مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۹ شماره ۴ صفحه‌های ۴۹۷ تا ۵۰۸ (۱۳۹۷)

اثر دوره‌های مختلف چینه سرمایی بر شکستن خفتگی بذر کیوی رقم هایوارد

Effect of Different Cold Stratification Periods on Breakdown of Hayward Kiwifruit Seed Dormancy

ابراهیم عابدی قشلاقی*[۲]

چکیده

کیوی یک تاک چوبی با رشد زیاد و خزان‌دار است که می‌تواند به چندین روش افزایش یابد. با این وجود، گیاهچه‌ها دارای سیستم ریشه‌دهی قوی و گسترده‌تری از قلمه‌ها هستند. هدف از انجام این پژوهش دستیابی به یک روش ساده و عملی برای کشاورزان برای افزایش درصد تنژگی بذرهای کیوی رقم هایوارد بود. این پژوهش با پنج تیمار چینه سرمایی (۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ هفته) در دمای ۴ درجه سلسیوس با سه تکرار در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری واقع در شهرستان رامسر انجام گرفت. نتیجه‌ها نشان داد که ویژگی‌های رویشی گیاهچه‌ها مانند طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و هم‌چنین تعداد گیاهچه‌ها با یک برگ حقیقی در بین تیمارهای چینه سرمایی اختلاف معنی‌داری داشت. در آزمایش تترازولیوم میانگین درصد بذرهای زنده ۷۲/۲۲٪ محاسبه شد. در تیمار بدون چینه سرمایی هیچ بذری تا پایان آزمایش نتنژید، اما بذرهایی که چینه سرمایی دریافت کردند بین ۱۶/۰۰ تا ۳۹/۷۸٪ در تیمارهای مختلف تنژگی نشان دادند. بیش‌ترین سرعت تنژگی (۲/۶۷)، شاخص تنژگی بذر (۱۸/۹۶)، شاخص بنیه بذر (۱۹۳۵/۵۲)، میانگین تنژگی روزانه (۱/۱۷ بذر در روز) و ارزش تنژگی (۱/۵۸) و ارزش بیشینه (۱/۱۳) در تیمار ۴ هفته چینه سرمایی مشاهده شد. بنابراین، بذرهای کیوی هایوارد برای شکستن خفتگی و رسیدن به بیشینه تنژگی به ۴ هفته چینه سرمایی نیاز دارند.

واژه‌های کلیدی: بذر، تنژگی، دما، گیاهچه، هایوارد.

مقدمه

کیوی (*Actinidia deliciosa* A. Chev. C.F. Liang & A.R. Ferguson) یک تاک دائمی و خزان‌دار است. مبدا اصلی آن جنوب رودخانه یانگتسه در منطقه نیمه‌گرمسیری جنوب شرقی آسیا است (۱۴). تمام گونه‌های جنس *Actinidia* در زیستگاه طبیعی خود زیر درختان دیگر زندگی می‌کنند، آن‌ها می‌توانند روی زمین کشیده شوند و در شرایط ممکن از درختان بالا روند و گل و میوه تولید کنند (۱۴). مشاهده‌هایی وجود دارد که گیاهچه‌های جدید کیوی در شکاف‌های روشن جنگل‌های خزان‌دار–نیمه‌گرمسیری رشد کرده‌اند. اگرچه در طول ۳۰ تا ۴۰ سال گذشته، تا حدودی اهلی کردن سیستماتیک و گسترش کشت این جنس اتفاق افتاده است، با این وجود، کیوی یکی از محصول‌هایی است که گزینش کمتری روی آن انجام گرفته و هنوز به گیاهان وحشی شباهت بسیار زیادی دارد (۱۴).

کیوی می‌تواند به چندین روش افزایش یابد. پیوند شاخه یا جوانه رقم مورد نظر روی پایه دانهالی یک عمل تجاری معمول است. افزون‌بر این، جنس *Actinidia* از قلمه‌های چوب سخت و چوب نرم به‌نسبت راحت ریشه

۱ – تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۱۷

۲– استادیار پژوهشی بخش تحقیقات علوم زراعی– باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (eabedigheshlaghi@gmail.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.10.6]

می‌دهد. با این وجود، دانهال‌ها دارای سیستم ریشه‌دهی قوی و بلندتری از قلمه‌ها هستند (۲۲). توانایی سازگاری کیوی‌های حاصل از پیوند شاخه بهتر از سازگاری گیاهان پرورش یافته روی سیستم ریشه خود (قلمه‌های ریشه‌دار شده) می‌باشد (۲۲). اگرچه بذرها برای افزایش جنسی و تولید دانهال و هم‌چنین برای به‌نژادی رقم‌های جدید کیوی اهمیت زیادی دارند، اما قدرت تنژگی آن‌ها خیلی کم است (۲۴). بذرهای کوچک‌تر مانند بذر کیوی دارای رویان کوچک، ماده‌های ذخیره‌ای اندک و قدرت تنژیدن کمتری هستند و گیاهچه کوچکی ایجاد می‌کنند و نسبت به شرایط نامساعد محیطی حساس‌ترند. بنابراین، بعد از شکسته شدن خفتگی بذرها، شرایط محیطی از نظر دما و رطوبت می‌تواند تنژیدن این بذرها را زیر تأثیر قرار دهد.

دوره خفتگی به‌طور دقیق برای بذرهایی به‌کار می‌رود که حتی در شرایط مناسب رویش به‌سبب برخی عوامل داخلی نمی‌تنژد. دوره خفتگی ممکن است بر اثر عوامل محیطی مانند خشکانیدن نادرست بذر، گرما یا رطوبت بیش از حد، محل نگهداری بذر و دسترسی ناکافی بذر به اکسیژن متغیر باشد. تنژگی بذر کیوی به‌دلیل خفتگی آن ضعیف و یا نامنظم است. خفتگی بذر یک فرآیند فیزیولوژی است که تنژگی آن را در شرایط مساعد محدود یا جلوگیری می‌کند (۶).

سازوکارهای مولکولی درونی تعیین کننده خفتگی، می‌توانند منشا رویانی داشته باشند و یا ناشی از اجزا پوشش بذر باشند که می‌توانند برای تعیین میزان خفتگی کل بذر برهمکنش داشته باشند. خفتگی می‌تواند از راه دو نوع عامل محیطی، زیر تأثیر قرار گیرد: اول عواملی باعث اعمال تغییرها در عمق خفتگی می‌شوند، و دوم عواملی که وقتی میزان خفتگی به حد رضایت‌بخشی پایین باشد، محدودیت‌های نهایی را حذف کرده و تنژگی بذر را القا می‌کنند (۷).

دما یکی از عوامل اصلی است که عمق خفتگی را زیر تأثیر قرار می‌دهد (۶). یک دوره دمای پایین زمستان در کاهش خفتگی بذرهای خیس‌خورده برخی گونه‌های غیرگرمسیری کمک می‌کند. این روش رهایی بذرها از خفتگی، که به‌طور سنتی در جنگل‌کاری و باغبانی استفاده شده است، به چینه‌سرمایی[۱] معروف است.

براساس پژوهش‌ها، چینه سرمایی در شرایط سرد و مرطوب و یا تیمارهای جیبرلیک اسید سرعت تنژگی بذرهای کیوی را افزایش داد (۲۷). افزون بر دما و جیبرلین، بستر تنژگی نیز درصد تنژگی بذرهای کیوی (۱۰، ۲۴، ۲۶) و پاپایا (۸) را زیر تأثیر قرار داد. در پژوهشی، Celik و همکاران (۱۰) گزارش کردند که نوع بستر کشت و پاگرمایی بیش‌ترین تأثیر را در افزایش درصد تنژگی و کاهش زمان تنژگی داشت. بیش‌ترین درصد تنژگی بذرهای هایوارد[۲] (۹۹/۱۷٪) در بستر خزه پیت به‌اضافه پاگرمای ۳۵ درجه سلسیوس مشاهده شد.

نور و نوسان دمایی دارای اطلاعات محیطی بوده و می‌توانند باعث پایان خفتگی شوند (۷). دامنه نوسان‌های دمای روزانه می‌تواند به‌وسیله بذرها تشخیص داده شود که بیشتر به‌عنوان شاخص عمق کاشت درنظر گرفته می‌شود. در بیشتر گونه‌ها، هرچه نوسان دما نزدیک سطح خاک بیشتر باشد، به همان نسبت پیام قوی‌تری برای پایان خفتگی خواهد بود (۲۵). طیف نور قرمز در تنژگی بذرهای کیوی تأثیر ندارد، اما نور فروسرخ به‌شدت از تنژگی بذرهای کیوی جلوگیری می‌کند (۲۷). با این وجود، تابش نور سرخ بعد از نور فروسرخ اثر آن را خنثی می‌کند که نشان دهنده دخالت گیرنده‌های نوری، فیتوکروم، در کاهش خفتگی و تنژگی است.

در گونه‌های مختلف گیاهی، توانایی تنژگی بذرها به‌طور قابل توجهی زیر تأثیر عوامل مادری قرار می‌گیرد، بنابراین، جداکردن بذرها از گوشت میوه می‌تواند الگوی تنژگی آن را زیر تأثیر قرار دهد. چندین عامل موجود در گوشت میوه، تنژگی موفقیت‌آمیز بذر را از راه تغییر میکروکلیمای بذرها مانند فشار اسمزی، طیف نوری (۱۲) و به‌طور مستقیم از راه بلوکه کردن مسیرهای زیست‌شیمیایی تنژگی (۱۲) کاهش می‌دهند. پژوهش‌ها نشان داده است

۱- Cold stratification

۲- Hayward

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.10.6]

که برای دستیابی به تنژگی بهتر بذرهای کیوی، چینه سرمایی و نوسان‌های دمایی اهمیت زیادی دارند (۲۰). خفتگی بذرهای خیس‌خورده کیوی رقم برونو[۱] با دریافت دستکم یک دوره سه هفته‌ای دمای پایین ۲ یا ۵ درجه سلسیوس کاهش یافت. افزون‌بر این، نوسان‌های دمایی ۲۰ و ۳۰ درجه سلسیوس خفتگی بذرها را بیشتر کاهش داد (۲۷).

تنژگی بذر کیوی افزون بر خفتگی، به‌علت داشتن رویان کوچک، ماده‌های ذخیره‌ای اندک، ضعیف و یا نامنظم است و گیاهچه کوچکی ایجاد می‌کنند که نسبت به شرایط نامساعد محیطی حساس‌تر است. بنابراین، .هدف از انجام این پژوهش دستیابی به یک روش ساده و عملی برای کشاورزان برای افزایش درصد تنژگی و رشد بذرهای کیوی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۴ در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری رامسر انجام گرفت. میوه‌های رقم هایوارد (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) در پاییز سال ۱۳۹۴ از تاک‌های رقم هایوارد در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی برداشت شدند. پس از نگهداری میوه‌ها به‌مدت یک هفته در دمای اتاق، بذرهای آن‌ها به‌صورت دستی و الک کردن از گوشت میوه جدا شدند. پس از آبکشی برای حفظ لعاب روی بذرها، آن‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق خشک شدند و سپس تا زمان انجام پژوهش در کیسه‌های پلاستیکی در یخچال نگهداری شدند.

اندازه‌گیری وزن هزاردانه

برای ارزیابی اندازه و وزن بذرها، میانگین وزن هزار دانه بذرهای کیوی مورد آزمایش از راه توزین ۸ نمونه ۱۰۰ عددی بذر اندازه‌گیری شد.

آزمایش تترازولیوم

قبل از اعمال چینه‌سرمایی، درصد زنده‌مانی بذرها با استفاده از آزمون تترازولیوم بررسی شد (۱۹). بعد از خیساندن بذرها به‌مدت ۴۸ ساعت در آب، آن‌ها به‌صورت طولی از وسط نصف شدند و به‌مدت ۱۰ ساعت در دمای آزمایشگاه در محلول ۰/۵٪ تترازولیوم با pH=۷ قرار گرفتند. درصد قوه نامیه بذرها از راه درصد رنگ گرفتن آن‌ها (رنگ قرمز) با فرمول ۱ محاسبه شد. این آزمایش در ۴ تکرار با ۳۰ عدد بذر در هر تکرار انجام شد.

فرمول (۱) درصد زنده بودن بذر=(تعداد کل بذرها/تعداد بذرهای تغییر رنگ یافته)×۱۰۰

چینه سرمایی

برای انجام چینه سرمایی، بذرهای خیس‌خورده آمیخته با پرلایت در اواخر اسفند ماه در پنج تیمار زمانی به‌مدت ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ هفته در دمای یخچال (۰/۵±۴ درجه سلسیوس) نگهداری شدند. پس از طی زمان موردنظر، تعداد ۴۵۰ عدد بذر در سه تکرار (در هر گلدان ۱۵۰ بذر) برای هر تیمار در بستر خاکی با نسبت‌های مساوی از ترکیب کوکوپیت، ماسه و پرلایت کشت شدند و در گلخانه با دمای ۲۵ سلسیوس و رطوبت نسبی حدود ۸۰-۷۰٪ به مدت ۴۲ روز (۶ هفته) پس از کاشت به‌صورت روزانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. در پایان هر تیمار سرمایی (۴۲ روز) از هر تکرار به‌طور تصادفی ۱۵ گیاهچه انتخاب و مجموع طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، طول ساقچه و طول ریشه‌چه با خطکش اندازه‌گیری شد.

در این پژوهش تنژگی بذرها زمانی در نظر گرفته شد که لپه‌ها به اندازه یک سانتی‌متر بیرون خاک رشد کردند. درصد تنژگی از تقسیم تعداد بذرهای تنژیده در روز آخر آزمایش بر کل بذرهای کشت شده و حاصلضرب آن در ۱۰۰ محاسبه شد.

میانگین زمان تنژگی[۲] برای تنژیدن با فرمول ۲ محاسبه شد:

فرمول (۲) میانگین زمان تنژیدن $= N_1T_1+N_2T_2+\ldots+N_xT_x$ / تعداد کل بذرهای تنژیده

۱- Bruno

۲- Germination mean time

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.10.6]

در این فرمول N نشان دهنده تعداد بذرهای تنژیده در فاصله زمان‌های پی در پی و T نشان دهنده زمان‌های بین شروع آزمایش تا پایان هر فاصله اندازه‌گیری است (۵).

برای تعیین ضریب سرعت تنژگی[۱](بذر در روز) از حاصلضرب معکوس فرمول یک در عدد ۱۰۰ استفاده شد (۵). ارزش تنژیدن[۲] که نشان‌دهنده سرعت و درصد تنژیدن است، از فرمول ۳ قابل محاسبه است:

$GV= PV\times MDG$ فرمول (۳)

در این فرمول GV نشان دهنده ارزش تنژگی و PV نشان دهنده ارزش بیشینه[۳] است که با تقسیم درصد تنژیدن در نقطه‌ای که تنژگی شروع به کاهش می‌کند بر تعداد روزهای لازم برای رسیدن به این نقطه، به دست می‌آید. در این فرمول MGD نشان دهنده میانگین تنژگی روزانه[۴] بوده و از تقسیم درصد نهایی تنژگی بر تعداد روزهای آزمایش قابل محاسبه است.

شاخص بنیه بذر[۵] نمونه‌ها از حاصلضرب درصد تنژگی در روز آخر در میانگین مجموع طول ریشه و ساقه (طول گیاهچه) محاسبه شد که تابعی از پتانسیل و سرعت تجمعی تنژگی است (۵).

شاخص تنژگی[۶] بذر براساس فرمول ۴ از مجموع نسبت تعداد کل بذرهای تنژیده به تعداد روزهای پس از کاشت به‌دست آمد:

$GI = \sum (\frac{N}{T})$ فرمول (۴)

در این فرمول Ni برابر با تعداد کل بذرهای تنژیده تا روز N ام و Ti شمار روز یادداشت برداری است (۳۲).

سرعت تنژگی[۷] بذرها با استفاده از روش ماگوئر (فرمول ۵) محاسبه شد:

$GR = \sum (\frac{N}{T})$ فرمول (۵)

در این فرمول (Ni) برابر مجموع نسبت تعداد بذرهای تنژیده در هر روز بر تعداد روزهای پس از کاشت (Ti) است (۳).

پس از آزمون یکنواختی توزیع مشاهدات، داده‌های حاصل از این پژوهش در قالب طرح آماری به‌طورکامل تصادفی با سه تکرار با استفاده نرم‌افزار SAS (Ver.9.1 2002–2003, SAS Institute, Cary, NC, USA) تجزیه و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج

اندازه‌گیری وزن هزاردانه

میانگین وزن هزار دانه بذرهای کیوی مورد آزمایش ۱/۲۵ گرم بود. هم‌چنین، نتیجه‌ها نشان داد که بین تکرارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بنابراین، بذرهای مورد استفاده برای آزمایش یکنواخت بودند.

آزمایش تترازولیوم

در آزمایش تترازولیوم میانگین درصد بذرهای زنده ۷۲/۲۲٪ بود که با رنگ قرمز از بذرهای غیر زنده مشخص شدند (شکل ۱).

ویژگی‌های رویشی

نتیجه‌های حاصل از آزمایش نشان داد که تیمارهای چینه سرمایی اعمال شده بر طول ریشه‌چه اختلاف معنی‌داری نداشت، ولی طول ساقه‌چه و در نتیجه طول گیاهچه و هم‌چنین تعداد گیاهچه‌ها با یک برگ حقیقی در بین تیمارهای چینه سرمایی اعمال شده اختلاف معنی‌داری نشان دادند (جدول ۱). بیش‌ترین طول گیاهچه و ساقه‌چه در

۱- Coefficient velocity of germination ۲- Germination value ۳- Peak Value ۴- Mean daily germination
۵- Seed vigor index ۶- Germination index ۷- Germination rate

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.10.6]

تیمار ۳ هفته چینه سرمایی مشاهده شد، با این وجود، با تیمار ۴ هفته چینه سرمایی اختلاف معنی‌داری نداشتند. تیمارهای ۲، ۵ و ۶ هفته چینه سرمایی تأثیر معنی‌داری بر طول ساقه‌چه و طول گیاهچه نداشت.

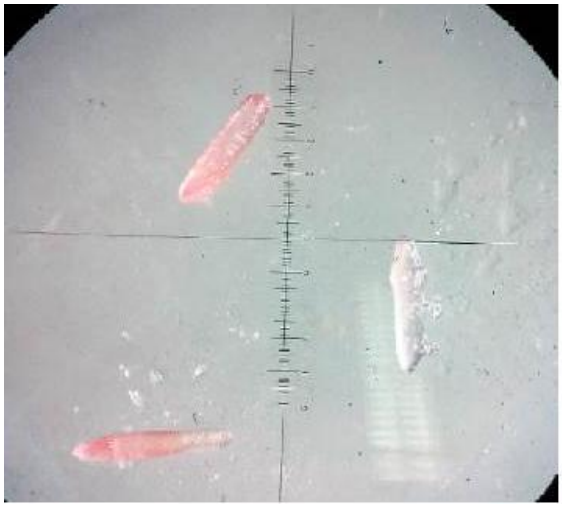

Fig. 1. Tetrazolium salt stains red all living tissues in the seed embryos of Hayward kiwifruit.
شکل ۱- نمک تترازولیوم همه بافت‌های زنده در رویان‌های بذرهای کیوی رقم هایوارد را به رنگ قرمز در می‌آورد.

جدول ۱- اثر مدت چینه سرمایی بر ویژگی‌های رویشی گیاهچه‌های کیوی رقم هایوارد.

Table 1. Effect of cold stratification duration on vegetative traits of the seedlings of Hayward kiwifruit.

مدت چینه سرمایی Duration of Cold Stratification (w)	طول گیاهچه Seedling length (mm)	طول ساقه‌چه Hypocotyl length (mm)	طول ریشه‌چه Radical length (mm)	تعداد گیاهچه‌های با یک برگ حقیقی No. of plants with one true leaf
2	35.50 b†	25.67 c	10.50 a	12.33 c
3	49.13 a	37.87 a	11.30 a	23.67 a
4	46.00 a	35.30 b	10.70 a	24.00 a
5	36.47 b	25.48 c	10.93 a	19.33 b
6	36.47 b	25.48 c	10.93 a	4.67 d

†Means followed by the different letters in each column indicate significant differences by Duncan test at 5% probability.
†میانگین‌های با حرف‌های مختلف در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن هستند.

بیشترین و کم‌ترین تعداد گیاهچه‌های سه برگچه‌ای به‌ترتیب در تیمارهای ۴ هفته و ۶ هفته چینه سرمایی مشاهده شد که نسبت به هم و تیمارهای دیگر اختلاف آماری معنی‌داری نشان دادند (جدول ۱).

چینه‌سرمایی

بذرهایی که چینه سرمایی دریافت کردند بین ۱۶/۰۰ تا ۳۹/۷۸٪ در تیمارهای مختلف تنژگی نشان دادند (جدول ۲). در تیمار بدون چینه سرمایی هیچ بذری تا پایان آزمایش نتنژید (شکل ۲). با افزایش تیمار چینه سرمایی تا ۴ هفته، درصد تنژگی بذرها افزایش یافت، اما با ادامه چینه سرمایی این درصد کاهش نشان داد و در بین تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۲).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.10.6]

Fig. 2. Effect of cold stratification period on the emergence time of Hayward kiwifruit seedlings.

شکل ۲- اثر مدت چینه سرمایی بر زمان خروج گیاهچه‌های کیوی رقم هایوارد.

سرعت تنژگی

نتیجه‌ها نشان داد که سرعت تنژگی در بین تیمارهای چینه سرمایی متفاوت بود (جدول ۲). چینه سرمایی به‌مدت ۳، ۴ و ۵ هفته به‌طور مشابهی سرعت تنژیدن را افزایش داد اما با تداوم چینه سرمایی (۶ هفته) سرعت تنژگی کاهش یافت و نسبت به تیمارهای دیگر کم‌ترین مقدار (۱/۳۸) مشاهده شد ($P\leq$۰/۰۵).

ضریب سرعت تنژگی بذرها

تیمارهای چینه سرمایی ضریب سرعت تنژگی بذرهای کیوی را به‌طور معنی‌داری زیر تأثیر قرار دادند (جدول ۲). با افزایش تیمار چینه سرمایی تا ۴ هفته، ضریب سرعت تنژگی بذرها افزایش یافت و به بیشینه مقدار خود (۵/۱۵) رسید، اگرچه با تداوم افزایش مدت چینه سرمایی ضریب سرعت تنژگی بذرها کاهش یافت. با این وجود، ضریب سرعت تنژگی بذرها در تیمارهای ۲ و ۵ هفته چینه سرمایی اختلاف آماری معنی‌داری باهم نشان ندادند. کم‌ترین مقدار ضریب سرعت تنژگی (۳/۲۰) در تیمار ۶ هفته چینه سرمایی مشاهده شد.

شاخص بنیه بذر

براساس نتیجه‌های این پژوهش، تفاوت شاخص بنیه بذر در بین تیمارهای چینه سرمایی معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش تیمار چینه سرمایی تا ۴ هفته، شاخص بنیه بذرها افزایش یافت، اما با ادامه چینه سرمایی این درصد کاهش یافت، به‌طوری‌که در تیمار ۶ هفته چینه سرمایی به حدود ۳۰٪ تیمار ۴ هفته چینه سرمایی رسید.

شاخص تنژگی بذر

نتیجه‌ها نشان داد که با افزایش تیمار چینه سرمایی تا ۴ هفته، شاخص تنژگی بذرها افزایش یافت، اما با ادامه چینه سرمایی این درصد کاهش داشت و در بین تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۲). بیش‌ترین شاخص تنژگی بذر (۱۸/۹۶) در تیمار ۴ هفته چینه سرمایی و کم‌ترین مقدار (۷/۲۴) در تیمار ۶ هفته چینه سرمایی مشاهده شد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.10.6]

جدول ۲- اثر مدت چینه سرمایی بر شاخص‌های زیوایی و قدرت بذرهای کیوی رقم هایوارد.

Table 2. Effect of cold stratification duration on vigor and viability indices of Hayward kiwifruit seeds.

مدت چینه‌سرمایی Duration of cold Stratification (w)	درصد تنژگی Percentage of germination (%)	سرعت تنژگی Germination rate	ضریب سرعت تنژگی Coefficient velocity of germination	شاخص بنیه بذر Seed vigor index	شاخص تنژگی بذر Seed germination index	میانگین تنژگی روزانه Mean daily germination (seeds per day)	میانگین زمان تنژگی Germination mean time (days)	ارزش تنژگی Germination value	ارزش بیشینه Peak value
2	27.77 d†	1.69 b	4.28 c	1013.96 d	11.11 d	0.87 d	21.09 c	0.77 c	0.86 b
3	37.56 b	2.48 a	4.78 b	1542.88 b	17.42 b	1.28 b	23.39 b	1.36 a	1.07 a
4	39.78 a	2.67 a	5.15 a	1935.52 a	18.96 a	1.45 a	28.69 a	1.58 a	1.13 a
5	33.56 c	2.43 a	4.38 c	1447.24 c	15.78 c	1.17 c	22.73 b	1.01 b	0.87 b
6	16.00 e	1.38 c	3.20 d	582.03 e	7.24 e	0.58 e	19.45 d	0.33 d	0.52 c

†Means followed by the different letters in each column indicate significant differences by Duncan test at 5% probability.

†میانگین‌های با حرف‌های مختلف در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن هستند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.10.6]

میانگین تنژگی روزانه

براساس نتیجه‌ها، تفاوت میانگین تنژگی روزانه در بین تیمارهای چینه سرمایی معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش تیمار چینه سرمایی تا ۴ هفته، میانگین تنژگی روزانه افزایش یافت و به بیشینه مقدار خود (۱/۴۵ بذر در روز) رسید، اما با ادامه چینه سرمایی این درصد کاهش نشان داد و در تیمار ۶ هفته چینه سرمایی به ۰/۵۸ بذر در روز رسید.

میانگین زمان تنژگی

نتیجه‌ها نشان داد که تیمارهای مختلف چینه سرمایی میانگین زمان تنژگی بذرها را به‌طور معنی‌داری زیر تأثیر قرار دادند (جدول ۲). بیشترین میانگین زمان تنژگی (۲۸/۶۹ روز) در تیمار ۴ هفته چینه سرمایی مشاهده شد اما با ادامه چینه سرمایی این زمان کاهش داشت. با این وجود تیمارهای ۳ و ۵ هفته چینه سرمایی از نظر میانگین زمان تنژگی بذرها اختلاف آماری نشان ندادند.

سه تیمار چینه سرمایی ۳، ۴ و ۵ هفته‌ای، سرعت تنژگی بذرهای را زیر تأثیر قرار نداد (جدول ۲). با این وجود، در تیمار ۴ هفته چینه‌سرمایی، درصد تنژگی بیشتر از تیمارهای دیگر بود (جدول ۲).

نتیجه‌ها نشان داد که تیمارهای مختلف چینه سرمایی ارزش تنژگی و ارزش بیشینه بذرهای کیوی را به‌طور معنی‌داری زیر تأثیر قرار دادند (جدول ۲). تیمارهای ۳ و ۴ هفته‌ای چینه سرمایی دارای بیش‌ترین ارزش تنژگی (به ترتیب ۱/۳۶ و ۱/۵۸) و ارزش بیشینه (به ترتیب ۱/۰۷ و ۱/۱۳) بودند و اختلاف معنی‌داری با همدیگر نشان ندادند. کم‌ترین میزان ارزش تنژگی و ارزش بیشینه در تیمار ۶ هفته چینه سرمایی مشاهده شد.

بحث

به‌طور کلی شاخص تنژگی از فراسنجه‌های مهم در تعیین تنژگی بذر است که رابطه مستقیمی با کیفیت و قدرت زیوایی بذر دارد. در واقع هرچه کیفیت بذرها مناسب‌تر باشد، درصد تنژگی و تعداد بذرهای تنژیده بیشتر و در نتیجه شاخص تنژگی بالاتر خواهد بود. طول مدت لازم از کاشت بذر تا تنژیدن آن را (در شرایط معین) "قدرت رویش بذر" یا "سرعت تنژیدن" می‌نامند. بنابراین، بذری مرغوب‌تر است که تعداد بیشتری از آن در مدت زمان کمتری تنژیده باشد (۳).

ارزش تنژگی شاخص مرکبی از درصد تنژگی و سرعت تنژگی است و ارزش بیشینه نشان‌دهنده شاخص قدرت بذر است (۱۳). فرآیند تنژگی شامل مراحلی است که در نتیجه آن، رویان از حالت سکون به حالت فعال و سازنده، تغییر شکل می‌دهد. تعیین این موضوع که آیا رویان بذر دارای خفتگی است، تنها در صورتی امکان‌پذیر است که تنژگی بذر بدون هیچ تیماری مورد بررسی قرار گیرد. بذرهای رقم هایوارد بدون چینه‌سرمایی، برخلاف قرار گرفتن در بستر مناسب، هیچ تنژگی نشان ندادند. عدم تنژگی بذرها مربوط به خفتگی اولیه بذر است، که در زمان بلوغ آن‌ها در گیاهان مادری ایجاد می‌شود. این یافته با نتیجه‌های آزمایش‌های انجام گرفته روی بذرهای این گونه مطابقت دارد (۱۰، ۲۰ و ۲۷).

تترازولیوم که در شرایط اکسید ماده بی‌رنگی است، به‌محض احیا شدن به رنگ قرمز در می‌آید و به ماده رنگی بنام فورمازان تبدیل می‌شود. از این ویژگی محلول تترازولیوم برای آزمایش زنده‌مانی بذرها استفاده می‌شود که روشی جایگزین برای تنژگی بذر است. این واکنش در بذرهای دارای خفتگی و بدون خفتگی به یک شکل عمل می‌کند (۱۷). محلول تترازولیوم فقط بر بذرهای زنده تأثیر می‌گذارد، ولی اگر بذرهای مرده به‌مدت طولانی در این محلول قرار گیرند، به‌علت فعالیت یک سری از قارچ‌ها و باکتری‌ها ممکن است رنگ قرمز در بذرها دیده شود. در آزمایش مقدماتی، نگهداری ۲۴ ساعت بذرهای کیوی رقم هایوارد در محلول تترازولیوم باعث رنگ گرفتن تمام قسمت‌های بذرها در همه بذرهای

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.10.6]

آزمایش شد. بنابراین، برای تعیین زنده‌مانی، بذرها به مدت ۱۰ ساعت در محلول تترازولیوم نگهداری شدند. در پژوهشی، Windauer و همکاران (۲۷) زنده‌مانی بذر کیوی با استفاده از آزمایش تترازولیوم را ۹۶٪ اعلام کردند. شاید یکی از دلایل زنده‌مانی بالای بذر در آزمایش آن‌ها، نگهداری ۴۸ ساعت بذرها در محلول یک درصد تترازولیوم باشد. از سوی دیگر، ممکن است همه بذرهای داخل میوه‌ها سالم و کامل نباشند. در بررسی بذرهای رقم هایوارد حاصل از گرده‌افشانی رقم‌های ماتوا[1] و توموری[2]، نتیجه‌ها نشان داد که با گرده رقم‌های ماتوا و توموری به ترتیب ۱۶/۷۲٪ و ۶/۴۱٪ بذرهای غیر طبیعی (بذرهای با رویان‌های نمو نیافته و بدون رویان) تشکیل شد (۲۱). در بیشتر آزمایش‌های انجام شده و در پژوهش حاضر درصد زنده‌مانی بذرها بیشتر از درصد تنژگی و قدرت آن‌ها بود (۹، ۱۳، ۲۷). با این وجود، در بررسی درصد تنژگی بذرهای ۵۴ گونه مختلف گیاهی، درصد تنژگی بذرهای ۳۴ گونه گیاهی در پتری‌دیش حاوی یک درصد آگار، بیشتر از درصد زیوایی به‌دست آمده از آزمایش تترازولیوم بود، که نشان داد آزمایش تترازولیوم برآورد درستی از بذرهای زنده ارائه نمی‌کند (۱۸).

تأثیر مثبت سرمادهی مرطوب بر رشد گیاهچه‌ها ممکن است مربوط به کاهش بازدارنده‌های موجود در بذر باشد که موجب شد تا پس از تنژگی بذر، رشد گیاهچه‌ها به‌خوبی انجام شود (۲).

تنژگی یک پدیده حیاتی در چرخه زندگی گیاهان است. بین درصد زنده‌مانی بذرها (آزمون تترازولیوم) با درصد بذرهای تنژیده در بستر کشت، حتی در بهترین تیمار چینه‌سرمایی، اختلاف زیادی مشاهده شد و نتیجه نشان‌دهنده این است که همه بذرهای زنده توانایی خروج از بستر کشت را ندارند و این مهم زیر تأثیر قدرت بذر است که با نتیجه‌های پژوهش‌های انجام شده در گونه‌های دیگر هم‌خوانی دارد (۹).

پژوهش‌های گذشته نشان داده‌اند که برای کاهش خفتگی و تسریع تنژگی بذرهای خیس‌خورده کیوی دستکم به دریافت یک دوره سه هفته‌ای دمای پایین (چینه سرمایی) ۲ یا ۵ درجه سلسیوس نیاز است (۲۷). از سویی رقم‌های کیوی نیاز سرمایی و درصد تنژگی یکسان ندارند. در بررسی اثر چینه سرمایی بر درصد تنژگی دو رقم برونو و هایوارد، نه‌تنها رقم برونو نسبت به رقم هایوارد درصد تنژگی بالایی نشان داد، بلکه برای رسیدن به درصد تنژگی بالا، رقم برونو نیاز سرمایی کمتری نسبت به هایوارد داشت (۱۵).

بیشترین میانگین زمان تنژگی در تیمار ۴ هفته چینه سرمایی مشاهده شد اما با ادامه چینه سرمایی این زمان کاهش داشت. به‌نظر می‌رسد یکی از دلایل بالا بودن میانگین زمان تنژگی در تیمار ۴ هفته چینه‌سرمایی، درصد تنژگی بالای این تیمار باشد که زمان زیادی برای تنژیدن بذرهای بیشتر اختصاص یافته است. گزارش‌های متفاوتی از میانگین زمان تنژگی بذرهای کیوی وجود دارد. در پژوهشی، Chin و همکاران (۱۱) گزارش کردند که بذرهای کیوی ۲ هفته بعد از کشت، برخلاف ۱ تا ۲ هفته چینه سرمایی در ۵ درجه سلسیوس، تنژگی نداشتند. در حالی‌که در پژوهش حاضر، بذرها فقط در تیمار بدون چینه سرمایی نتنژیدند، اما در اولین تیمار چینه سرمایی (دو هفته) به‌طور میانگین ۲۷/۷۷٪ بذرها تنژیدند و اولین تنژگی بعد از ۲۱ روز اتفاق افتاد و با افزایش دوره چینه سرمایی به ۶ هفته، این زمان به ۱۹/۴۵ روز کاهش یافت. در آزمایش Chin و همکاران (۱۱) بعد از ۲ هفته چینه سرمایی بذرها نتژیدند. هم‌چنین، Gao و همکاران (۱۶) مدت زمان لازم برای تنژگی بذرهای کیوی در دمای ۱۵ درجه سلسیوس را ۵۲ روز گزارش کردند. از سوی دیگر Celik و همکاران (۱۰) زمان تنژگی بذرهای کیوی هایوارد را در تیمارهای مختلف پاگرما (۲۵، ۳۰ یا ۳۵ درجه سلسیوس) ۱۶ روز گزارش کردند که این مدت کمتر از زمان‌های گزارش شده پژوهش‌های دیگر بود. بنابراین، زمان

۱- Matua

۲- Tomuri

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.10.6]

تنژگی بذرها می‌تواند با نوع بستر کشت (۱۰، ۲۴، ۲۶)، پاگرما (۸، ۱۰، ۲۰)، دوره چینه سرمایی (۱۵)، تیمارهای شکستن خفتگی (۱۵، ۲۰) و نور (۲۷) زیر تأثیر قرار گیرد.

ارزش تنژگی و ارزش بیشینه

با ادامه داشتن چینه سرمایی (بیشتر از ۴ هفته) تنژگی کاهش یافت. به‌نظر می‌رسد که نیاز سرمایی بذرهای کیوی در ۴ هفته چینه سرمایی تامین شده و فراهم نبودن شرایط مناسب برای تنژگی پس از آن دوره باعث انگیزش خفتگی ثانویه در بذرهای کیوی شده باشد. از طرف دیگر، بذرهای کیوی دارای رویان کوچک و ماده‌های ذخیره ای کم می‌باشند، بنابراین نگهداری بذرها در دمای پایین چینه سرمایی بعد از شکست خفتگی آن‌ها، ممکن است منجر به تغییرهای بیوشیمیایی داخل رویان و کاهش قدرت تنژگی آن‌ها شود.

در طول تیمار ۴ هفته چینه سرمایی، بذرها معادل ۶۴۸ ساعت سرما دریافت کردند. با توجه به ارتباط بین نیاز سرمایی جوانه و بذر (۱)، نیاز سرمایی جوانه‌های رویشی رقم هایوارد که ۶۹۲ ساعت سرمای بین صفر و ۷/۲ درجه سلسیوس برآورد شده است (۴)، ممکن است که بذرهای کیوی هایوارد در این تیمار سرمای کافی دریافت کرده بودند. به‌نظر می‌رسد که در بذرهای کیوی، چینه سرمایی و شاید نوسان‌های دمایی در دوره کاشت، تنژگی را از راه فعالیت جیبرلین درونی تسریع می‌کنند (۲۰).

درحالی‌که اثر سرمادهی برای شکستن خفتگی، به‌ویژه برای گونه‌هایی که در بهار می‌تنژند، شناخته شده است، شواهد چشمگیری وجود دارد که دمای پایین نیز می‌تواند منجر به انگیزش خفتگی شود (۱۳). همانند بذر، شواهدی وجود دارد که سرمادهی مصنوعی بیش از حد برای شکستن خفتگی جوانه قلمه‌های کیوی (۴) و انگور (۲۳) در شکستن خفتگی جوانه‌ها اثرهای منفی دارد و باعث عمیق‌تر شدن خفتگی آن‌ها می‌شود. افزون بر این، در یک جمعیت بذر، تفاوت‌های ژنتیکی در عمق خفتگی در بین تک‌تک بذرها می‌تواند منجر به اثرهای متفاوتی از سرمادهی شود. ذخیره سازی سرد طولانی مدت بذرها ممکن است به‌عنوان یک عامل تنش زیست محیطی عمل کرده و منجر به کاهش بروز شرایط مناسب برای تنژگی و استقرار در بذرها شود (۱۳).

نتیجه‌گیری

در تیمارهای مختلف چینه سرمایی بذرهای کیوی رقم هایوارد، بیش‌ترین سرعت تنژگی، شاخص تنژگی بذر، شاخص بنیه بذر، میانگین تنژگی روزانه و ارزش تنژگی و ارزش بیشینه در تیمار ۴ هفته چینه سرمایی در دمای ۰/۵±۴ درجه سلسیوس مشاهده شد. بنابراین، بذرهای کیوی هایوارد برای شکستن خفتگی و رسیدن به بیشینه تنژگی به ۴ هفته چینه سرمایی در این دما نیاز دارند.

منابع References

۱. اصلانی اسلمرز، ا. ۱۳۹۵. تأثیر چینه سرمایی روی جوانه‌زنی بذرهای و ارتباط بین نیاز سرمایی بذر و جوانه در گردوی ایران. سومین کنفرانس بین المللی یافته‌های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست. تهران، انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین. https://www.civilica.com/Paper-NEWCONF03-NEWCONF03_215.html

۲. اکبری موسوی، ز. و ی. سعادت. ۱۳۸۵. شکستن رکود و جوانه زنی بذر گلابی وحشی(*Pyrus* spp) تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. ۱۰۴-۹۲ :(۲)۱۴.

۳. سوهانی، م.م. ۱۳۸۹. کنترل و گواهی بذر. چاپ ششم. انتشارات دانشگاه گیلان. ۳۰۶ ص.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.10.6]

۴. عابدی قشلاقی، ا. ۱۳۹۵. مطالعه مراحل فنولوژی رشد زایشی و تغییرات بیوشیمیایی مرتبط در برخی از رقم‌های و ژنوتیپ‌های کیوی. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی. دانشگاه زنجان. ۲۷۹ ص.

5. Agrawal, R. 2005. Seed technology. Oxford and IBH Publishing Company Pvt. Ltd. 829 p.
6. Baskin, C.C. and J.M. Baskin. 2014. Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. 2nd. Ed. Academic Press. San Diego. 150-162.
7. Benech-Arnold, R.L., R.A. Sánchez, F. Forcella, B.C. Kruk and C.M. Ghersa. 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. Field Crop Res. 67(2):105-122.
8. Bhardwaj, R.L. 2014. Effect of growing media on seed germination and seedling growth of papaya cv. 'Red lady'. Afr. J. Plant Sci. 8(4):178-184.
9. Brits, G.J., N.A.C. Brown, F.J. Calitz and J. Van Staden. 2015. Effects of storage under low temperature, room temperature and in thsoil on viability and vigour of *Leucospermum cordifolium* (Proteaceae) seeds. South Afr. J. Bot. 97:1-8.
10. Celik, H., H. Zenginbal and M. Özcan. 2006. Enhancing germination of kiwifruit seeds with temperature, medium and gibberellic acid. Hort. Sci. 33:39-45.
11. Chin, K.L., C.A. Blanche and V.R Bachireddy. 1992. Gibberellic acid and cold stratification treatments affect kiwi seed germination and root elongation. HortScience, 27(6):689.
12. Cipollini, M.L. and D.J. Levey 1997. Secondary metabolites of fleshy vertebrate-dispersed fruits: adaptive hypotheses and implications for seed dispersal. Amer. Nat. 150(3):346-372.
13. Cousins, S.R., E.T.F. Witkowski and D.J. Mycock. 2014. Seed storage and germination in Kumara plicatilis, a tree aloe endemic to mountain fynbos in the Boland, south-western Cape, South Africa. South African J. Bot. 94:190-194
14. Ferguson, A.R. and H. Huang. 2007. Genetic resources of kiwifruit: domestication and breeding. In J. Janick (ed.) Horticultural reviews. Vol. 33 Hoboken, New Jersey, John Willey and Sons. 1-121 pp.
15. Feza, A.M. 2010. Enhancement of seed germination in kiwi fruit by stratification and gibberellic acid application. Indian J. Hort. 67(1):34-36
16. Gao, X.Z., M. Xie, X.X. Chen and A.X. Zhao. 1984. Increasing seed germination of *Actinidia chinensis* Planch. Hort. Abstracts, 54:6072.
17. Hartmann, H.T., D.E. Kester, Jr. F.T. Davies and R.L. Geneve. 2010. Plant Propagation: Principles and Practices. 8th. Ed. Prentice-Hall, New Jersey. 928 p.
18. Hoyle, G.L., K.J. Steadman, R.B. Good, E.J. McIntosh, L.M.E. Galea, B. Adrienne and A.B. Nicotra. 2015. Seed germination strategies: an evolutionary trajectory independent of vegetative functional traits. Frontiers in Plant Sci. 6:1-13.
19. International Seed Testing Association. 2003. Working Sheets on Tetrazolium Testing. Bassersdorf: ISTA.
20. Lawes, G.S. and D.R. Anderson. 1980. Influence of temperature and gibberellic acid on kiwifruit (*Actinidia chinensis*) seed germination. N. Z. J. Exp. Agron. 8(3-4):277-280.
21. Ozcan, M. 2000. The effects of different applications on germination of kiwifruit seeds. OMU, J. Fac. Agri. 15:48-52.
22. Pérez, F.J. and S. Rubio. 2015. Prolonged Exposure of Grapevine Buds to Low Temperatures Increases Dormancy, Cold Hardiness, and the Expression of Vvα-AMYs Genes. In J.V. Anderson (ed.) Advances in Plant Dormancy. Springer International Publishing Switzerland. 169-184 pp.
23. Radfar, M., S. Aharizad, S.A. Mohammadi and M. Zaefizadeh. 2012. The Effects of Gamma Ray Irradiation and PEG on Germination of two Varieties of Rapeseed. Ann. Biol. Res. 3(4):1828-1832.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.10.6]

24. Tekrony, D.M. and D.B. Egli. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. Crop Sci. 31(3):816-822.
25. Thompson, K. and J.P. Grime. 1983. A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. J. Appl. Ecol. 20:141-156.
26. Verma S.K., K.C. Plant, K.C. Muneem and R.R. Arya. 1998. Seed germination studies in kiwifruit (*Actinidia chinensis*). South India. Hort. 46(3/4):279-281.
27. Windauer, L.B., P. Insausti, F. Biganzoli, R. Benech-Arnold and M.M. Izaguirre. 2006. Dormancy and germination responses of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) seeds to environmental cues. Sci. Res. 26(4):342-350.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.10.6]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 19 (4): 497-508 (2018)

Effect of Different Cold Stratification Periods on Breakdown of Hayward Kiwifruit Seed Dormancy

E. Abedi Gheshlaghi *[1]

Kiwifruit is a fast-growing deciduous woody vine that can be propagated in several ways. Nevertheless, seedlings have a strong and widespread system of roots than cuttings. The aim of this study was to find a simple and practical method for farmers to increase the germination percentage of kiwifruit seeds. This study was performed in a completely randomized design with five treatments of cold stratification (2, 3, 4, 5, and 6 weeks) at 4 ° C with three replications in Ramsar at the Iran Citrus and Subtropical Fruit Research Center. The results showed that vegetative traits of seedlings such as stem length, seedling length, and number of seedlings with one true leaf were significantly different among stratification treatments. In the tetrazolium test, the average percentage of viable seeds was 72.22%. In non-stratified seeds, no germination was observed until the end of the experimental period, but the chilling stratified seeds showed 16.00 to 39.78% germination in different treatments. The highest germination rate (2.67), seed germination index (18.96), seed vigor index (1935.52), mean daily germination (1.17 Seed per day), germination value (1.58), and peak value (1.13) were observed in 4 weeks cold stratification at 4±0.5 ˚C. Therefore, Hayward kiwifruit seeds need 4 weeks of cold stratification at 4±0.5 ˚C to break the dormancy and reach maximum germination.

Keywords: Germination index, Seed, Seedling, Temperature, Hayward.

1. Assistant Professor of Horticulture, Crops Research Department, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Rasht, Iran.

* Corresponding author, Email: (eabedigheshlaghi@gmail.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.4.10.6]