at the time when the female date palms' flowers open.

Keywords: Cultivar, Date palm, Germination, Ghanami Sorkh, Pollen

بررسی دماهای مختلف آزمایشگاهی بر روی جوانه‌زنی دانه‌گرده و سرعت رشد لوله‌گرده در برخی ارقام خرما

توکل راسته - جواد عرفانی مقدم - سید سمیح مرعشی

چکیده

نخل خرما (*Phoenix dactylifera* L.) متعلق به خانواده *Arecaceae* گیاهی دوپایه است و تولید تجاری محصول آن نیازمند به گرده‌افشانی مصنوعی می‌باشد. دما یکی از عوامل محیطی تاثیر گذار بر گرده‌افشانی، لقاح و تشکیل میوه در نخل خرما است. در این مطالعه اثر دما بر جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده خرما در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل پنج رقم نر غنمی‌سرخ، غنمی‌سبز، سبزپرک، نرپاکوتاه و خارجی به همراه ۹ سطح دمایی ۱۵، ۱۸، ۲۱، ۲۴، ۲۷، ۳۰، ۳۳، ۳۶ و ۳۹ درجه سانتیگراد بودند. نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری در بین ارقام، دمای مورد بررسی و اثرات متقابل بین آنها در سطح ۱٪ وجود دارد. در بین دماهای مورد بررسی، بیش‌ترین جوانه‌زنی دانه‌گرده در همه ارقام در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد اتفاق افتاد و بعد از آن به ترتیب مربوط به دمای ۲۳ و ۲۷ درجه سانتیگراد بوده است و کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به دمای ۱۵ درجه سانتیگراد بوده است. در بین ارقام مورد مطالعه، رقم غنمی‌سرخ دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده (۹۲/۴۵٪) و بعد از آن ارقام نرپاکوتاه (۸۷/۳۳٪) و سبزپرک (۸۴/۸۲٪) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند و کمترین مقدار جوانه‌زنی دانه‌گرده مربوط به رقم خارجی بوده است. درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده در رقم غنمی‌سرخ در دامنه وسیع دمایی از ۲۱ تا ۳۹ درجه سانتیگراد به طور متوسط بالای ۵۹٪ بوده است. نتایج کلی نشان داد ارقام غنمی‌سرخ، سبزپرک و نرپاکوتاه در گستره دمایی وسیعی قابلیت جوانه‌زنی مطلوبی را دارند و برای اقلیم‌های دارای نوسانات دمایی در زمان باز شدن گل‌های ماده نخل خرما قابل توصیه می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: جوانه‌زنی، خرما، دانه‌گرده، رقم، غنمی‌سرخ

مقدمه

نخل خرما گیاهی دوپایه از خانواده Arecaceae و دارای میوه سته است که تنها در نتیجه گرده افشانی مناسب میوه تشکیل و رشد و نمو می‌کند (Shrinath *et al.*, 2011) و در صورت عدم گرده‌افشانی، میوه‌های پارتنوکارپ با طول و قطر کوچک‌تر تشکیل می‌شوند (Rastegar & Rahemi, 2015).

خرما با قدمتی بیش از چهار هزار سال در ایران یکی از محصولات مهم و استراتژیک در این کشور است. طبق آمار سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (FAO) در سال ۲۰۲۱، سطح زیر کشت بارور خرما در ایران ۱۶۸۹۱۱ هکتار و میزان تولید ۱۳۰۳۷۱۶ تن گزارش شده که بر این اساس ایران از نظر سطح زیر کشت رتبه اول، ولی به لحاظ تولید رتبه دوم را در دنیا بعد از عربستان به خود اختصاص داده است. بر اساس آمار فائو متوسط تولید خرما در ایران ۷/۷ تن در هکتار ولی در عربستان نزدیک به ۱۰/۲ تن در هکتار می‌باشد (FAO, 2021). با توجه به مشکلات عدم همپوشانی گلدهی برخی از درختان نر و ماده خرما، عملیات گرده افشانی مصنوعی ارقام ماده خرما برای تشکیل میوه تجاری با استفاده از دانه گرده ارقام مناسب، جهت باروری مطلوب امری ضروری می‌باشد (Mortazavi *et al.*, 2010; Zaid, 1999). دمای محیط نقش مهمی در فرایند جوانه‌زنی دانه گرده و رشد و نمو آن و در نتیجه لقاح گل‌ها دارد. درجه حرارت خیلی بالا مانع توسعه اسپاتها و در نتیجه باعث تأخیر در فصل گرده افشانی می‌شود و درجه حرارت پایین در اوایل فصل نیز اثرات منفی بر تشکیل میوه‌ها دارد. برخی گزارشات نشان داد، پوشاندن خوشه‌های گل ماده با استفاده از پاکت‌های کاغذی ۷۰-۴۰ سانتیمتری بلافاصله پس از گرده افشانی در طول چهار هفته اول، منجر به افزایش قابل توجهی در تشکیل میوه‌ها، عملکرد و ابعاد میوه رقم حلاوی شده است. عملیات گرده افشانی در اوایل صبح و عصر به دلیل دمای پایین باعث کاهش جوانه‌زنی دانه گرده و

نمو آن می‌شود و نشان داده شده است انجام گرده افشانی بین ساعات ۱۰ صبح تا ۳ بعد از ظهر باعث افزایش عملکرد ارقام ماده خرما در حدود ۱۵-۱۰٪ شده است (Galeb *et al.*, 1988). پراکنش ضعیف دانه گرده در گل آذین و اثرات عوامل محیطی مانند رطوبت زیاد، باران، دمای پایین و بادهای شدید دارای اثرات منفی بر راندمان گرده‌افشانی و تشکیل میوه خرما دارد و یا ممکن است در مراحل نمو باعث سقط جنین و در نتیجه تشکیل میوه پارتنوکارپ گردد که کوچک و ارزش تجاری نداشته باشند (Salomon-Torres *et al.*, 2021). وجود گرده افشان‌های نر کارآمد در زنجیره تولید نخل خرما اهمیت زیادی دارد و برای باروری منظم سالانه، کمیت و کیفیت دانه گرده یک عامل تعیین کننده برای عملکرد است. دوره گلدهی و گرده افشانی درخت خرما بسته به رقم، موقعیت جغرافیایی و شرایط آب و هوایی متفاوت است. با این حال، گلدهی ناهمزمان درختان نر و ماده خرما به دلیل تغییرات آب و هوایی و تنش غیرزیستی رخ می‌دهد (Mesnoua *et al.*, 2018a, Kadri *et al.*, 2019).

گزارشات متعددی در زمینه نقش دما در جوانه‌زنی دانه گرده و تأثیر آن بر تلقیح گل‌های ماده، و در نتیجه اثر آن بر عملکرد نهایی محصول خرما منتشر شده است. در پژوهشی در شرایط درون شیشه‌ای نشان داده شد، عناصر و ترکیبات محیط کشت، اسیدیته و درجه حرارت انکوباسیون بر درصد جوانه‌زنی و رشد لوله گرده اثر دارند (Abdul-Baki, 1992). توصیه شده است، در مکان‌هایی که حداکثر دمای روزانه طی جریان گرده افشانی ۲۴ درجه سانتیگراد باشد روش گرده افشانی مکانیکی صورت نگیرد. برخی از محققان اعتقاد دارند اثرات منفی باران در تشکیل میوه خرما، به سبب اثرات غیر مستقیم باران در کاهش دما می‌باشد که همراه و یا به دنبال باران ایجاد می‌شود (Brown *et al.*, 1969). در پژوهشی روی رقم **Hayani** مشخص شد، در دمای بین ۲۵-۲۸ درجه

سانتیگراد بسیاری از لوله‌های گرده در مدت ۶ ساعت می‌رسند در صورتی که در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد این روند بسیار آهسته می‌باشد (Reuveni *et al.*, 1986). در گزارش منتشر شده توسط Furr & Ream (۱۹۸۶)، دمای ۲۶ درجه سانتیگراد به عنوان دمای مناسب برای جوانه‌زنی دانه‌های گرده خرما تعیین شد، اما Al-Halal و همکاران (۱۹۸۸) در پژوهش‌های خود، دمای ۳۰ درجه سانتیگراد را مناسب جوانه‌زنی دانه گرده خرما بیان کردند.

در کشور ایران به علت گرده‌افشانی ناصحیح باغداران، عدم توجه به زمان مناسب گرده‌افشانی و عدم وجود اطلاعات کافی و مناسب در مورد دمای مناسب برای گرده‌افشانی نخل خرما، سالانه افت زیادی در محصول نخل خرما وجود دارد. با توجه به اهمیت دما در لقاح و باروری گل‌های خرما، در این پژوهش، اثرات دماهای مختلف در جوانه‌زنی دانه گرده و سرعت رشد لوله گرده برخی از ارقام تجاری نر خرما شامل غنمی‌سرخ، غنمی‌سبز، سبزپرک، نرپاکوتاه و خارجی ارزیابی و بهترین دامنه دمایی برای جوانه‌زنی هر رقم مورد بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش برای تعیین درصد جوانه‌زنی دانه گرده پنج رقم نر خرما، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه گروه باغبانی دانشگاه ایلام اجرا گردید. فاکتور اول شامل ۹ سطح دمایی ۱۵، ۱۸، ۲۱، ۲۴، ۲۷، ۳۰، ۳۳، ۳۶ و ۳۹ درجه سانتیگراد و فاکتور دوم رقم گرده دهنده در پنج سطح شامل غنمی‌سرخ، غنمی‌سبز، سبزپرک، نرپاکوتاه و خارجی بوده است. دانه گرده ارقام مذکور از کلکسیون ژرم‌پلاسما خرما موسسه تحقیقاتی خرما و میوه‌های گرمسیری کشور واقع در شهرستان اهواز تهیه شده است. در اوایل فصل گلدهی (اسفندماه) ارقام مورد نظر شناسایی و اتکیت‌گذاری شد و با بررسی‌های

روزانه با رسیدن غلاف‌ها آنها را از درخت جدا نموده و در محیط استریل در دمای اتاق نگهداری شده است. پس از باز شدن غلاف‌ها خوشه‌های گل در دمای محیط خشک شده است و رشته‌های خوشه جدا و در فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتیگراد تا زمان آزمایش نگهداری شد. قوه نامیه و زنده بودن دانه‌های گرده از روش رنگ‌آمیزی با محلول استوکارمن مشخص گردید.

جوانه‌زنی دانه گرده خرما در کشت درون شیشه-ای بر اساس روش برویگر و کوک که توسط Mortazavi و همکاران (۲۰۱۰) اصلاح شد بررسی گردید. محیط کشت استفاده شده برای یک لیتر شامل ۵۰ میلی‌گرم اسید بوریک، ۱۰۰ میلی‌گرم نیترات پتاسیم، ۲۰۰ میلی‌گرم سولفات منیزیم، ۲۰۰ میلی‌گرم نیترات کلسیم، ۱۵۰ گرم ساکاروز و ۱۰ گرم آگار با اسیدیته ۵/۷ بوده است. محیط کشت در اتوکلاو استریل شد و بلافاصله زیر هود در حالت مایع در پلیت‌های پلاستیکی استریل شده به قطر ۸ سانتیمتر پخش گردید. برای کاشت دانه گرده ارقام مذکور از قلم موی نرم استریل شده استفاده و دانه گرده‌ها به صورت غبار بر روی محیط کشت پخش گردید. درب پلیت‌ها بسته و با پارافیلیم درزگیری شده و به مدت ۲۴ ساعت درون انکوباتور در دماهای ذکر شده قرار گرفته است. جهت توقف رشد و جوانه‌زنی دانه گرده، پلیت از انکوباتور خارج و با محلول کارنوی تشکیل شده به نسبت یک به سه از اسید استیک ۱۰۰ درصد و اتانول ۹۶ درصد استفاده و تا زمان شمارش در دمای ۴ درجه سانتیگراد درون یخچال قرار گرفتند.

برای تعیین درصد جوانه‌زنی دانه گرده در ارقام مذکور، شمارش دانه گرده در ۹ میدان دید و با مشاهده حدود ۴۵۰ عدد دانه گرده در هر تکرار، با میکروسکوپ نوری و بزرگنمایی ۴۰ بررسی گردید و میانگین آنها به عنوان درصد جوانه‌زنی آن تکرار بیان گردید. برای شمارش، از دانه گرده‌هایی استفاده

شد که طول رشد لوله آن برابر یا بیشتر از قطر آن بودند. در بخش دوم این آزمایش سرعت جوانه‌زنی و رشد لوله کرده در فاصله زمانی ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ ساعت بعد از کشت و فقط در دمای ۲۴، ۲۷، ۳۰، ۳۳ و ۳۶ درجه سانتیگراد بررسی گردید و شمارش دانه کرده جوانه زده در هر فاصله زمانی مانند روش فوق صورت گرفت. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (ver. 9.1.3) صورت گرفت و اختلاف بین میانگین‌ها توسط آزمون حداقل معنی‌داری (*LSD*) در سطح احتمال ۱٪ مقایسه شد.

نتایج

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی دانه کرده ۲۴ ساعت بعد از کشت، بین ارقام مختلف خرما نشان داد تفاوت معنی‌داری در بین ارقام، دمای مورد بررسی و اثرات متقابل بین آنها در سطح ۱ درصد وجود دارد (جدول ۱). در بین دماهای مورد بررسی، بهترین جوانه‌زنی دانه کرده در همه ارقام در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد اتفاق افتاد و بعد از آن به ترتیب مربوط به دمای ۳۳

و ۲۷ درجه سانتیگراد بوده است. در دمای بیشتر از ۳۳ و کمتر ۲۷ درجه سانتیگراد درصد جوانه‌زنی دانه کرده پایین بود به طوری که درصد جوانه‌زنی در دمای ۲۴ درجه سانتیگراد برای رقم خارجی به ۱۰/۵۲ درصد و در دمای ۳۶ درجه سانتیگراد به ۱۱/۴۸ درصد رسیده است.

در دمای ۳۹ درجه سانتیگراد درصد جوانه‌زنی دانه کرده سه رقم غنمی سرخ، سبزپرک و نر پاکوتاه بالای ۵۰ درصد بود اما اکثر دانه‌های کرده در این دما شکافته شده بودند. جوانه‌زنی دانه کرده در دماهای ۱۵، ۱۸ و ۲۱ درجه سانتیگراد نیز سیر نزولی و کاهشی داشته است به طوری که جوانه‌زنی رقم خارجی در دمای ۲۱ درجه سانتیگراد ۱/۳۳ درصد و دماهای پایین‌تر تقریباً به صفر رسیده بود. در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد جوانه‌زنی دانه کرده در اکثر ارقام بسیار پایین بوده است به طوری که مقدار جوانه‌زنی در این دما برای رقم غنمی سرخ ۱۵/۸۵ درصد، رقم غنمی سبز ۱/۸۵ درصد، رقم سبزپرک ۹/۲۶ درصد و رقم نرپاکوتاه ۱/۲۶ درصد به دست آمد.

جدول ۱- تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی دانه کرده در ارقام مختلف خرما

Table 1- variance analysis of pollen germination rate in different date palm cultivars

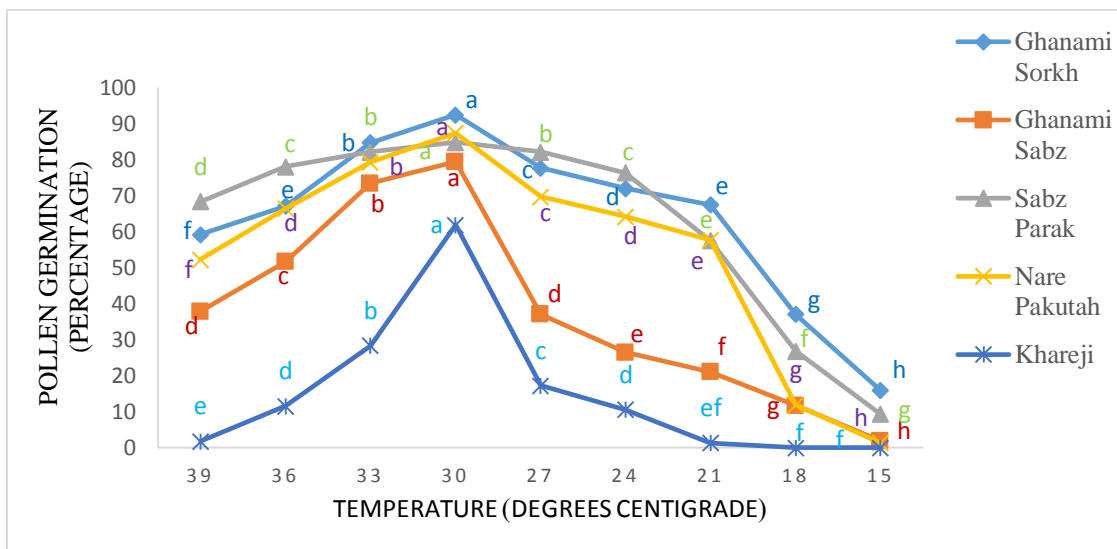
Sources of variation	degree of freedom	mean squares
Cultivar	4	11521.5**
Temperature	8	8396.5**
Temperature × cultivar	32	348.7**
Error	88	1.8
Coefficient of variation	-	2.8

** Significant at 1% level

در بین ارقام مورد مطالعه، بیشترین درصد جوانه‌زنی دانه گرده (۹۲/۴۵ درصد) مربوط به رقم غنمی سرخ بود و بعد از آن ۸۷/۳۳ درصد و ۸۴/۸۲ درصد به ترتیب مربوط به ارقام نر پاکوتاه و سبزیپرک بود که در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد به دست آمده است. نتایج نشان داد درصد جوانه‌زنی دانه گرده در رقم غنمی سرخ در دامنه وسیع دمایی از ۲۱ تا ۳۹ درجه سانتیگراد به طور متوسط بالای ۵۹ درصد بوده است و در دمای پایین تر از ۲۱ درجه سانتیگراد درصد جوانه‌زنی آن با شتاب زیادی کاهش یافت و در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد به ۱۵/۸۵ درصد رسیده است (شکل ۱).

درصد جوانه‌زنی دانه گرده در رقم سبزیپرک با شتاب کمتری نسبت به غنمی سرخ در دماهای پایین تر و بالاتر از ۳۰ درجه سانتیگراد کاهش یافت به طوری که در دماهای ۳۶ و ۳۹ درجه سانتیگراد نسبت به دیگر ارقام بیشترین مقدار جوانه‌زنی را نشان داده است و همچنین مانند رقم غنمی سرخ در دامنه وسیع دمایی از ۲۱ تا ۳۹ درجه سانتیگراد مقدار جوانه‌زنی گرده‌ها به طور متوسط بالای ۵۷ درصد بوده است (شکل ۱). درصد جوانه‌زنی دانه گرده در رقم نر پاکوتاه نیز در محدوده دمایی ۲۱ تا ۳۹ درجه سانتیگراد به طور متوسط بالاتر از ۵۷ درصد بوده است ولی سیر کاهشی جوانه‌زنی در

دماهای پایین تر از ۳۰ درجه سانتیگراد با شتاب بیشتری نسبت به دماهای بالاتر از ۳۰ درجه سانتیگراد مشاهده شد و این روند کاهشی تا دمای ۲۱ درجه تقریباً منظم بوده است ولی از دمای ۲۱ به ۱۸ درجه سانتیگراد کاهش چشمگیری در جوانه‌زنی دانه گرده از ۷۰/۵۷ درصد به ۱۱/۸۵ درصد داشته است (شکل ۱). درصد جوانه‌زنی گرده‌ها در رقم غنمی سبز نیز در دمای کمتر و بیشتر از ۳۰ درجه سانتیگراد دارای سیر نزولی بوده است و بیشترین شیب کاهش جوانه‌زنی از دمای ۳۰ درجه (۷۹/۴۱ درصد) به دمای ۲۷ درجه (۳۷/۰۴ درصد) مشاهده گردید و روند کاهشی در دماهای پایین تر با شتاب کمتری صورت گرفته است و در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد به ۱/۸۵ درصد رسیده است. با این حال روند کاهشی جوانه‌زنی گرده‌ها در این رقم در دماهای بالاتر از ۳۰ درجه سانتیگراد با شتاب کمتری نسبت به دماهای پایین تر مشاهده شد (شکل ۱). درصد جوانه‌زنی گرده‌ها در رقم خارجی نیز در دماهای بالاتر از ۳۰ درجه سانتیگراد دارای روند کاهشی بوده است، اما این روند با شتاب کمتری نسبت به دماهای پایین تر از ۳۰ درجه سانتیگراد مشاهده گردید و فقط در دمای ۳۰ درجه جوانه‌زنی نسبتاً مطلوبی داشته است (شکل ۱).



شکل ۱- تاثیر دماهای آزمایشگاهی بر جوانه‌زنی دانه‌گرده ارقام مختلف خرما

Figure 1. Effect of laboratory temperatures on pollen germination for different date palm cultivars

بررسی سرعت جوانه‌زنی گرده‌ها نشان داده است که فاکتور زمان برای این صفت معنی‌دار بوده است و جوانه‌زنی گرده‌ها و رشد آنها در ۲ ساعت اول بعد از کشت دانه‌گرده مشاهده گردید و تا ۱۰ ساعت پس از کشت به حداکثر رسید (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس مربوط به سرعت جوانه‌زنی دانه‌گرده ارقام مختلف خرما

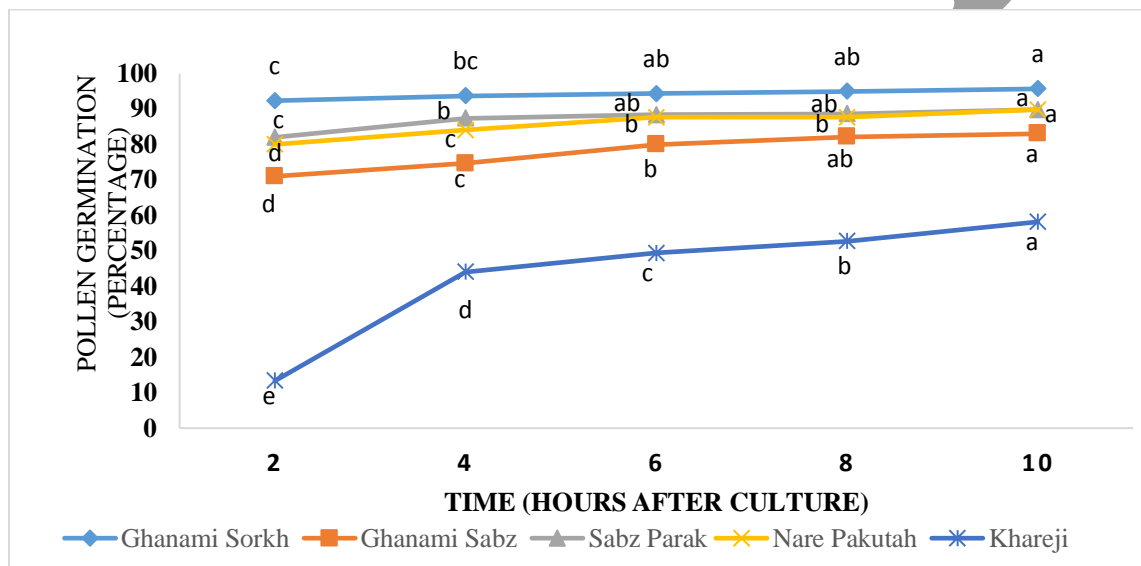
Table 2- Variance analysis of pollen germination rate for different date palm cultivars

Sources of variation	Degree of freedom	Mean squares
cultivar	4	39334**
temperature	4	2629.6**
time	4	3538.2**
temperature×time	16	34.6**
cultivar×temperature	16	417.9**
Cultivar × time	16	278.7**
cultivar×temperature× time	64	28.1**
error	248	1.29
Coefficient of variation	-	1.59

**significant at 1%

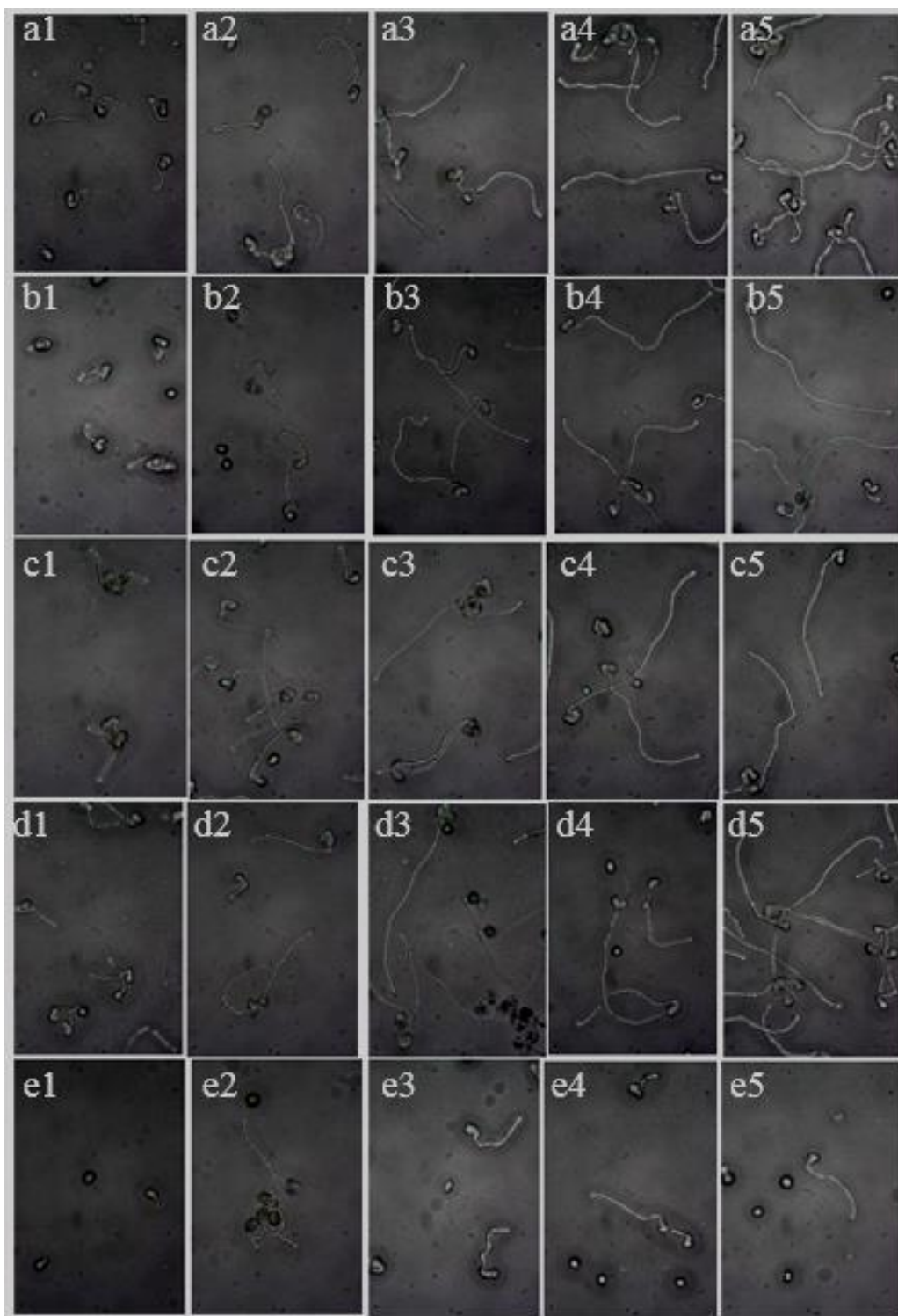
رقم خارجی بسیار آهسته تر از سایر ارقام بود و پس از ۱۰ ساعت، کمترین رشد طولی لوله گرده مربوط به رقم خارجی و بیشترین آن مربوط به ارقام نر پاکوتاه و سبزپرک بوده است. حداکثر رشد طولی لوله گرده در دمای ۳۰ درجه دیده شد و در دماهای بالاتر و پایین تر از ۳۰ درجه سانتیگراد، رشد لوله گرده مانند درصد جوانه زنی گرده‌ها برای همه ارقام دارای روند کاهشی و آهسته‌تری بوده است (شکل ۳).

با این حال نتایج نشان داد شیب جوانه‌زنی گرده‌ها از ۲ ساعت به ۴ ساعت بسیار بالا و از ساعت چهارم به بعد با شتاب کمتر اما به طور معنی‌دار ادامه یافت. در نمودار (شکل ۲) روند جوانه‌زنی دانه گرده در طول زمان در دمای ۳۰ درجه مشخص شده است. رشد لوله گرده با افزایش زمان نیز بیشتر شده بود و ۱۰ ساعت بعد از کشت گرده‌ها، دارای بیشترین رشد طولی بوده است و نتایج نشان داده است که روند افزایشی رشد طولی لوله گرده در



شکل ۲- جوانه‌زنی دانه گرده ارقام مختلف خرما در طول زمان در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد

Figure 2. Pollen germination for different date palm cultivars during time at 30 °C



شکل ۳- میزان رشد طولی لوله گرده ارقام مختلف خرما در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد. a (غانمی سرخ)، b (غانمی سبز)، c (سبزپَرَک)، d (نریاکوتاه)، e (خارجی) و اعداد به ترتیب بیانگر ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ ساعت بعد از کشت می‌باشد.

Figure 3. Pollen tube growth in length for different date palm cultivars at 30 °C, a (Ghanami Sorkh), b (Ghanami Sabz), c (Sabz Parak), d (Nare Pakutah), e (Khareji) and the numbers show growth after 2, 4, 6, 8 and 10 hours after culture, respectively

بحث

قوه نامیه دانه گرده به ظرفیت دانه گرده برای جوانه زنی و رشد طبیعی آن گفته می‌شود. ارزیابی قابلیت زنده بودن دانه گرده تازه و همچنین دانه گرده‌های ذخیره شده به منظور یک گرده‌افشانی موفق ضروری می‌باشد (Myint *et al.*, 2012). قوه نامیه دانه گرده ارقام مختلف خرما متفاوت است، بنابراین ارزیابی جوانه‌زنی دانه گرده در انتخاب نوع دانه گرده مناسب و با دوام از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد و استفاده از دانه گرده مناسب باعث تشکیل میوه بهتر و افزایش عملکرد میوه خرما می‌شود. دمای محیط نقش مهمی در فرایند جوانه‌زنی دانه گرده و رشد و نمو آن و در نتیجه لقاح گل‌ها دارد (Moosavi nazhad *et al.*, 2014). در خرما درجه حرارت خیلی بالا مانع توسعه اسپاترها و در نتیجه باعث تأخیر در فصل گرده افشانی می‌شود و درجه حرارت پایین در اوایل فصل نیز اثرات منفی بر تشکیل میوه‌ها دارد. درجه حرارت نقش مهمی در جوانه‌زنی دانه گرده در محیط آزمایشی و یا شرایط طبیعی دارد و دمای مناسب برای هر رقم متغیر می‌باشد (Koyuncu *et al.*, 2009). دوره گرده‌افشانی خرما به دمای محیط بستگی دارد و در نیمکره شمالی، گرده افشانی از اواسط بهمن تا اواخر فروردین انجام می‌شود، در واقع، هوای آرام، خشک و به اندازه کافی گرم برای گرده افشانی موفق نخل خرما مورد نیاز است (Kadri *et al.*, 2019). تنش دمایی متفاوت از جمله گرما و سرما هر دو در رشد و نمو اندام‌های زایشی گیاه تأثیر می‌گذارد و از طرف دیگر منابع دانه گرده می‌تواند بر کمیت و کیفیت میوه خرما اثرات مهمی داشته باشد (Rezazadeh *et al.*, 2013). اثرات دما در فرایند گرده‌افشانی و لقاح از دو جنبه اهمیت دارد، از یک طرف باعث تسریع در جوانه‌زنی دانه گرده و رشد لوله گرده می‌شود و از طرف دیگر می‌تواند باعث کاهش طول عمر تخمک گردد. از اینرو ارزیابی و بررسی دمای بهینه برای دوره گرده‌افشانی و لقاح می‌تواند

اهمیت بالایی در باروری موفق و عملکرد نهایی داشته باشد (Monselise, 2018; Beltren *et al.*, 2018; Aly, 2019).

نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان داد بهترین دما برای جوانه‌زنی گرده‌ها در ارقام نر خرما، دمای ۳۰ درجه سانتیگراد می‌باشد و این نتیجه با نتایج Al-Halal و همکاران (۱۹۸۸) مطابقت دارد و این شرایط دمایی در شرایط طبیعی بسته به منطقه در بین ساعات ۱۰ صبح تا ۳ بعد از ظهر محقق می‌گردد. بر اساس نتایج Furr & Ream (۱۹۸۶) دمای ۲۶ تا ۳۰ درجه سانتیگراد برای گرده افشانی و رشد لوله گرده بسیار مطلوب و این شرایط دمایی نقش موثری در باروری ارقام ماده خرما دارد. این محققان همچنین ذکر کردند اقلیم محل رشد پایه نر و منشا دانه گرده می‌تواند باعث این تفاوت‌ها گردد. بر اساس گزارشات Asif و همکاران (۱۹۸۳) و Mortazavi و همکاران (۱۳۸۶) درصد جوانه‌زنی ارقام مختلف در شرایط یکسان ممکن است متفاوت باشد که این امر به ساختار ژنتیکی و فیزیولوژیکی دانه گرده ارقام مربوط می‌باشد. در مطالعات دیگری نشان دادند دمای مطلوب جوانه‌زنی دانه گرده خرما در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به خوبی انجام می‌شود ولی دمای مناسب جوانه‌زنی برای هر رقم باید بررسی شود (Volk, 2011). در پژوهشی، در مورد ارقام فرد ۴ و جارویس ۱، دمای مطلوب جوانه‌زنی دانه گرده در شرایط آزمایشگاهی در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد اتفاق افتاد (Araújo de Oliveira *et al.*, 2021) هر چند در مطالعات دیگر دماهای ۲۳، ۲۸ و ۳۰ درجه سانتیگراد نیز گزارش شده است (Mortazavi *et al.*, 2010; Maryam *et al.*, 2015; Mesnoua *et al.*, 2018b).

بررسی جوانه زنی دانه گرده در این شرایط یکی از مطمئن‌ترین روش برای بررسی قوه نامیه دانه گرده تازه یا ذخیره شده می‌باشد و مطالعات ارزیابی آزمایشگاهی جوانه‌زنی دانه گرده برای توجیه باروری

باشد. همچنین باید از ارقامی استفاده شود که درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده بالا بوده و دارای اثرات مطلوبی روی خصوصیات میوه داشته باشند. درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده در ارقام نر غنمی‌سرخ، سبزیپرک و نر پاکوتاه در دامنه گسترده تری از دمای بهینه جوانه‌زنی اتفاق افتاد که برای اقلیم‌هایی که در زمان باز شدن گل‌های ماده نخل خرما اختلافات دمایی بالا باشد قابل توصیه می‌باشد.

سپاسگزاری

هزینه‌های این پژوهش از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه ایلام تامین شده است که نگارندگان مراتب قدردانی خود را ابراز می‌دارند.

یا عدم باروری درختان میوه خرما می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (Pfahler *et al.*, 1997). در پژوهش حاضر نشان داده شده است درصد جوانه‌زنی گرده‌ها در شرایط یکسان بین ارقام مورد مطالعه دارای اختلاف معنی‌داری بوده است و بیشترین و کمترین جوانه‌زنی گرده‌ها در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد به ترتیب مربوط به رقم غنمی‌سرخ و خارجی بوده است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده زمان گرده‌افشانی نقش موثری در باروری ارقام ماده خرما دارد و زمانی برای این کار باید انتخاب گردد که محدوده دمایی در آن زمان در حدود ۳۰ درجه سانتیگراد

منابع

1. Abdul-Baki, A. A. (1992). Determination of pollen viability in tomatoes. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 117: 473-476.
2. Al-Halal, A. A., Basalah, M. O. & Mohammad, S. (1988). Effect of storage and temperature on pollen germination and rate of pollen elongation of date palm. *Phyton*, 48: 119-12.
3. Aly, H. S. (2018). Evaluation of pollen grains germination, viability and chemical composition of some date palm males. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 7(7), 235-247.
4. Araújo de Oliveira, A. C., da Silva Lédo, A., Polek, M., Krueger, R., Shepherd, A., & Volk, G. M. (2021). Optimization of in vitro germination and cryopreservation conditions for preserving date palm pollen in the USDA National Plant Germplasm System. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 144(1), 223-232.
5. Asif, M. I., Al-Tahir, O. A. & Farah, A. F. (1983). The effects of some chemicals and growth substances on pollen germination and tube growth of date pollen. *HortScience*, 18: 476-480.
6. Beltrán, R., Valls, A., Cebrián, N., Zornoza, C., Breijo, F. G., Armiñana, J. R., ... & Merle, H. (2019). Effect of temperature on pollen germination for several Rosaceae species: Influence of freezing conservation time on germination patterns. *PeerJ*, 7, e8195.
7. Brown, G. K., Perkins, R. M. & Vis, E. G. (1969). Temperature and heat unit occurrences during date pollination in the Coachella Valley of California. *Date Growers' Inst. Report*, 46: 21 - 24.
8. Furr, I. R. & Ream, C. L. (1986). The influence of temperature on germination of date pollen. *Report of Date Growers Institute*, 45: 7-9.
9. Galeb, H. A., Mawlood, E. A. & Hamood, H. H. (1988). The influence of bagging on fruit set and fruit characteristics in date palm CV. Hallawi. *Date Palm Journal*, 6: 238 - 254.

10. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
11. Kadri, K., Ahmed, O., Souhaila, M., Mohamed, S. C., Abdelhamid, C., & Amani, T. (2019). Contribution to the study of the effect of pollination mode on fruit set rate and yield in the date palm (*Phoenix dactylifera* L.) in the Oases of Tozeur (Tunisia). *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 7, 533-537.
12. Koyuncu, F., & Güçlü, F. (2009). Effect of temperature on in vitro pollen germination and tube growth in sweet cherries. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, 6(5), 520-525.
13. Maryam, M., Fatima, B. I. L. Q. U. E. S., Haider, M. S., Abbas, S. U. M. M. A. R., Naqvi, M., Ahmad, R. A. S. H. I. D., & Khan, I. A. (2015). Evaluation of pollen viability in date palm cultivars under different storage temperatures. *Pakistan Journal of Botany*, 47(1), 377-381.
14. Mesnoua, M., Roumani, M., Bensalah, M. K., Salem, A., & Benaziza, A. (2018a). Optimization of conditions for in vitro pollen germination and pollen tube growth of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 10(1), 158-167.
15. Mesnoua, M., Roumani, M., & Salem, A. (2018b). The effect of pollen storage temperatures on pollen viability, fruit set and fruit quality of six date palm cultivars. *Scientia Horticulturae*, 236, 279-283.
16. Monselise, S. P. (2018). *Handbook of fruit set and development*. CRC press.
17. Moosavi Nazhad, S., Hajilou, J., & Rahnamoon, H. (2014). Effect of different temperatures on germination and pollen tube growth dynamics with different time of flowering in almond cultivars. *Plant Productions*, 37(1), 49-58. (In Persian with English abstract)
18. Mortazavi, S., Arzani, K. & Moieni, A. (2010). Optimizing storage and in vitro germination of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pollen. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 12: 181-189.
19. Myint, K. A., Rafii, M. Y., Sheikh-Abdullah, S. A., Lwin, N. M., Mohd Din, A. & Latif, M. A. (2012). Determination of the optimum pollen germination medium for different fruit forms of oil palm (*Elaeis guineensis*). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 14: 1855-1865.
20. Pfahler, P. L., Pereira, M. J. & Barnett, R. D. (1997). Genetic variation for in vitro sesame pollen germination and tube growth. *Theoretical and Applied Genetics*, 95: 1218-1222.
21. Rastegar, S. & Rahemi, M. 2015. Comparison of physicochemical characteristics of pollinated and unpollinated Piarom and Shahani date palm during fruit growth and development. *Journal of Plant Productions*, 38(1): 65-74. (In Persian with English abstract)
22. Reuveni, O., Abu, S. & Golobovitz, S. (1986). Date palm Pollen germination and tube elongation on pistillate flowers cultured at different temperatures. *Acta horticulture*, 175: 91 - 95.
23. Rezazadeh, R., Hassanzadeh, H., Hosseini, Y., Karami, Y., & Williams, R. R. (2013). Influence of pollen source on fruit production of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Barhi in humid coastal regions of southern Iran. *Scientia Horticulturae*, 160, 182-188.
24. Salomon-Torres, R., Krueger, R., Garcia-Vazquez, J. P., Villa-Angulo, R., Villa-Angulo, C., Ortiz-Uribe, N., ... & Samaniego-Sandoval, L. (2021). Date palm

- pollen: Features, production, extraction and pollination methods. *Agronomy*, 11(3), 504.
25. Shrinath, M. B., Raghavendra, B. V. B., Mathew, S. K., Bhat, H. P., & Kumar, P. V. (2011). A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food Research International*, 44: 1812–1822
26. Zaid, A. (1999). Date Palm Cultivation. *FAO Technical Bulletin*, 156, FAO Publications, Rome.

مجلس البحث العلمي