ژنتیک نوین
دوره هفتم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱
صفحه ۴۰۸- ۳۹۷

ارزیابی تعدادی از CMS لاین‌های اصلاح‌شده برنج بر اساس رفتار عقیمی، باروری و خصوصیات آلوگامی (*Oryza sativa* L.)

Evaluation of improved rice CMS lines according sterility, fertility and allogamy characteristics (*Oryza sativa* L.)

عمار افخمی قادی[۱*]، نادعلی بابائیان جلودار[۲]، نادعلی باقری[۳]
۱، ۲ و۳- به ترتیب کارشناس ارشد، استاد و استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

Afkhami Ghadi A[1]*, Babaeian Jelodar NA, Bagheri NA
1,2,3. MSc Student, Professor, Assistant Professor, College Agriculture, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources

* نویسنده مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی:ammar_136447@yahoo.com
(تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۱۸ – تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۲۳)

چکیده

گزینش لاین‌های مطلوب نرعقیم از نظر خصوصیات آلوگامی و صفات مؤثر بر افزایش میزان بذر تشکیل شده در A لاین‌ها از ضروریات برنامه برنج هیبرید می‌باشد. صفاتی همچون طول بساک، درصد خروج خوشه، درصد عقیمی گرده، طول میله پرچم، طول کلاله، طول گلوم و تعداد گلچه از جمله صفات مهم بر افزایش دگرگشنی و مطلوبیت لاین‌های نرعقیم می‌باشند. در تحقیق حاضر از ۷ لاین نرعقیم سیتوپلاسمی (A لاین) و نگهدارنده آنها (B لاین) و تعداد ۳۳ لاین نرعقیم اصلاح شده حاصل از تلاقی برگشتی ارقام ایرانی با لاین‌های نرعقیم معرفی‌شده از ایری به همراه لاین والدینی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده گردید. صفات طول بساک، درصد خروج خوشه، درصد عقیمی گرده، درصد عقیمی خوشه، طول میله پرچم، طول کلاله، طول گلوم، اندازه گلچه، عرض گلچه، تعداد گلچه، درصد دگرگشنی، تعداد روز تا شروع گلدهی و تعداد روز تا پایان گلدهی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از بررسی عقیمی دانه گرده نشان داد که لاین‌هایی همچون ندا A، نعمت A، شصتک محمدی A و گرده دارای عقیمی کامل دانه گرده و خوشه می‌باشند. القای سیتوپلاسم عقیم به این لاین‌ها موجب شده تا خوشه، خروج کامل نداشته باشد. مقایسه میانگین صفات نشان داد که لاین نرعقیم حسنی ریشک قرمز A دارای بلندترین طول کلاله (۲/۹۳ میلی‌متر) و کوتاهترین طول کیسه بساک (۱/۸۷ میلی‌متر) بود. درصد دگرگشنی در این لاین و خزرA بسیار پایین (صفر درصد) بود. لاین نرعقیم IR69224A ضمن داشتن عقیمی کامل، درصد دگرگشنی بالایی (۳۷/۷۹ = $\bar{X}$) نیز داشته است. صفات درصد عقیمی گرده، تعداد گلچه در خوشه، طول گلوم و طول میله پرچم ضریب تغییرات ژنوتیپی، وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی بالایی نسبت به سایر صفات داشته، در نتیجه این صفات را می‌توان بعنوان معیار انتخاب در لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی با میزان دگرگشنی بالا در نظر گرفت. نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای نشان داد که لاین‌های نرعقیم دشت (دشت × IR68899A)، خزر، حسنی، گرده، سنگ‌طارم، شصتک‌محمدی به همراه لاین‌های نگهدارنده خود هر کدام بطور جداگانه در کنار هم قرار گرفتند. بنابراین مشخص می‌شود که این لاین‌ها نیز بعد از چندین نسل تلاقی برگشتی به خلوص بالایی رسیده‌اند. از نتایج این تحقیق می‌توان جهت انتخاب والدین مناسب و استفاده از آنها جهت پروژه‌های اصلاحی مبتنی بر هیبریداسیون و دیگر روش‌ها به منظور یافتن نتاج با عملکرد بالا استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی

آلوگامی، برنج، رفتار عقیمی، نرعقیمی سیتوپلاسمی، CMS.

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.4.10.1]

مقدمه

هتروزیس یکی از مهمترین کاربرد عملی ژنتیک در کشاورزی را نشان می‌دهد. این روش، عملکرد محصول را بیش از ۲۰ درصد نسبت به ارقام برنج اینبرد اصلاح شده افزایش می‌دهد. فنآوری برنج هیبرید در بیش از ۲۰ کشور بعنوان ابزار اولیه برای افزایش عملکرد محصول برنج مطرح شده است. برنامه برنج هیبرید در چین، با روش‌های اصلاح برنج هیبرید و اصلاح لاین‌های برنج اینبرد ترکیب شده است. در چین دوازده واریته هیبرید از جمله Liangyou ،IIyou-28 ،Guoyou-6 ،Dyou-287 ،Piaėi64S/E32 287، 606 Shennong اصلاح شده و بصورت تجاری معرفی شده‌اند (Wang and Wu 2006). بهترین آن‌ها یعنی II you 28، رکورد بالای ۱۸/۴ تن در هکتار را شکسته و رکورد جهانی جدید از لحاظ عملکرد برنج در واحد سطح در سال ۲۰۰۴ را ثبت کرده است. در چنین شرایطی نقش لاین‌های هیبرید روشن تر شده، استفاده از آن را ضروری می‌سازد (Nematzade and Valizade 2004). تکنولوژی برنج هیبرید دو جزء مهم پژوهشی و تولید بذر دارد هر دو بخش باید پر قدرت عمل کند تا کارکرد مناسبی از آن را در سطح مزرعه شاهد باشیم. جهت تولید بذرهای هیبرید تجاری در برنج، به‌کارگیری پدیده نرعقیمی از ضروریات می‌باشد. اگرچه انواع مختلف نرعقیمی در برنج شناسایی شده‌اند، از میان آن‌ها نرعقیمی ژنتیکی سیتوپلاسمی در توسعه و تکامل فن‌آوری تولید بذر هیبرید نقش بیشتری دارد.

از خصوصیات لاین نرعقیم ژنتیکی سیتوپلاسمی که امکان استفاده از آن را به صورت تجارتی ممکن می‌سازد پایداری آن در محیطی که به کار گرفته می‌شود و درجه دگرگشنی آن است. اولویت تحقیقات تولید بذر، باید افزایش پتانسیل دگرگشنی لاین های نرعقیم و عملکرد بذر به ازای واحد سطح باشد. چون اسید جیبرلیک (GA3) که در حال حاضر برای افزایش میزان دگرگشنی لاین‌های نرعقیم به کار می‌رود گرانترین نهاده در تولید بذر می باشد، باید تحقیقات بیشتر روی اقتصادی کردن استفاده از GA3 و یافتن یک جایگزین مناسب برای آن متمرکز گردد (Paroda 1998). تکنولوژی تولید بذر جهت دستیابی به عملکرد بالاتر، باید مرتبا بهبود یابد. اگرچه درجه دگرگشنی در برنج بسیار پایین (متوسط ۰/۵ درصد) می‌باشد (Farsi and Bagheri 2007)، اما برخی از صفات از جمله نرعقیمی، اندازه کلاله، خروج خوشه از غلاف تأثیر بسزایی در دگرگشنی برنج دارند. گزارشات Virmani and Athwal (1973); Suh (1988); Pingali et al. (1998); Paroda (1998) نشان می‌دهد که تنوع زیادی از نظر صفات وابسته به آلوگامی در بین ارقام مختلف برنج وجود دارد. Nematzadeh et al. (2006) بر همین اساس با بررسی خصوصیات آلوگامی نظیر طول بساک، طول کلاله، طول تخمدان، میزان خروج خوشه از غلاف و غیره از میان پنج لاین نرعقیم، سه لاین نعمت A، ندا A ، دشت A را در مقایسه با لاین IR58025A بعنوان والد مطلوب در تولید بذر هیبرید گزارش نمودند. تولید بذر مناسب هیبرید بستگی به خصوصیات خوشه، گلچه و کلاله لاین نرعقیم دارد (Virmani et al. 1997). Pradhan et al. (1990) نیز طی مطالعاتی که روی پایداری عقیمی دانه گرده ۲۲ لاین نرعقیم ژنتیکی- سیتوپلاسمی در طی شش فصل از سال های متفاوت انجام دادند، این لاین‌ها بر اساس شکل ظاهری و رنگ دانه گرده به چهار گروه چروکیده بی‌رنگ عقیم، کروی بی رنگ عقیم، عقیم کم رنگ و کروی پررنگ بارور تقسیم شدند. بنابراین ضروری است تا در روند برنامه تولید برنج هیبرید، ارزیابی اولیه از صفات مرتبط با میزان دگرگشنی در لاین‌های نرعقیم به عمل آید تا لاین‌های نرعقیم با ویژگی‌های مطلوب انتخاب و جهت ادامه مراحل کار حفظ و به کارگیری شوند.

به طور کلی با توجه به تأثیر صفات آلوگامی لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی در میزان تولید بذر هیبرید و بذرهای نوکلئوس، هدف از این تحقیق ارزیابی تعدادی از CMS لاین‌های اصلاح شده برنج بر اساس رفتار عقیمی، باروری و خصوصیات آلوگامی، تعیین روابط همبستگی صفات آلوگامی مورد مطالعه و تعیین نرعقیم‌های برتر از لحاظ سطح بالای دگرگشنی بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۸، از ۷ لاین نرعقیم سیتوپلاسمی (A لاین) و نگهدارنده آنها (B لاین) و تعداد ۳۳ لاین نرعقیم حاصل از تلاقی برگشتی ارقام ایرانی با لاین های نر عقیم معرفی

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.4.10.1]

جدول ۱- لیست لاین‌های نرعقیم حاصل از تلاقی برگشتی و والد مادری و نگهدارنده

ردیف	نمونه لاین‌های نرعقیم حاصل از تلاقی برگشتی	ردیف	نمونه لاین‌های نرعقیم حاصل از تلاقی برگشتی و A لاین‌های مادری	ردیف	نمونه لاین- B
۱	ندا A (ندا × IR58025A)	۲۱	گرده A (گرده × خزر A)	L۴۱	IR68897 B
۲	ندا A (ندا × IR68280A)	۲۲	گرده A (گرده × IR68888A)	L۴۲	IR68888 B
۳	ندا A (ندا × IR68899A)	۲۳	گرده A (گرده × دانش۲A)	L۴۳	IR68280 B
۴	ندا A (ندا × خزر A)	۲۴	حسنی ریشک قرمز A (حسنی ریشک قرمز × دانش۲A)	L۴۴	IR69224 B
۵	ندا A (ندا × IR62829A)	۲۵	IR68888A	L۴۵	IR58025 B
۶	ندا A (ندا × IR67684A)	۲۶	IR68280A	L۴۶	IR62829 B
۷	ندا A (ندا × IR68888A)	۲۷	IR69224A	L۴۷	IR67684B
۸	ندا A (ندا × IR69224A)	۲۸	IR58025A	L۴۸	IR68899B
۹	ندا A (ندا × دانش۲A)	۲۹	IR62829A	L۴۹	خزر B
۱۰	حسنی A (حسنی × دانش۲A)	۳۰	IR68899A	L۵۰	ندا B
۱۱	نعمت A (نعمت × IR68888A)	۳۱	خزر A	L۵۱	حسنی B
۱۲	نعمت A (نعمت × IR68899A)	۳۲	اوندا A (اوندا × IR58025A)	L۵۲	نعمت B
۱۳	نعمت A (نعمت × IR62829A)	۳۳	سنگ طارم A (سنگ طارم × IR68280A)	L۵۳	شصتک محمدی B
۱۴	نعمت A (نعمت × IR68897A)	۳۴	سنگ طارم A (سنگ طارم × خزر A)	L۵۴	دشت B
۱۵	شصتک محمدی A (شصتک محمدی × دانش۲A)	۳۵	سنگ طارم A (سنگ طارم × دانش۲A)	L۵۵	اوندا B
۱۶	دشت A (دشت × IR68899A)	۳۶	سپیدرود A (سپیدرود × IR69224A)	L۵۶	آمل ۳ B
۱۷	دشت A (دشت × IR68888A)	۳۷	سپیدرود A (سپیدرود × IR68897A)	L۵۷	گرده B
۱۸	اوندا A (اوندا × IR68899A)	۳۸	سپیدرود A (سپیدرود × IR62829A)	L۵۸	حسنی ریشک قرمز
۱۹	آمل ۳ A (آمل ۳ × IR69224A)	۳۹	سپیدرود A (سپیدرود × IR67684A)	L۵۹	سنگ طارم B
۲۰	آمل ۳ A (آمل ۳ × IR68888A)	۴۰	سپیدرود A (سپیدرود × خزر A)	L۶۰	سپیدرود B

شده از ایری (Babaeian jelodar et al. 2005) به همراه لاین والدینی جهت تولید بذر نوکلئوس کافی برای کشت در مزرعه آموزشی - پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری استفاده شد (جدول ۱). در زمان خوشه‌دهی، لاین‌های نرعقیم از مزرعه به گلخانه منتقل و با لاین نگهدارنده مربوطه تلاقی داده شدند. بعد از رسیدگی، بذور برداشت و در یخچال نگهداری شد. در سال زراعی ۱۳۸۹، بذور لاین‌های نرعقیم به صورت آزمایشی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت شد. بعد از گلدهی، جهت ارزیابی خصوصیات گلچه در ساعات اولیه صبح (۱۱-۹) از داخل لاین های مورد مطالعه، ۳ بوته از هر لاین و از هر بوته ۲ خوشه انتخاب و جهت بررسی صفاتی همچون طول کیسه بساک، طول میله پرچم، طول کلاله، طول گلوم، طول گلچه و عرض گلچه به آزمایشگاه منتقل و در زیر بینوکولر و با کاغذ شطرنجی، اندازه‌گیری شدند (Nabavi 2008). همه اندازه‌گیری صفات مطابق سیستم ارزیابی استاندارد انجام گرفت (Virmani et al. 1997 ; IRRI 2002). جهت آزمون باروری دانه گرده، لاین‌ها در آزمایشگاه از بوته‌های انتخاب شده اولیه، ۳ گلچه مربوط به هر یک از خوشه‌ها به طور جداگانه برداشت و با قیچی طوری برش داده شدند تا پرچم‌های آن در معرض دید قرار گیرند (Sarial and Sinh 2000). سپس

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.4.10.1]

بساک‌ها جدا و روی لام قرار داده شد و با پنس به خوبی له شدند سپس یک قطره از محلول رنگ آمیزی یک درصد یدید یدور پتاسیم ($KI-I_2$)، به نمونه اضافه شد و لاملی روی آنها قرار گرفت. نمونه حاصل به ۵ ناحیه مساوی تقسیم و در زیر میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۴ و ۱۰ وضعیت باروری دانه‌های گرده هر نمونه شمارش گردید. میانگین اعداد به دست آمده به عنوان درصد باروری در آن نمونه در نظر گرفته شد. گیاهانی که دانه گرده آنها کمتر از یک درصد رنگ‌پذیری نشان داده و بذری تولید نکردند کاملا عقیم و گیاهانی که دانه گرده آنها کمتر از یک درصد رنگ-پذیری نشان داده و بذری تولید نکردند به عنوان بوته‌های عقیم و گیاهانی که ۱۰ تا ۱۰۰ درصد رنگ‌پذیری نشان دادند و در مرحله رسیدگی نیز بذر تولید کردند به عنوان بوته‌های نیمه عقیم تا کاملا" بارور انتخاب شدند (Virmani et al. 1997).

در مزرعه تعدادی از خوشه‌های مربوط به بوته‌هایی که در مرحله بیرون آمدن از غلاف بودند با کاغذ سلوفان ایزوله شدند تا دانه گرده بیگانه روی آن ننشیند بدین ترتیب می‌توان درصد باروری خوشه و میزان دگرگشنی لاین‌های نرعقیم (در مقایسه با خوشه‌های فاقد سلوفان) را تعیین نمود (He et al. 2006). در پایان رسیدگی، این خوشه‌ها برداشت و صفات مربوطه شامل طول خوشه، درصد خروج خوشه، درصد دگرگشنی، تعداد کل دانه، تعداد دانه پر و تعداد دانه پوک اندازه‌گیری گردید. به دلیل اینکه داده‌های مربوط به درصد دگرگشنی از توزیع نرمال برخوردار نبودند از تبدیل $\sqrt{x+0.5}$ برای نرمال کردن داده‌ها استفاده شد. به منظور یافتن روابط میان صفات مختلف آلوگامیک مربوط به گل، ضرایب همبستگی صفات محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، از نرم افزار SAS (Statistical Analysis System 2002)، جهت گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها از تجزیه خوشه‌ای با استفاده از نرم‌افزار NTSYS 2.02 و ضریب تشابه با متوسط فاصله اقلیدسی و با الگوریتم UPGMA و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس ساده صفات حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار بین لاین‌های مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد برای کلیه صفات بود (جدول ۲). مقایسه میانگین صفات (جدول ۳) نشان داد که لاین حسنی ریشک قرمز A (حسنی ریشک قرمز × دانش۲ A) دارای بلندترین طول کلاله (۲/۹۳ میلی‌متر) و کوتاهترین طول بساک (۱/۸۷ میلی‌متر) و طول متوسط میله پرچم (۲/۲۰ mm) بود. درصد دگرگشنی در این لاین و خزر A بسیار پایین (صفر درصد) بود این دو لاین دارای ریشک بلندی بوده و نیز دانه گرده بسیار ریزی داشته‌اند بنابراین در تولید بذر نوکلئوس این لاین‌ها باید توجه بیشتری داشت و تعداد بیشتری ردیف برای والد گرده دهنده در نظر گرفت. لاین نرعقیم IR69224A ضمن دارا بودن عقیمی کامل، درصد دگرگشنی بالایی ($\overline{x}=$ ۳۷/۷۹) نیز داشته است. درصد دگرگشنی بالا، تولید بذر نوکلئوس به مقدار کافی را تضمین می‌کند و می‌توان حتی با تعداد کم والد گرده‌دهنده بذر مناسبی تولید کرد و در سطح کشت معین، بوته‌های بیشتری از لاین A کاشت و در نتیجه بذر بیشتری در واحد سطح برداشت نمود . (Zo and lee 1988) نیز میزان دگرگشنی را از ۱۴/۶ تا ۵۳/۱ درصد در آزمایشات مختلف خود در هیبرید برنج گزارش دادند. میزان دگرگشنی در برنج تا اندازه زیادی به خصوصیات گلچه لاین نرعقیم و والد دهنده گرده و فاکتورهای محیطی مربوط به زمان گلدهی بستگی دارد (Nematzadeh et al. 2006). Nematzadeh et al. (2006) در مطالعات خود در پنج لاین اصلاح شده نرعقیم برنج، متوسط دگرگشنی را ۱۸ درصد گزارش کردند. در بین لاین‌های کاملا عقیم مورد مطالعه تنها لاین اوندا A [(اوندا (اوندا × IR68899A)] دارای خروج کامل خوشه از غلاف بوده و دیگر لاین‌ها، خروج خوشه ناقص از خود نشان دادند. لاینی که خروج خوشه بیشتری داشته باشد، تعداد گلچه بیشتری در معرض محیط قرار می‌دهد بنابراین تعداد دانه نوکلئوس بیشتری قابلیت تولید پیدا می‌کند. با القای سیتوپلاسم عقیم، خروج خوشه تحت تأثیر قرار گرفته و تعدادی از گلچه‌های خوشه حتی قدرت شکوفا شدن پیدا نکرده و درون غلاف برگ پرچم باقی ماندند.. به نظر می‌رسد تمایل گیاه برای ایجاد شرایط مناسب در آشکارسازی گلچه‌ها و افزایش انرژی جهت خروج خوشه با ایجاد عقیمی کاهش یافته و سیستم فیزیولوژی گیاه قادر است تا تشخیص دهد که در شرایط موجود چه مقدار انرژی برای صرف در خروج خوشه هزینه کند. لاین ندا A (ندا × IR58025A) با ۴۷/۷۱

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.4.10.1]

درصد کمترین میزان خروج خوشه از غلاف را داشته در این شرایط بایستی از جیبرلیک اسید (GA3) برای افزایش میزان خروج خوشه بهره برد. خروج کامل خوشه از غلاف از صفات مطلوب A لاین‌ها می‌باشد (Virmani et al. 1997). خروج کامل خوشه از غلاف و خروج پرچم‌ها از گلچه، به عنوان دو عامل مهمی که می‌توانند فضای مناسبی را برای دریافت گرده خارجی توسط کلاله از طریق افزایش دگرگشنی ایجاد نماید، حائز اهمیت است. گزینش صفات مناسب مؤثر بر آلوگامی که بتواند درصد دگرگشنی را افزایش دهد می‌تواند بهبود تولید بذر نوکلئوس و هیبرید برنج را باعث شود (Virmani and Athwal 1973; Taillebois and Guimaraes 1988). در مطالعه حاضر، بررسی سیتولوژی دانه گرده نشان دهنده این مطلب بود که تعدادی از لاین‌های مورد مطالعه دارای باروری گرده بالایی بودند و ورود سیتوپلاسم عقیم نتوانسته نتیجه رضایت‌بخشی نشان دهد بنابراین از برنامه هیبرید حذف شدند. میانگین طول دوره گلدهی لاین‌ها ۲۲/۱۴ روز بوده است و در این بین لاین اوندا A [اوندا (اوندا × IR58025A)] با ۳۳ روز، بیشترین طول دوره گلدهی را داشته است طول دوره گلدهی مناسب نیز از صفات مطلوب A لاین‌ها است (Virmani et al. 1997). همزمانی بین باز شدن گلچه‌ها و شکوفایی بساک‌ها در طول دوره گلدهی به میزان خودگشنی کمک می‌کند (Matsui et al. 2000) حال آنکه همزمانی باز شدن گلچه‌های لاین‌های نرعقیم و شکوفایی بساک لاین‌های دهنده گرده موجب افزایش دگرگشنی در برنج خواهد شد. ارقام ندا و نعمت چندین سال در وسعت زیاد در مناطق شمال کشور علی-الخصوص مازندران کشت شده و عملکرد قابل توجهی از خود نشان دادند حال چنانچه پایداری مناسبی در عقیمی نشان دهند می‌توان آنها را در برنامه هیبرید جای داد تا افزایش بیشتر عملکرد را شاهد باشیم. همانطور که در جدول (۳) مشاهده می‌گردد رقم ندا در ۹۰ روزگی به ۵۰ درصد گلدهی رسید حال آنکه تمامی لاین‌های خواهری ندا به غیر از لاین ندا A (ندا × خزر A) و ندا A (ندا × IR62829A) که زودرس‌تر (۸۶ روز تا ۵۰ درصد گلدهی) شد مابقی، از لاین نگهدارنده خود دیررس‌تر شد. بنابراین لاین عقیم ندا در تولید بذر هیبرید بایستی اول و بعد از چند روز لاین نگهدارنده کشت گردد تا همزمانی گلدهی صورت گیرد. صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی در رقم نعمت B در مقایسه با تمامی لاین‌های عقیم نعمت کمتر است بنابراین در تکثیر لاین نعمت، بایستی رقم نگهدارنده دیرتر از لاین نرعقیم کشت شود تا همزمانی گلدهی اتفاق افتد و گرده به اندازه کافی وجود داشته باشد. رقم حسنی B با لاین عقیم خود ۱۶ روز اختلاف از نظر تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی داشته بنابراین کشت آن باید طوری صورت گیرد تا همزمانی گلدهی انجام شود. ارقام شصتک B، اوندا B، حسنی ریشک قرمز B، طارم B، سپیدرود B، نسبت به لاین‌های عقیم خود زودرس‌تر بوده بنابراین باید دیرتر کشت گردند. حال آنکه ارقام دشت B و گرده B، همزمان با لاین‌های عقیمی خود به ۵۰ درصد گلدهی رسیدند. و می‌توان همزمان با هم کشت شوند. موفقیت در تکثیر لاین A یا تولید بذر هیبرید، بستگی به همزمانی گلدهی لاین‌های والدینی دارد هدف در همزمان کردن گلدهی آن است که، گل‌های لاین A و لاین B برای تولید بذر نرعقیم بطور همزمان باز شده و آماده پخش دانه‌های گرده سالم و یا دریافت دانه گرده باشند. بنابراین با اعمال تنظیم تاریخ بذرپاشی در خزانه بر اساس طول دوره رویشی و شروع مرحله زایشی لاین‌های والدینی می‌توان به این هدف رسید.

از آنجا که در برنامه‌های اصلاحی، اصلاحگر بایستی از ساختار ژنتیکی صفات مختلف اطلاعات دقیقی داشته باشد تا بهترین روش اصلاحی را انتخاب نماید، تعدادی از پارامترهای ژنتیکی و فنوتیپی نیز برای برخی صفات برآورد شد. برآورد پارامترهای ژنتیکی مربوط به صفات آلوگامی نشان می‌دهد که ضریب تغییرات ژنوتیپی برای تمامی صفات کمتر از ضریب تغییرات فنوتیپی بوده که نشان‌دهنده اثر محیط روی صفات مورد مطالعه می‌باشد (جدول ۴). صفات درصد عقیمی گرده، تعداد گلچه در خوشه، طول گلوم، و طول میله پرچم ضریب تغییرات ژنوتیپی، وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی بالایی نسبت به سایر صفات داشته در نتیجه این صفات را می‌توان بعنوان معیار انتخاب در اصلاح لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی با میزان دگرگشنی بالا در نظر گرفت. برای مثال ژنوتیپ‌های ندا A [ندا × خزر A]، ندا A [ندا × IR62829A]، ندا A [ندا × IR68888A]، دشت A [دشت

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.4.10.1]

جدول ۲- تجزیه واریانس تعدادی از صفات مرتبط با خصوصیات آلوگامی در لاین‌های نرعقیم برنج مورد مطالعه.

منابع تغییرات	درجه آزادی	MS												
		طول کیسه	خروج خوشه	درصد عقیمی گرده	درصد عقیمی	طول میله پرچم	طول کلاله	طول گلوم	طول گلچه	عرض گلچه	تعداد گلچه	درصد دگرگشنی	شروع گلدهی	پایان گلدهی
تکرار	۲	۰/۱۲*	۱۰۸/۲۴^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۱/۷۱^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۱/۴۷^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۲۵۷۶/۱۰^{ns}	۳/۵۳^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۶^{ns}
لاین	۳۹	۰/۱۴**	۲۹۱/۶۲**	۱۳۷۱/۲۳**	۵۰۹/۸۵**	۰/۶۲**	۱۰/۳۵**	۰/۸۶**	۴/۷۳**	۰/۳۲**	۵۲۰۶/۲۲**	۲۲۳/۴۵**	۱۷۱/۹۱**	۱۳۲/۲۹**
اشتباه	۷۸	۰/۰۳	۶۳/۶۴	۰/۱۰	۳۶/۳۰	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۳	۰/۰۳	۹۰۳/۳۴	۴/۶۸	۰/۱۱	۰/۰۳
CV(%)		۷/۵۴	۹/۶۲	۰/۳۶	۶/۳۱	۱۰/۱۱	۷/۵۱	۵/۵۹	۳/۶۲	۵/۹۱	۱۶/۲۳	۲/۸۲	۰/۳۸	۰/۱۷

n.s، *و **؛ به ترتیب غیر معنی دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

× IR68888A]، اوندا A [اوندا × IR68888A]، IR68888A و IR69224A با داشتن عقیمی کامل، تعداد گلچه در خوشه بالا، طول گلوم و طول میله پرچم بیشتر، از درصد دگرگشنی بالایی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار بودند (جدول ۳).

ضرایب همبستگی صفات آلوگامی مختلف نشان‌دهنده این مطلب است که درصد عقیمی گرده با طول بساک (r = −۰/۳۹)، خروج خوشه از غلاف (r = −۰/۳۹)، طول گلچه (r = −۰/۱۸) و درصد دگرگشنی (r = −۰/۴۶) رابطه منفی معنی‌دار داشته و با صفات درصد عقیمی خوشه (r =۰/۶۵) و طول میله پرچم (r=۰/۲۹) رابطه مثبت معنی‌داری داشته است (جدول ۵) عقیمی گرده عامل اصلی عقیمی خوشه می‌باشد (Zeng et al. 2009). برای مثال ژنوتیپ‌های شصتک محمدی A [شصتک محمدی × دانش ۲ A]، گرده A [گرده × IR68888A]، حسنی ریشک قرمز A [حسنی ریشک قرمز × دانش ۲ A]، طول بساک کوتاهتر، خروج خوشه کمتر، طول گلچه و درصد دگرگشنی کمتری داشته اما طول میله پرچم در آنها بیشتر بود، این لاین‌ها درصد عقیمی کامل یعنی ۱۰۰ درصد داشتند. همچنین درصد دگرگشنی با صفاتی نظیر عقیمی دانه گرده، عقیمی خوشه رابطه منفی و با صفاتی نظیر طول بساک (r =۰/۴۷) و خروج خوشه از غلاف (r =۰/۳۲) و اندازه گلچه (r =۰/۲۲) رابطه مثبتی داشته است. به طوری که ژنوتیپ-هایی نظیر IR24A، اوندا A [اوندا × IR68899A]، ندا A [ندا × IR69224A]، که دارای طول بساک و اندازه گلچه بزرگتر و خروج خوشه بیشتری داشتند، درصد دگرگشنی بیشتر بوده است.

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس نمودار درختی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای (شکل ۱)، نشان داد که تمامی لاین‌های نرعقیم ندا (L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9) در یک گروه و همچنین تمامی لاین‌های نرعقیم نعمت (L11, L12, L13, L14) نیز با یکدیگر در یک گروه قرار گرفتند و این گروه‌بندی می‌تواند دلیل به خلوص رسیدن این لاین‌ها باشد بنابراین تمامی این ژنوتیپ های دو گروه، بعد از شش نسل تلاقی برگشتی، به یکدیگر شبیه شده و به خلوص ژنتیکی بالایی رسیدند. تجزیه خوشه‌ای نشان داد که رقم نگهدارنده نعمت (نعمت B) (L54) نیز در گروه لاین-های نرعقیم نعمت قرار گرفته که مؤید آن است که لاین‌های نرعقیم و نگهدارنده نعمت، شباهت ژنتیکی بالایی پیدا کرده و به خلوص رسیدن لاین‌های نرعقیم را می‌رساند. همچنین گروه‌بندی افراد (شکل ۱) نشان داد که لاین‌های نرعقیم ندا و نعمت نیز در یک گروه قرار گرفته‌اند. ارقام ندا و نعمت لاین‌های خواهری یکدیگر هستند که از تلاقی رقم آمل۳ و سنگ طارم اصلاح گردیدند بنابراین شباهت ژنتیکی لاین‌های نرعقیم حاصل از آن‌ها دور از انتظار نیست.

لاین نرعقیم دشت A (دشت × IR68899A) (L16) و نگهدارنده (L57) نیز در یک گروه قرار گرفتند بنابراین مشخص می‌شود که از دو لاین نرعقیم دشت، لاین دشت A (دشت × IR68899A) بعد از چندین نسل تلاقی برگشتی به خلوص بیشتری رسیده است. تجزیه خوشه‌ای نشان داد که بیشتر ژنوتیپ‌های بین‌المللی در یک گروه قرار گرفتند به طوری که لاین های نر عقیم

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.4.10.1]

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات آلوگامی مختلف در لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی برنج به همراه والد مادری آن‌ها.

A لاین‌ها	AL (mm)	EP %	S %	SP %	FL (mm)	SL (mm)	GL (mm)	FS (mm)	FW (mm)	FN	O %	DP (day)	DTP (day)
ندا A (ندا × IR58025A)	۲/۱۳ g-k	۴۷/۷۱ efg	۱۰۰ a	۱۰۰a	۲/۵۷ e-l	۲/۳۳ d-g	۳/۵۷ b-e	۱۰/۸۷ c-h	۲/۸۰ e-l	۱۳۷/۳۳ hij	۷/۰۵ ghi	۸۸ k	۱۱۰i
ندا A (ندا × IR68280A)	۲/۲۰ e-k	۷۰/۱۵ g	۱۰۰ a	۱۰۰a	۲/۷۰ c-i	۲/۷۰ ab	۳/۵۰ cde	۱۰/۷۷ d-j	۲/۹۳ d-h	۱۷۲/۶۷ c-j	۴/۸۳ g-j	۹۱ h	۱۱۰h
ندا A (ندا × IR68899A)	۲/۱۳ g-k	۷۹/۳۹ b-g	۱۰۰ a	۱۰۰a	۲/۷۷ b-g	۲/۲۷ d-h	۳/۷۳ ad	۱۱/۱۳ cd	۲/۸۷ e-j	۱۸۴/۶۷ b-j	۵/۰۵ g-j	۸۹ j	۱۱۰h
ندا A (ندا × خزر A)	۲/۰۷ ik	۷۶/۵۹ d-g	۱۰۰ a	۱۰۰a	۳/۲۳ abc	۲/۱۷ e-i	۳/۴۷ def	۱۰/۷۳ d-j	۲/۸۰ e-l	۱۸۴/۳۳ g-j	۸/۰۰ fgh	۸۵ m	۱۱۰h
ندا A (ندا × IR62829A)	۲/۲۰ e-k	۷۶/۴۴ d-g	۱۰۰ a	۱۰۰a	۳/۳۰ ab	۲/۲۷ d-h	۳/۰۳ g-j	۱۰/۱۰ jkl	۲/۴۳ mn	۲۰۵/۳۳ b-g	۴/۶۱ g-j	۸۵ m	۱۱۰h
ندا A (ندا × IR67684A)	۲/۴۷ b-g	۷۸/۱۲ b-g	۱۰۰ a	۱۰۰a	۲/۷۳ c-h	۲/۲۰ d-i	۳/۱۳ ghi	۱۰/۲۷ g-l	۲/۵۳ j-n	۱۹۲/۰۰ b-i	۲/۹۴ hij	۹۲ g	۱۱۱h
ندا A (ندا × IR68888A)	۲/۲۰ e-k	۷۹/۶۹ b-g	۱۰۰ a	۱۰۰a	۳/۰۳ a-e	۲/۳۰d-h	۳/۵۰ cde	۱۰/۷۳ d-j	۲/۸۰e-l	۱۸۵/۳۳ b-j	۶/۲۵ g-j	۹۲ fg	۱۱۳ d
ندا A (ندا × IR69224A)	۲/۶۷ c-j	۸۰/۸۱ b-g	۹۳/۶۷ d	۱۰۰a	۲/۲۳h-m	۲/۲۷ dh	۳/۱۷ f-i	۱۰/۸۳ c-i	۲/۸۷ e-j	۱۹۵/۶۷ b-h	۵/۰۹ g-j	۸۹ j	۱۱۱ f
ندا A (ندا × دانش A۲)	۲/۶۷ c-j	۷۴/۷۸ efg	۱۰۰ a	۱۰۰a	۲/۶۰ d-k	۱/۹۷ h-k	۳/۳۳ efg	۱۰/۰۰kl	۲/۸۳ e-k	۱۷۹/۶۷ b-j	۲/۱۴ hij	۸۹ j	۱۱۱ g
حسنی A (حسنی × دانش A۲)	۲/۵۰ b-f	۷۷/۳۳ b-g	۷۲/۶۷ i	۹۲/۴۱ ab	۳/۰۷ a-e	۱/۶۳ l	۳/۰۷ g-j	۸/۹۷ nop	۳/۵۰b	۱۴۶/۰۰g-j	۴/۱۲ g-j	۷۲ s	۹۱ u
نعمت A (نعمت × IR68888A)	۲/۳۷ b-i	۷۲/۱۸ fg	۱۰۰ a	۱۰۰a	۳/۱۷ abc	۲/۵۰b-e	۳/۹۳ a	۱۲/۰۳ ab	۲/۹۳ d-h	۱۸۰/۰۰b-j	۰/۳۷ j	۹۴ d	۱۱۳ d
نعمت A (نعمت × IR68899A)	۲/۳۷ b-i	۶۸/۷۷ g	۱۰۰ a	۱۰۰a	۳/۲۳ abc	۲/۵۳ bcd	۳/۸۰ abc	۱۲/۰۳ ab	۲/۹۰e-i	۱۶۰/۰۰e-j	۰/۲۳ j	۹۷ c	۱۱۵ b
نعمت A (نعمت × IR62829A)	۲/۱۰ h-k	۷۶/۷۶ c-g	۱۰۰ a	۱۰۰a	۳/۳۰ ab	۲/۳۳ dg	۳/۸۷ ab	۱۲/۳۳ a	۳/۰۰c-f	۲۱۹/۰۰a-e	۱/۵۸ ij	۹۳ ef	۱۱۳ d
نعمت A (نعمت × IR68897A)	۲/۱۰ h-k	۷۸/۹۵ b-g	۱۰۰ a	۱۰۰a	۳/۱۷ abc	۱/۹۷ h-k	۳/۸۷ ab	۱۲/۰۷ ab	۲/۹۷ c-g	۱۸۹/۶۷ b-i	۰/۳۴ j	۹۴ d	۱۱۳ d
شصتک محمدی A (شصتک محمدی × دانش A۲)	۲/۱۰ h-k	۶۹/۰۰ g	۱۰۰ a	۱۰۰a	۳/۱۰ a-d	۲/۲۳ d-i	۲/۲۳mno	۸/۶۷ op	۳/۰۳ c-f	۱۶۶/۶۷ e-j	۱/۴۷ ij	۷۲ s	۹۴ t
دشت A (دشت × IR68899A)	۲/۲۳ d-j	۷۶/۳۸ g	۹۴/۶۷ c	۹۹/۵۰ a	۲/۲۰ i-m	۲/۳۳ dg	۲/۴۳ lm	۱۰/۱۷ hl	۲/۸۰e-l	۲۶۹/۳۳ a	۳/۹۵ g-j	۸۹ j	۱۱۲ e
دشت A (دشت × IR68888A)	۲/۳۳ c-j	۷۲/۴۸ b-g	۷۷/۳۳ h	۷۱/۰۸ c	۳/۱۰ a-d	۲/۵۰ b-e	۳/۱۳ ghi	۱۰/۸۷ c-h	۲/۹۳ d-h	۱۷۹/۳۳ b-j	۵/۳۴ ed	۷۸ r	۱۰۶ m
اوندا A (اوندا × IR68899A)	۲/۰۰ jk	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۳/۳۳ a	۱/۹۷ h-k	۳/۲۷ e-g	۹/۲۷ mno	۳/۵۳ b	۱۸۰/۰۰b-j	۸/۱۱ fgh	۷۹ q	۹۸ q
آمل ۳ A (آمل ۳ × IR69224A)	۲/۵۷ a-d	۸۲/۱۶ b-g	۹۸/۶۷ b	۱۰۰ a	۱/۵۳ n	۲/۳۳ d-h	۲/۸۷ ijk	۱۰/۲۷ g-l	۲/۸۰e-l	۲۳۱/۳۳abc	۰/۱۵ j	۹۰i	۱۱۶ a
آمل ۳ A (آمل ۳ × IR68888A)	۲/۶۰ abc	۷۴/۷۴ efg	۷۰ j	۹۹/۸۷ a	۲/۴۳ f-m	۱/۹۳ jik	۲/۹۳ h-k	۱۰/۳۷ e-k	۳/۰۳ c-f	۲۳۳/۶۷ ab	۰/۲۷ j	۱۰۳ a	۱۱۶ a

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.4.10.1]

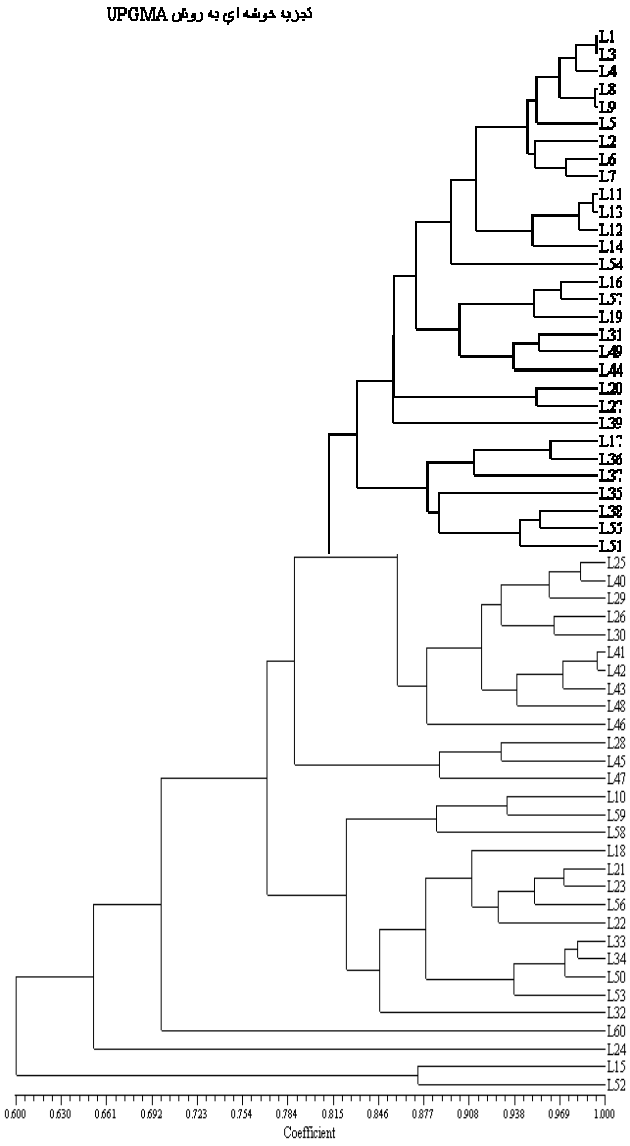
A لاین‌ها	AL (mm)	EP %	S %	SP %	FL (mm)	SL (mm)	GL (mm)	FS (mm)	FW (mm)	FN	O %	DP (day)	DTP (day)
گرده A (گرده × خزر A)	۲/۱۳ g-k	۹۲/۶۳ abc	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۲/۵۷ e-l	۱/۶۷ kl	۳/۱۳ ghi	۷/۸۳ r	۳/۲۳ bcd	۱۷۹/۰۰b-j	۰/۷۳ ij	۷۹ q	۹۷ r
گرده A (گرده × IR68888A)	۲/۱۳ g-k	۹۲/۹۸ ab	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۳/۱۷ abc	۱/۵۳ l	۳/۱۳ ghi	۷/۷۳ r	۳/۲۷ bc	۲۳۰/۳۳ abc	۰/۳۹ j	۷۹ q	۱۰۸ k
گرده A (گرده × دانش۲A)	۲/۱۳ g-k	۹۰/۹۷ a-d	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۲/۹۰ a-f	۱/۹۷ h-k	۳/۱۰ghi	۸/۰۰qr	۳/۱۳ cde	۱۲۶/۰۰j	۰/۹۶ ij	۷۹ q	۱۰۰p
حسنی ریشک قرمز A (حسنی ریشک قرمز × دانش۲A)	۱/۸۷ k	۹۲/۳۹ a-d	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۲/۲۰ i-m	۲/۹۳ a	۲/۳۷ lmn	۷/۶۳ r	۳/۹۷ a	۵۳/۳۳ k	۰/۰۰ j	۸۳ n	۱۰۹ j
IR68888A	۲/۴۰ b-i	۷۹/۵۳ b-g	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۲/۳۰g-m	۲/۰۰ hij	۲/۱۰no	۸/۵۰ pq	۲/۶۳ g-n	۲۰۴/۶۷ b-g	۱۶/۹۱ d	۸۹ j	۱۱۴ c
IR68280A	۲/۳۳ c-j	۷۴/۷۳ efg	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۲/۳۰g-m	۲/۶۷ abc	۲/۲vmno	۱۰/۳۰ f-k	۲/۴۰n	۲۱۴/۰۰ a-e	۶/۰۸ g-j	۸۷ l	۱۱۳ d
IR69224A	۲/۷۰ ab	۸۶/۹۸ a-f	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۲/۶۳ d-j	۲/۰۰ hij	۳/۰۳ g-j	۱۱/۰۳ cde	۲/۹۰e-i	۲۱۲/۰۰ a-f	۳۷/۷۹ c	۹۳ e	۱۱۳ d
IR58025A	۲/۴۷ b-g	۷۶/۶۹ c-g	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۲/۹۰ a-f	۲/۳۷ c-f	۲/۷۷ jk	۱۱/۱۰cd	۲/۶۰h-n	۱۸۷/۳۳ b-i	۲/۲۲ hij	۱۰۲ b	۱۱۵ b
IR62829A	۲/۱۳ g-k	۷۶/۷۱ c-g	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۲/۳۳ g-m	۲/۵۰ b-e	۲/۰۰o	۸/۰۳ qr	۲/۵۷ i-n	۱۷۷/۳۳ b-j	۹/۴۹ efg	۹۲ g	۱۱۳ d
IR68899A	۲/۲۳ d-j	۷۷/۴۷ b-g	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۲/۸۰ b-g	۲/۳۰ d-h	۲/۱۰no	۱۰/۱۳ i-l	۲/۴۷ lmn	۱۸۱/۶۷ b-j	۴/۴۷ g-j	۸۵ m	۱۱۲ e
خزر A	۲/۰۷ ik	۹۰/۳۳ a-e	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۲/۰۷ lm	۱/۷۰ jkl	۳/۰۷ g-j	۱۰/۱۰jkl	۲/۵۷ i-n	۲۶۶/۳۳ a	۰/۰۰ j	۹۲ g	۱۱۴ c
اوندا A (اوندا × IR58025A)	۲/۰۰ jk	۸۷/۴۲ a-f	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۲/۱۷ j-m	۱/۹۷ h-k	۲/۹۰ijk	۹/۳۰mno	۳/۲۳ bcd	۱۵۲/۰۰f-j	۵/۳۰g-j	۸۲ o	۱۱۵ b
سنگ طارم A (سنگ طارم × IR68280A)	۲/۴۰ b-i	۱۰۰ a	۳۰/۳۳ l	۹۴/۰۶ ab	۲/۴۰f-m	۲/۰۷ f-i	۲/۶۳ kl	۹/۸۷ klm	۲/۶۰h-n	۱۸۱/۰۰b-j	۱۴/۳۵ def	۷۲ s	۹۷ r
سنگ طارم A (سنگ طارم × خزر A)	۲/۳۰ c-j	۱۰۰ a	۸۲/۶۷ g	۹۹/۶۰ a	۲/۱۰klm	۲/۴۷ b-e	۲/۸۷ ijk	۹/۵۷ lmn	۲/۷۰f-n	۱۵۸/۳۳ e-j	۱۴/۵۴ ed	۷۷ r	۹۶ s
سنگ طارم A (سنگ طارم × دانش۲A)	۲/۵۳ a-e	۱۰۰ a	۹۰/۳۳ f	۹۹/۴۲ a	۳/۱۷ abc	۲/۷۳ ab	۳/۱۳ ghi	۹/۷۷ klm	۲/۴۰n	۱۹۱/۳۳ b-i	۱۳/۷۰ edf	۸۰p	۱۰۷ l
سپیدرود A (سپیدرود × IR69224A)	۲/۴۳ b-h	۸۷/۸۴ a-f	۵۵ k	۴۸/۸۵ d	۲/۵۷ e-l	۲/۲۳ d-h	۳/۳۳ efg	۱۱/۰۰c-f	۲//۸۰e-l	۱۳۴/۶۷ ij	۵۶/۰۰ b	۸۰p	۱۰۵ n
سپیدرود A (سپیدرود × IR68897A)	۲/۸۳ a	۹۸/۲۰ a	۷۲/۳۳ i	۸۵/۸۳ b	۲/۷۷ b-g	۲/۳۳ d-g	۳/۱۷ f-i	۱۱/۳۰cd	۲/۹۷ c-g	۱۶۸/۳۳ d-j	۷۱/۳۳ a	۸۷ l	۱۰۴ o
سپیدرود A (سپیدرود × IR62829A)	۲/۷۰ ab	۹۳/۰۱ ab	۲۳/۳۳ m	۴۰/۳۹ d	۲/۰۰ m	۲/۵۰ b-e	۲/۸۳ ijk	۱۰/۹۳ c-g	۲/۷۰ f-n	۱۳۳/۳۳ ij	۳۴/۱۲ c	۸۵ m	۱۰۹ j
سپیدرود A (سپیدرود × IR67684A)	۲/۳۷ b-i	۹۹/۸۷ a	۲۱/۶۷ n	۸۷/۷۰ ab	۲/۰۰ m	۲/۰۳ ghi	۳/۸۳ ab	۱۱/۵۰bc	۲/۵۰ k-n	۲۶۹/۶۷ a	۱۳/۳۳ edf	۹۳ e	۱۱۴ c
سپیدرود A (سپیدرود × خزر A)	۲/۱۷ f-k	۷۸/۷۶ b-g	۹۲/۳۳ e	۹۹/۸۵ a	۲/۳۳ g-m	۲/۱۰ f-i	۲/۱۰ no	۹/۰۷ nop	۲/۷۳ f-m	۲۲۸/۳۳ a-d	۵/۷۲ g-j	۹۲ g	۱۱۵ b

در هر ستون حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌هاست.

AL) طول بساک، EP%) درصد خروج خوشه، S%) درصد عقیمی گرده، SP%) درصد عقیمی خوشه، FL) طول میله پرچم، SL) طول کلاله، GL) طول گلوم، FS) اندازه گلچه، FW) عرض گلچه، FN) تعداد گلچه، O%)درصد دگرگشنی، DP) تعداد روز تا گلدهی، DTP) تعداد روز تا پایان گلدهی.

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.4.10.1]



شکل ۱- دندروگرام ژنوتیپ‌های مورد مطالعه براساس صفات اندازه‌گیری شده

IR68888A (L25) ,IR68280A(L26) ,IR62829A(L29), IR68899A(L30) با یکدیگر در یک گروه و در مجاور هم قرار داشتند و لاین‌های نگهدارنده‌شان IR68888 B (L42), IR68280 B (L43), IR62829 B (L46), IR68899B (L48) نیز در کنار هم و در مجاورت A لاین‌هایشان قرار گرفته‌اند بنابراین شباهت این لاین‌ها به یکدیگر مشخص می‌شود و نشان از تنوع پایین این لاین‌ها و میزان نزدیکی خلوص ژنتیکی آن‌ها است. لاین IR58025A (L28) نیز با لاین نگهدارنده IR58025B (L45) خود در یک گروه و با کمی فاصله در کنار دیگر لاین‌های نرعقیم بین‌المللی قرار دارد.

لاین نرعقیم حسنی (L10) نیز در گروه لاین نگهدارنده خود (L59) و در کنار حسنی ریشک قرمز (L58) قرار دارد. حسنی ریشک قرمز حاصل جهش خود به خودی از توده جمعیت حسنی بوده که ریشک قرمز در آن ایجاد شده است و به عنوان لاین جدید مطرح شده است بنابراین کنار هم قرار گرفتن این ارقام در یک گروه دور از انتظار نیست. لاین‌های نرعقیم گرده A (گرده ×

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.4.10.1]

جدول ۴- پارامترهای ژنتیکی برخی از صفات مهم آلوگامی لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی(CMS)

صفات	F	%CV	GCV	PCV	ECV	h^2_{bs}%	ΔG(S)
طول بساک	۴/۶۲**	۷/۵۴	۸/۴۱	۱۱/۳۱	۷/۵۷	۵۵/۲۲	۲۹/۴۵
درصدخروج خوشه	۴/۵۸**	۹/۶۲	۱۰/۵۱	۱۴/۲۵	۹/۶۲	۵۴/۴۲	۱۳۲۴/۷۹
درصدعقیمی گرده	۱۳۳۶۹/۵۳**	۰/۳۶	۲۳/۰۳	۲۳/۰۳	۰/۳۵	۹۹/۹۸	۴۲۳۹/۸۵
درصدعقیمی خوشه	۱۴/۰۵**	۶/۳۱	۱۳/۱۶	۱۴/۶۰	۶/۳۱	۸۱/۳۰	۲۳۳۳/۶۹
طول میله پرچم	۸/۵۹**	۱۰/۱۱	۱۶/۰۷	۱۶/۳۸	۹/۹۴	۹۶/۳۲	۸۶/۴۹
طول کلاله	۱۰/۳۵**	۷/۵۱	۱۴/۷۵	۱۶/۶۹	۷/۸۱	۷۸/۱۰	۵۹/۵۵
طول گلوم	۲۹/۷۹**	۵/۵۹	۱۷/۴۰	۱۸/۲۱	۵/۶۹	۹۰/۲۳	۱۰۲/۹۹
طول گلچه	۳۵/۲۳**	۳/۶۲	۱۲/۲۲	۱۲/۲۸	۳/۵۶	۹۹/۱۶	۲۵۳/۹۸
عرض گلچه	۱۱/۱۶**	۵/۹۱	۱۰/۸۶	۱۲/۴۳	۶/۰۴	۷۶/۳۸	۵۶/۰۷
تعداد گلچه	۵/۷۶**	۱۶/۲۳	۲۰/۴۶	۲۶/۱۲	۱۶/۲۴	۶۱/۳۶	۶۱۱۱/۰۷
درصد دگرگشنی	۴۷/۶۹**	۲/۸۱	۱۱/۰۷	۱۱/۵۷	۲/۸۲	۹۱/۵۴	۱۶۷۵/۳۲
شروع گلدهی	۱۵۵۶/۱۸**	۰/۳۸	۸/۷۳	۸/۷۴	۰/۳۸	۹۹/۸۱	۱۵۵۷/۴۰
پایان گلدهی	۴۰۴۶/۵۳**	۰/۱۶	۶/۱۰	۶/۱۰	۰/۱۶	۹۹/۹۳	۱۳۶۷/۳۳

ضریب تغییرات =CV آماره محاسباتی فیشر =F ضریب تغییرات فنوتیپی=PCV ضریب تغییرات ژنتیکی =GCV واریانس فنوتیپی =VP پیشرفت ژنتیکی Δ G(S) = توارث پذیری عمومی= h^2 bs

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات آلوگامی مختلف در لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی برنج.

صفت	AL	EP	S	SP	FL	SL	FS	FW	FN
طول بساک									
درصد خروج خوشه	۰/۱۶ ns								
درصد عقیمی گرده	-۰/۳۹**	-۰/۳۹**							
درصد عقیمی خوشه	-۰/۳۰**	-۰/۲۴**	۰/۶۵**						
طول میله پرچم	-۰/۰۷ ns	-۰/۱۴ ns	۰/۲۹**	۰/۱۵ ns					
طول کلاله	۰/۰۹ ns	-۰/۰۹ ns	۰/۰۳ ns	-۰/۱۳ ns	-۰/۰۳ ns				
طول گلچه	۰/۲۹**	-۰/۲۱*	-۰/۱۸*	-۰/۲۰**	۰/۱۶ ns	۰/۲۶**			
عرض گلچه	-۰/۲۷**	۰/۱۱ ns	۰/۱۵ ns	۰/۰۵ ns	۰/۱۲ ns	-۰/۱۴ ns	-۰/۳۲**		
تعداد گلچه	۰/۱۶ ns	-۰/۰۷ ns	-۰/۰۱ ns	۰/۲۳*	-۰/۰۹ ns	-۰/۲۹**	۰/۱۸ ns	-۰/۴۱**	
درصد دگرگشنی	۰/۴۷**	۰/۳۲**	-۰/۴۶**	-۰/۵۶**	-۰/۰۹ ns	۰/۰۹ ns	۰/۲۲*	-۰/۱۲ ns	-۰/۱۵ ns

ns، *و **؛ به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

AL) طول بساک، EP) درصد خروج خوشه، S) درصد عقیمی گرده، SP) درصد عقیمی خوشه، FL) طول میله پرچم، SL) طول کلاله، FS) اندازه گلچه، FW) عرض گلچه، FN) تعداد گلچه.

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.4.10.1]

خزر A)(L21)، گرده A (گرده × IR68888A)(L22)، گرده A (گرده × دانش۲) (L23)، و لاین نگهدارنده گرده B (L56) نیز در یک خوشه قرار گرفتند و بنابراین این لاین‌ها نیز به خلوص ژنتیکی مورد نیاز رسیده و شباهت ژنتیکی بالایی با لاین نگهدارنده خود نشان می‌دهند. لاین نرعقیم شصتک محمدی A (شصتک محمدی × دانش۲A) (L15) و نگهدارنده‌اش شصتک محمدی B (L60) نیز در یک گروه قرار گرفتند. بنابراین این لاین نیز به خلوص ژنتیکی بالایی رسیده است. این دو لاین در پایین‌ترین قسمت دندروگرام قرار گرفتند که نشان‌دهنده آن است که با سایر ژنوتیپ‌ها بیشترین تفاوت ژنتیکی را دارد و می‌توان از آن در تلاقی‌ها، برای بررسی مولکولی توارث‌پذیری استفاده نمود. گزینش و اولویت‌بندی لاین‌های برتر مورد مطالعه از نظر صفات موثر در آلوگامی نظیر درصد عقیمی گرده، خروج خوشه از غلاف، درصد دگرگشنی و تعداد گلچه به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های IR69224A، IR68888A، اوندا A (اوندا × IR68899A) ، ندا A (ندا × خزر A)، نعمت A (نعمت × IR62829A) و گرده A (گرده × IR68888A) می‌باشد. از نتایج این تحقیق می‌توان جهت انتخاب والدین مناسب و استفاده از آنها جهت پروژه‌های اصلاحی مبتنی بر هیبریداسیون و دیگر روش‌ها به منظور یافتن نتاج با عملکرد بالا استفاده نمود.

منابع

Beck J (1953) Fritillaries, a gardener's introduction to the genus *Fritillaria*. Faber and Faber, London. 136pp.

Burquez A (1989) Blue tits, *Parus caeruleus,* as pollinators of the crown imperial, *Fritillaria imperialis,* in Britain. Oikos 55:335-340.

Dehertogh A and Leonard M (1993) The physiology of flower bulbs. Elsevier Sci. Pub. BV,USA 254pp.

Ekim T, Arslan N, Koyuncu M (1992) Exported flower bulbs from Turkey and measurements taken. Acta Hort 325:861-866.

Hamrick JL, Godt MJW, Murawshi DA, Loveless MD (1991) Correlation between species traits and allozyme diversity: implications for conservation biology. In: Falk DA, Holsinger KE (Eds), Genetics and conservation of rare plants. Oxford University Press, New York, USA, pp 75-86.

Hamrick JL, Godt MJW (1996) Conservation genetics of endemic plant species. In: Avise JC, Hamrick JL (Eds), Conservation Genetics: Case Histories from Nature. Chapman and Hall, New York, USA, pp 281-304.

Hogbin PM and Peakall R (1999) Evaluation of the Contribution of Genetic Research to the Management of the Endangered Plant *Zieria prostrata*. Conser Biol 13:514-522.

Kang DG, Sohn EJ, Lee YM, Lee AS, Han JH, Kim TY, Lee HS (2004) Effects of bulbus *Fritillaria* water extract on blood pressure and renal functions in the LNAME-induced hypertensive rats. J Ethnopharm 91:51-56.

Kitajima J, Noda N, Ida Y, Miyahara K, Kawasaki T (1981) Steroidal alkaloids of fresh bulbs of *Fritillaria thunbergi* and of crude drug 'bai-mo' prepared therefrom. Heterocycles 15:791-796.

Liu XX, Chen C, Pan LL, Chen YH, Fu CX (2010) Genetic diversity of bulbus *Fritillariae thunbergii* Miq. varieties based on ISSR markers. Journal of Zhejiang University (Agric and Life Sci.) 36:246-254.

Mantel N, (1967) The detection of disease clustering and generalized regression approach. Cancer Res 27:209–220

Milligan BG, Leebens-Mack J, Strand AE (1994) Conservation genetics: beyond the maintenance of marker diversity. Mol Ecol 3:423-435.

Murray HC, Thompson WF (1980) Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. Nucleic Acid Res, 8:4321–4325.

Naik PK, Alam MF, Singh H, Goyal V, Parida S, Kalia S, Mohapatra T (2010) Assessment of genetic diversity through RAPD, ISSR and AFLP markers in *Podophyllum hexandrum*: a medicinal herb from the Northwestern Himalayan region. Physiol Mol Biol Plants 16:135-148

Peakall R, Smouse PE (2010) GenAlEx 6.4: Genetic Analysis in Excel. Population Genetic Software for teaching and research. Mol Ecol Notes 6:288–295

Perry LM (1980) Medicinal Plants of East and South East Asia. MIT Press, Cambridge, MA, pp 236–237

Powell W, Morgante M, Andre C, Hanafey Mm Vogel J, Tingey S, Rafalski A (1996) The comparison of RFLP, RAPD, AFLP and SSR (microsatellite) markers for germplasm analysis. Mol Breed 2:225–238

Prevost A, Wilkinson MJ (1999) A new system of comparing PCR primers applied to ISSR fingerprinting of potato cultivars. Theor Appl Genet 98:107–112

Rix EM (1971) The taxonomy of the genus *Fritillaria* L. in the eastern Mediterranean region. PhD thesis, University of Cambridge. Corpus Christy College, Cambridge.

Rohlf FJ (2010) NTSYSpc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System Version 2.21j. Exeter Software. Setauket, New York, USA

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.4.10.1]

Shiran B, Amirbakhtiar N, Kiani S, Mohammadi S, Tabatabaei BE, Mordi H (2007) Molecular characterization and genetic relationship among Iranian Almond cultivars assessed by RAPD and SSR markers. Scientia Hort 111:280-292.

Slatkin M (1987) Gene flow and geographic structure of natural populations. Science (Washington, DC) 236:787-792

Tsukamoto Y (1989) The Grand Dictionary of Horticulture. Shogakukan, Tokyo 4:271

Weising K, Nybom H, Wolf K, Meyer W (1995) DNA fingerprinting in plants and fungi. CRC Press, Boca Raton, Fla. 322 pp

Williams JGK, Kubelik AR, Livak KJ, Rafalski JA, Tingey SV (1990) DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Res 18:6531-6535.

Wright S (1978) Evolution and genetics of populations. University of Chicago Press, Chicago. 590 pp

Yamagishi M, Nishioka M, Kondo T (2010) Phenetic diversity in the *Fritillaria camschatcensis* population growen on the Sapporo campus of Hokkaido University. Landscape Ecol Eng 6:75-79.

Yeh FC, Yang RC, Boyle T (1999) Popgene version 1.31, Microsoft window-based freeware for population genetic analysis. University of Alberta and Centre for International Forestry Research. 28 pp.

Zhang DQ, Gao LM, Yang YP (2010) Genetic diversity and structure of a traditional Chinese medicinal plant species, *Fritillaria cirrhosa* (Liliaceae) in southwest China and implications for its conservation. Biochem Sys Ecol 38:236-242.

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.4.10.1]