مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۱، شماره ۲، ۱۳۸۹ (۳۶۴-۳۵۵)

مطالعه تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گونه علوفه‌ای- مرتعی علف گندمی (*Agropyron elongatum*) از طریق بررسی کلونی

رضا محمدی[۱]، محمد مهدی مجیدی[۲]*، مجتبی خیام نکویی[۳] و آقافخر میرلوحی[۴]
۱، ۳، دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور، اصفهان، ۲، ۴، استادیار و استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
(تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۱۵- تاریخ تصویب: ۸۸/۳/۲۴)

چکیده

ایران یکی از منابع سرشار تنوع ژنتیکی گراس‌های علوفه‌ای و مرتعی ازجمله آگروپایرون پابلند (*Agropyron elongatum*) می‌باشد. اصلاح و تولید ارقام ترکیبی سازگار و پرتولید، نیازمند بررسی تنوع ژنتیکی، گزینش ژنوتیپ‌های برتر و تعیین والدین مناسب از بین آنها است. این مطالعه با هدف بررسی توان تولید، برآورد میزان تنوع ژنتیکی، تخمین پارامترهای ژنتیکی و تعیین شباهت و تفرق بین ژنوتیپ‌های گزینش شده آگروپایرون پابلند از طریق ارزیابی‌های کلونی، صورت گرفت. بدین منظور تعداد ۲۵ ژنوتیپ به صورت کلون‌های تکرار شده طی دو سال (۸۴ و ۸۵) در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی بر اساس خصوصیات مورفولوژیک، فنولوژیک و زراعی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاکی از اختلاف زیاد و تنوع ژنتیکی وسیع در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود که انتخاب برای اهداف مختلف در این ژرم‌پلاسم را سودمند می‌سازد. بیشترین میزان وراثت‌پذیری مربوط به صفات تعداد روز تا خوشه‌دهی، گرده‌افشانی و ارتفاع بوته و کمترین آن، برای قطر یقه بدست آمد. برآورد ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی طی دو سال آزمایش نشان داد که حداقل میزان تنوع مربوط به روز تا گرده‌افشانی، روز تا خوشه‌دهی و قطر یقه می‌باشد. عملکرد بذر و پس از آن عملکرد علوفه تر و عملکرد علوفه خشک (چین اول و برداشت مجدد) از حداکثر میزان تنوع ژنتیکی برخوردار بودند. تجزیه خوشه‌ای بر اساس خصوصیات فنوتیپی، ژنوتیپ‌ها را در ۳ گروه مجزا طبقه‌بندی کرد که بر مبنای آن ژنوتیپ‌های دارای فواصل ژنتیکی بیشتر به منظور استفاده در مطالعات بعدی شناسایی شدند. در مجموع نتایج این پژوهش حاکی از سودمندی ارزیابی‌های کلونی در برآورد تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و گزینش والدین مناسب به منظور تدوین پروژه‌های تکمیلی می‌باشد.

واژه های کلیدی: **آگروپایرون، فاصله ژنتیکی،کلون، انتخاب، وراثت‌پذیری.**

مقدمه

گراس‌ها به تیره بزرگ گرامینه (گندمیان)[۱] تعلق دارند. این تیره با در بر داشتن غلات و برخی گونه‌های اقتصادی مهم نظیر نیشکر و سورگوم در کنار گراس‌های مهم علوفه‌ای و چمنی، چهارمین تیره بزرگ گیاهان گلدار است که پراکنش وسیع آنها در همه کشورها حاکی از توان سازگاری بالای آنها است (Kelloge, 1998). مقایسه با دیگر گیاهان زراعی نشان می‌دهد که در گراس‌ها و حتی سایر گیاهان علوفه‌ای سرعت روش‌های به‌نژادی کمتر بوده است. این امر لزوم انجام

1. Poaceae

*نویسنده مسئول: محمد مهدی مجیدی تلفن: ۰۹۱۳-۳۰۶۱۱۷۲ E-mail: majidi@cc.ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

تلاش بیشتر اصلاح‌گران و سایر متخصصان رشته‌های دیگر (نظیر بیولوژی مولکولی) به منظور اصلاح و تولید ارقام علوفه‌ای و چمنی مناسب را آشکارتر می‌سازد (Hopkins et al., 2003). گونه‌های جنس آگروپایرون (*Agropyron spp*)، که به علف گندمی معروفند، از جمله گراس‌های سردسیری و دگرگشن هستند که به لحاظ تلاقی پذیری با گندم مورد توجه می‌باشند بطوری که موفقیت در حصول هیبریدهای بین جنسی امکان انتقال ژن‌ها از ژنوم آگروپایرون به گندم را فراهم ساخته است (Martin et al., 1999). آگروپایرون‌ها به اکثر تنش‌های محیطی از جمله خشکی و سرما مقاوم هستند. این گیاهان از نظر عملکرد و کیفیت علوفه مطلوب می‌باشند (Vogel & Moore, 1998). گونه *A. elongatum* که علف گندمی پابلند (Tall wheat grass) نیز نامیده می‌شود، از مهمترین گونه‌های جنس آگروپایرون محسوب می‌شود. این گیاه مقاومت خوبی به شوری و قلیائیت خاک داشته و شرایط نامساعد را به خوبی تحمل می‌کند (Johnson, 1991; Shannon, 1987) از این رو می‌تواند برای احیاء مراتع و تولید علوفه در کشور مناسب باشد.

ایجاد رقم ترکیبی[1] همچنان مرسوم ترین روش اصلاحی در گراس‌های دگرگشن و از جمله آگروپایرون می‌باشد (Sleper & Poehlman, 2006; Wang et al., 2001). در این راستا جمع‌آوری، ارزیابی ژرم‌پلاسم، توصیف و معرفی والدین مناسب اولین گام محسوب شده و بستر لازم را برای تحقیقات بعدی هموار می‌سازد. Ray et al. (1997) با بررسی تنوع ژنتیکی خصوصیات مهم زراعی ۳۰ خانواده ناتنی علف گندمی تاجدار (Crested wheatgrass) مشخص کردند که صفاتی نظیر عملکرد علوفه، ارتفاع بوته، عرض برگ پرچمی، تعداد سنبلچه در سنبله و قدرت رویش مجدد، دارای وراثت‌پذیری بالا (بین ۶۸ تا ۸۶ درصد) بودند. در یک مطالعه نمونه‌های مختلف علف‌گندمی پابلند از نظر کیفیت و عملکرد علوفه بررسی و با دو رقم زراعی به عنوان شاهد مقایسه گردید. نتایج نشان داد که در بین نمونه‌های تحت بررسی تنوع ژنتیکی خوبی وجود دارد (Vogel & Moore, 1998).

معمولاً پس از ارزیابی درون ژرم‌پلاسم جمع‌آوری شده و گزینش مقدماتی، بایستی از طریق آزمون‌های کلونی اثرات محیطی و ژنتیکی را بطور دقیق‌تری برآورد نمود. اگرچه در گراس‌های چند ساله ارزش ارزیابی‌های کلونی تا حدودی به عملکرد کلون و قابلیت ترکیب پذیری عمومی آن در تلاقی با سایر کلون‌ها بستگی دارد، این ارتباط درآگروپایرون پابلند مشخص نیست و مطالعه اندکی در این زمینه صورت گرفته است. Caradus & Woodfield (1990) از مواد کلونی در شبدر برای برآورد وراثت‌پذیری صفات استفاده کردند. در چچم چندساله (*Lolium perenne*) از این روش برای برآورد پارامترهای ژنتیکی، ارزیابی مقدماتی و بررسی اثرات زمان رسیدن روی تولید علوفه استفاده شده است(Simonsen, 1976). همچنین در فسکیوی بلند از کلون‌های تکرار شده به منظور تخمین میزان تنوع ژنتیکی و قابلیت توارث صفات بذری استفاده گردیده است (Bean, 1972). نظر به اینکه مبنای تدوین پروژه‌های اصلاحی به ویژه توسعه و تولید رقم ترکیبی بر جمع‌آوری، ارزیابی، توصیف و معرفی والدین گیاهی مناسب استوار است، این مطالعه به منظور بررسی میزان تنوع ژنتیکی، برآورد پارامترهای ژنتیکی و تعیین شباهت‌های بین ژنوتیپ‌های گزینش شده آگروپایرون پابلند از طریق ارزیابی‌های کلونی طی دو سال صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تعداد ۲۵ ژنوتیپ آگروپایرون پابلند (جدول۱) از یک خزانه اولیه (مجموعه‌ای از توده‌ها که توسط نگارندگان جمع‌آوری شده بود) بر اساس داده‌های اندازه‌گیری شده طی دو سال و با در نظر گرفتن صفات عملکرد علوفه، تاریخ گرده‌افشانی و مقاومت در برابر بیماری زنگ انتخاب شدند. هر یک از ژنوتیپ‌ها از طریق تقسیم بوته کلون شدند و در یک طرح بلوک کامل تصادفی در ۶ تکرار کشت گردیدند. فاصله بوته‌ها در روی ردیف و بین ردیف‌ها ۶۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. پس از کاشت گیاهان بلافاصله آبیاری صورت گرفت. عملیات داشت شامل آبیاری، وجین و تامین کود ازته بر حسب نیاز در طی فصل رشد به طور مرتب انجام

1. Synthetic variety

Archive of SID

www.SID.ir

گرفت. اندازه‌گیری صفات به مدت ۲ سال طی سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ انجام گردید. مجموعه‌ای از خصوصیات شامل تعداد روز تا ظهور خوشه، تعداد روز تا گرده‌افشانی، ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد ساقه، عملکرد علوفه تر و علوفه خشک در چین اول و رشد مجدد (چین ۲)، قطر یقه بعد از هر برداشت و عملکرد بذر یاداشت‌برداری گردید. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات بر اساس مدل آماری طرح کرت‌های خرد شده در زمان (سال) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی مورد تجزیه واریانس قرارگرفتند. اجزای واریانس محیطی و ژنتیکی بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات برآورد گردیدند. ضرایب تنوع فنوتیپی، ضرایب تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری عمومی هر صفت از روابط زیر محاسبه گردید (Burton & Devane, 1953; Halluer & Miranda, 1998):

$$V_E = \frac{MSe}{r}$$

$$V_G = \frac{MSg - MSe}{r}$$

$$V_P = V_G + V_E$$

$$PCV = \frac{\sqrt{V_P}}{\overline{X}} \times 100$$

$$GCV = \frac{\sqrt{V_G}}{\overline{X}} \times 100$$

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \frac{\sigma_e^2}{r}}$$

در این فرمول‌ها VE واریانس محیطی، VG واریانس ژنتیکی، VP واریانس فنوتیپی، MSe میانگین مربعات خطای آزمایش، MSg میانگین مربعات ژنوتیپ‌ها، PCV و GCV به ترتیب ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی می‌باشند. همچنین σ_g^2 برآوردی از واریانس ژنتیکی و σ_e^2 برآورد واریانس خطا در جدول تجزیه واریانس و h^2 وراثت‌پذیری عمومی می‌باشد. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها پس از تشکیل ماتریس فاصله اقلیدسی، به روش UPGMA انجام و گروه‌ها برای صفات مهم مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. با استفاده از ماتریس فاصله ژنتیکی و دندروگرام حاصله دورترین ژنوتیپ‌ها، که می‌توانند پس از بررسی‌های بیشتر والدین بهتری برای ایجاد واریته ترکیبی باشند، مشخص گردیدند.

جدول ۱- مشخصات و منشاء ژنوتیپ‌های گزینش شده آگروپایرون پابلند مورد مطالعه

شماره ژنوتیپ	کد توده پایه	محل جمع‌آوری و تهیه بذر توده پایه
۱	۱۰۰۰/۱۱۶	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۲	۱۰۰۰/۲۸۹	گلستان -گنبد کاووس- مراوه تپه
۳	۱۰۰۰/۲۵۱	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۴	۱۰۰۰/۲۷۹	سمنان- ایستگاه تولید بذر
۵	۱۰۰۰/۴۲۹	اصفهان- سمیرم- حناء
۶	۱۰۰۰/۱۱۶	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۷	۱۰۰۰/۲۷۹	سمنان- ایستگاه تولید بذر
۸	۱۰۰۰/C12	اصفهان
۹	۱۰۰۰/C11	اصفهان- سمیرم- قلعه سنگی
۱۰	۱۰۰۰/۲۵۱	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۱۱	۱۰۰۰/۲۸۱	اصفهان- فریدون شهر- چشمه لنگان
۱۲	۱۰۰۰/۱۹۵	تبریز
۱۳	۱۰۰۰/۱۹۶	اصفهان – فریدن
۱۴	۱۰۰۰/۲۸۹	گلستان -گنبد کاووس- مراوه تپه
۱۵	۱۰۰۰/۲۷۹	سمنان- ایستگاه تولید بذر
۱۶	۱۰۰۰/C11	اصفهان- سمیرم- قلعه سنگی
۱۷	۱۰۰۰/۲۸۹	گلستان -گنبد کاووس- مراوه تپه
۱۸	۱۰۰۰/۳۰۵	ارومیه – خان تختی
۱۹	۱۰۰۰/۲۸۹	گلستان -گنبد کاووس- مراوه تپه
۲۰	۱۰۰۰/C3	اصفهان
۲۱	۱۰۰۰/۲۷۹	سمنان- ایستگاه تولید بذر
۲۲	۱۰۰۰/۳۴۴	دماوند
۲۳	۱۰۰۰/C11	اصفهان- سمیرم- قلعه سنگی
۲۴	۱۰۰۰/۱۹۶	اصفهان – فریدن
۲۵	۱۰۰۰/C12	اصفهان

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس شامل میانگین مربعات ژنوتیپ‌ها (کلون‌ها)، سال و اثر متقابل برای صفات مختلف در جدول ۲ آورده شده است. ژنوتیپ‌های برگزیده برای تمام صفات به غیر از تعداد ساقه و قطر یقه چین اول تفاوت آماری معنی‌دار نشان دادند که حاکی از اختلاف فاحش بین آنها و نیز تنوع بالا از نظر صفات فنولوژیک، مرفولوژیک و زراعی می‌باشد. تفاوت سال‌ها نیز برای کلیه صفات به غیر از ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل ژنوتیپ و سال برای صفات فنولوژیک (روز تا خوشه‌دهی و روز تا گرده‌افشانی)، تعداد ساقه، قطر یقه چین اول و عملکرد بذر معنی‌دار بود. وجود این اثر متقابل نشان می‌دهد که واکنش ژنوتیپ‌ها در بروز این گونه صفات طی سال‌های اول و دوم متفاوت بوده است.

جدول ۳ آمار توصیفی شامل میانگین و مقادیر حداقل و حداکثر صفت طی دو سال مورد ارزیابی و نیز مقادیر وراثت‌پذیری صفات مختلف در ژنوتیپ‌های آگروپایرون پابلند مورد مطالعه را نشان می‌دهد. دامنه کل تغییرات برای اکثر صفات طیف وسیعی را نشان داد که حاکی از وجود تنوع بالا می‌باشد. به عنوان مثال دامنه عملکرد علوفه خشک چین اول از ۱۷۱ تا ۳۲۵۰ گرم در بوته متغیر بود که نشان می‌دهد تفاوت بین حداقل و حداکثر صفت حدود ۱۸ برابر می‌باشد. حداکثر دامنه تغییرات برای صفت عملکرد بذر (۹-۳۲۵ گرم) مشاهده شد به طوری که تفاوت بین حداقل و حداکثر این صفت حدود ۳۵ برابر بود. وجود دامنه تغییرات وسیع برای اکثر صفات مورد مطالعه نشان می‌دهد که انتخاب برای اهداف مختلف در این ژرم‌پلاسم می‌تواند سودمند باشد. مقایسه میانگین سال‌ها برای صفات مختلف در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که به غیر از صفات ارتفاع بوته و طول پدانکل، میزان سایر صفات در سال دوم به طور معنی‌داری بیشتر از سال اول بوده است. ژنوتیپ‌های آگروپایرون در سال دوم به طور متوسط حدود ۶ روز دیرتر وارد مرحله خوشه‌دهی شده و حدود ۲ روز دیرتر گرده‌افشانی را آغاز نمودند. معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ در سال برای این دو صفت نشان می‌دهد که برخی ژنوتیپ‌ها در سال اول زودتر وارد مرحله زایشی شده‌اند ولی در سال دوم واکنش متفاوتی داشته‌اند.

ژنوتیپ‌های آگروپایرون در سال دوم عملکرد علوفه خشک بیشتری در برداشت اول و نیز در برداشت دوم در مقایسه با سال اول تولید نمودند. عملکرد علوفه خشک رشد مجدد در سال دوم بیش از ۸۰ درصد نسبت به سال اول افزایش نشان داد. این روند تغییرات و نیز افزایش متوسط عملکرد از سال اول به دوم را می‌توان به توسعه سیستم ریشه‌ای این گونه طی زمان نسبت داد. همچنین عملکرد علوفه خشک رشد مجدد (چین دوم) در هر دو سال نسبت به چین اول کاهش نشان داد که می‌تواند ناشی از برخورد با هوای گرم تابستان، افزایش

جدول۲- میانگین مربعات منابع مختلف تغییر در تجزیه واریانس صفات در ژنوتیپ‌های آگروپایرون

صفت	سال	ژنوتیپ	سال × ژنوتیپ	ضریب تغییرات محیطی
روز تا ظهور خوشه	۱۸۰۶**	۱۸۵/۴۶**	۲۳/۹۷*	۴/۲۹
روز تا گرده‌افشانی	۲۹۵/۲۴**	۸۲/۷۵**	۱۶/۱۴*	۳/۱۷
ارتفاع بوته	۰/۴^{ns}	۲۴۵۴/۸۹**	۳۱۶/۹۱^{ns}	۷/۰۹
طول پدانکل	۳۷۸۴/۵**	۲۷۴/۸۱**	۴۳/۷۷^{ns}	۹/۳۶
تعداد ساقه	۲۶۹۰۵۰۴/۰۴**	۱۶۰۶۴/۵۳^{ns}	۱۲۰۱۶/۶۶*	۲۸/۷۲
عملکرد علوفه تر چین ۱	۳۷۵۸۳۵۸۳**	۱۲۰۹۱۶۴/۹۷*	۴۱۹۹۵۳/۷۷^{ns}	۲۷/۸۷
عملکرد علوفه خشک چین ۱	۱۳۵۱۴۸۰۰/۵**	۴۵۶۴۱۳/۲۹**	۱۷۳۲۶۳^{ns}	۲۵/۳۶
قطر یقه چین ۱	۳۶۴۶/۵۸**	۷۶/۱۵^{ns}	۲۳/۴۲*	۱۱/۹۳
عملکرد بذر	۲۰۲۴۵۴/۱۱**	۱۱۶۱۷/۷۳**	۸۸۱/۷۹*	۱۷/۰۵
عملکرد علوفه تر رشد مجدد	۲۳۷۵۳۲۸/۰۸**	۳۴۲۳۳۲۰/۲۹*	۶۵۱۲۳/۲۴^{ns}	۲۴/۰۴
عملکرد علوفه خشک رشد مجدد	۱۲۱۰۵۶۸**	۴۱۴۹۳/۹*	۱۲۷۰۱/۳۹^{ns}	۲۶/۶۹
قطر یقه پس از برداشت مجدد	۴۴۰۸/۶**	۷۵/۴۱*	۱۰/۳^{ns}	۸/۶۹

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- آمار توصیفی و مقادیر وراثت‌پذیری صفات مختلف در ژنوتیپ‌های آگروپایرون طی دو سال بررسی

صفت	دامنه	میانگین +		وراثت‌پذیری عمومی (درصد)	
		سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
روز تا ظهور خوشه	۶۰-۸۷	۷۰/۴۵b	۷۶/۴۶a	۹۲/۳۸	۸۵/۲۵
روز تا گرده‌افشانی	۸۱-۱۰۶	۹۰/۲b	۹۲/۶۳a	۸۶/۷۴	۸۵/۵۷
ارتفاع بوته	۱۱۰-۲۶۰	۱۹۶/۱۱a	۱۹۶/۰۲a	۸۸/۴۵	۸۷/۱۶
طول پدانکل	۲۸-۷۲	۵۱/۴۶a	۴۲/۷۶b	۹۰/۷۵	۷۳/۸۸
تعداد ساقه	۶۱-۷۸۰	۱۵۷/۳b	۳۸۹/۲۷a	۶۰/۱۹	۶۹/۷۴
عملکرد علوفه تر چین ۱	۴۱۰-۵۸۰۰	۱۳۵۱/۹۳b	۲۲۱۸/۹۲a	۵۶/۸۲	۷۴/۷۹
عملکرد علوفه خشک چین ۱	۱۷۱-۳۲۵۰	۷۱۵/۷۷b	۱۲۳۵/۶۷a	۶۳/۲۹	۷۰/۱۱
قطر یقه چین ۱	۱۵-۵۵	۲۶/۲۹b	۳۴/۸۳a	۲۲/۲۵	۳۱/۲۵
عملکرد بذر	۹-۳۲۵	۷۶/۵b	۱۴۰/۱۳a	۷۴/۷۹	۷۳/۶۸
عملکرد علوفه تر رشد مجدد	۱۸۰-۲۴۱۰	۶۶۹/۵b	۸۸۷/۴۶a	۶۹/۴۸	۶۴/۰۹
عملکرد علوفه خشک رشد مجدد	۷۰-۱۲۳۱	۲۲۴/۰۷b	۳۷۹/۶۷a	۵۸/۰۳	۶۲/۱۵
قطر یقه رشد مجدد	۱۶-۵۳	۲۹/۱b	۳۸/۴۹a	۳۰/۸۷	۳۳/۹۷

+ تفاوت دو میانگین که در یک حرف مشترک می‌باشند در سطح ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

تنفس گیاه و کاهش ذخایر کربوهیدرات طوقه باشد. Howards et al. (1999) رشد مجدد پس از برداشت را وابسته به ذخایر نیتروژن و کربوهیدرات غیرساختمانی ریشه و طوقه می‌دانند. تسریع در برداشت یک چین منجر به تثبیت این ذخایر برای چین بعد و افزایش عملکرد در چین‌های بعدی می‌گردد. اصولاً عملکرد گیاهان علوفه‌ای در مناطق معتدل در چین‌های متوالی در طول فصل رشد همراه با گرم شدن هوا، به ویژه در شرایط کشت آبی کاهش می‌یابد. این کاهش به دلیل افزایش تنفس گیاه، کاهش ذخایر هیدروکربن‌های غیرساختمانی در ریشه و طوقه، کاهش طول دوره رشد مجدد و کاهش تثبیت ازت (در بقولات) می‌باشد.

برآوردهای وراثت‌پذیری عمومی صفات برای سال‌های اول و دوم مطالعه نیز در جدول ۳ نشان داده شده است. اگر دامنه وراثت‌پذیری به چهار دسته، خیلی کم (کمتر از ۲۵ درصد)، کم (بین ۲۵ تا۵۰ درصد)، متوسط (بین ۵۰ تا ۷۵ درصد) و زیاد (بیشتر از ۷۵ درصد) گروه‌بندی گردد، کمترین میزان وراثت‌پذیری در هر دو سال به قطر یقه در چین اول و قطر یقه در چین دوم (به ترتیب ۳۱/۲۵ و ۳۳/۹۷) اختصاص پیدا می‌کند که نشان می‌دهد این صفت به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. بیشترین میزان وراثت‌پذیری صفات (بیش از ۷۵ درصد) مربوط به دو صفت فنولوژیک (روز تا خوشه‌دهی و گرده‌افشانی) و دو صفت مرتبط با طول (ارتفاع بوته و طول پدانکل) بود که حاکی از تاثیرپذیری کمتر این صفات از عوامل محیطی می‌باشد. وراثت‌پذیری سایر خصوصیات در هر دو سال در حد متوسط قرار داشت. Berdahl & Barker (1997) از طریق ارزیابی‌های کلونی و آزمون نتاج درآگروپایرون وراثت‌پذیری ارتفاع و تاریخ گلدهی را به ترتیب ۴۵ و ۵۰ درصد برآورد کرده و بیان نمودند که ارزیابی‌های کلونی برای انتخاب صفات دارای وراثت‌پذیری بالا و آزمون نتاج برای صفات پیچیده تر نظیر عملکرد مناسب خواهد بود. De-Araujo & Coulman (2002) وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی عملکرد علوفه خشک در برموگراس (*Bromus inermis*) را به ترتیب ۴۸ و ۳۳ درصد گزارش کردند. در مطالعه حاضر میزان وراثت‌پذیری برای تعداد ساقه (به عنوان یکی از اجزاء اصلی عملکرد) متوسط و تقریباً در حد وراثت‌پذیری عملکرد علوفه خشک بود در حالی که وراثت‌پذیری ارتفاع و تاریخ گرده‌افشانی (به عنوان دیگر اجزء عملکرد) بالا بود. با این حال با توجه به اینکه وراثت‌پذیری خصوصی تعیین‌کننده بازده ناشی از انتخاب می‌باشد، بهتر است تصمیم‌گیری نهایی در مورد نحوه گزینش روی صفات بر مبنای مطالعات تکمیلی صورت پذیرد.

برآورد ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی طی دو سال آزمایش (جدول ۴) نشان می‌دهد که حداقل میزان تنوع مربوط به روز تا گرده‌افشانی، روز تا خوشه‌دهی و قطر یقه می‌باشد. عملکرد بذر و پس از آن عملکرد علوفه تر و عملکرد علوفه خشک (چین اول و برداشت مجدد) از

Archive of SID

www.SID.ir

حداکثر میزان تنوع ژنتیکی برخوردار بودند و پس از آنها تعداد ساقه و طول پدانکل در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول۴). وجود تنوع ژنتیکی بالا بین ژنوتیپ‌های برگزیده برای صفات مهم نشان می‌دهد که فاصله ژنتیکی زیادی بین ژنوتیپ‌ها وجود دارد. این فاصله ژنتیکی احتمال ایجاد هتروزیس بالا در نسل‌های بعد را افزایش داده و نوید بخش توسعه واریته‌های پرتولید می‌باشد.

مقایسه میانگین‌ها بین ژنوتیپ‌های آگروپایرون پابلند برای صفات فنولوژیک و مورفولوژیک در جدول ۵ و برای صفات عملکرد علوفه و عملکرد بذر در جدول ۶ نشان داده شده است. با توجه به تاریخ خوشه‌دهی و نیز تاریخ گرده‌افشانی در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ شماره ۱۷ به عنوان زودرس ترین نمونه تحت بررسی شناسایی گردید. این ژنوتیپ از توده محلی مراوه تپه (استان گلستان) گزینش شده بود و از نظر ارتفاع جزء ژنوتیپ‌های پابلند (بیش از ۲ متر) محسوب گردید. ژنوتیپ شماره ۱۶ با ۹۷/۲۵ روز تا گرده‌افشانی به عنوان دیررس‌ترین ژنوتیپ مورد مطالعه تشخیص داده شد. این ژنوتیپ از منطقه سمیرم (استان اصفهان) منشاء گرفته بود و از نظر ارتفاع جزء ژنوتیپ‌های متوسط بود (جدول۵). زمان گرده‌افشانی مهمترین فاکتور محدود کننده در انتخاب والدین می‌باشد زیرا که امکان ایجاد تلاقی تصادفی به همزمانی گرده‌افشانی بستگی دارد.

آگروپایرون از جمله گیاهانی است که به لحاظ ژنتیکی ظرفیت تولید تعداد زیادی ساقه (و در نتیجه قطر یقه پس از برداشت) را داراست. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تفاوت و تنوع زیاد از نظر این صفت در ژرم‌پلاسم مورد بررسی وجود دارد بطوری که ژنوتیپ شماره ۱۹ با ۱۶۷/۸۸ عدد ساقه در بوته کمترین و ژنوتیپ شماره ۵ با ۳۸۲/۷۵ عدد بیشترین تعداد ساقه در بوته را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). تنوع زیاد بین ژنوتیپ‌ها از نظر اجزای عملکرد منجر به حصول تنوع قابل ملاحظه بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد علوفه و عملکرد بذر گردید (جدول ۶) بطوری که ژنوتیپ شماره ۹ (انتخابی از توده سمیرم) بیشترین تولید علوفه خشک را در چین اول و دوم به خود اختصاص داد. این ژنوتیپ با ۲۱۵ سانتی متر ارتفاع، بلندترین ژنوتیپ مورد مطالعه نیز تشخیص داده شد. همچنین این ژنوتیپ بیشترین عملکرد بذر (۲۰۰ گرم در بوته) را نیز به خود اختصاص داد. از طرف دیگر ژنوتیپ شماره ۲ با ۶۰۸/۱ گرم عملکرد کمترین تولید علوفه را به خود اختصاص داد. بطور کلی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد بذر تنوع قابل ملاحظه‌ای را از خود نشان دادند. اصلاح خصوصیات مرتبط با تولید مثل و به ویژه پتانسیل تولید بذر در کنار سایر ویژگی‌های اقتصادی و اکولوژیک در گراس‌ها همواره از توجه و اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است زیرا ارقام پرمحصول جدید باید از توان بذردهی مطلوبی برخوردار باشند تا بتوانند در سطح وسیع کشت شوند و از طرفی تکثیر و توسعه آنها برای شرکت‌های تولید بذر مقرون به صرفه باشد (Nguyen & Sleper, 1983; Fang et al., 2004).

جدول ۴- مقادیر ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی صفات مختلف در ژنوتیپ‌های آگروپایرون طی دو سال

صفت	ضریب تنوع فنوتیپی (درصد)		ضریب تنوع ژنتیکی (درصد)	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
روز تا ظهور خوشه	۱۶/۴۳	۱۸/۳	۷/۸۹	۵/۲۴
روز تا گرده‌افشانی	۹/۴۳	۵/۴۶	۴/۴۲	۲/۵۲
ارتفاع بوته	۲۰/۷۲	۱۷/۰۷	۹/۷۴	۷/۲۲
طول پدانکل	۲۸/۶۷	۲۳/۵۶	۱۳/۶۵	۱۰/۱۲
تعداد ساقه	۴۵/۴۱	۳۸/۷۹	۱۷/۴۷	۱۱/۷۲
عملکرد علوفه تر چین ۱	۴۱/۱۶	۴۶/۲۷	۱۴/۰۷	۲۲/۶۳
عملکرد علوفه خشک چین ۱	۴۷/۳۴	۵۶/۲۱	۱۸/۸۳	۲۳/۵۳
قطر یقه چین ۱	۲۴/۸۳	۱۷/۲۱	۵/۸۵	۴/۸۱
عملکرد بذر	۶۷/۶۴	۶۳/۸۶	۳۰/۲۱	۲۷/۹۶
عملکرد علوفه تر رشد مجدد	۵۴/۱۱	۵۱/۶۸	۲۲/۵۵	۲۰/۶۹
عملکرد علوفه خشک رشد مجدد	۴۷/۷۸	۴۷/۳۴	۱۸/۱۹	۱۸/۶۶
قطر یقه رشد مجدد	۱۹/۹۵	۱۸/۷۳	۵/۵۵	۵/۴۵

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین خصوصیات مورفولوژیک، فنولوژیک و زراعی ژنوتیپ‌های آگروپایرون بلند بر اساس میانگین دو سال

رقم	ظهورخوشه (روز)	گرده‌افشانی (روز)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	طول پدانکل (سانتیمتر)	تعداد ساقه	قطر یقه چین ۱ (سانتیمتر)	قطر یقه رشد مجدد (سانتیمتر)
۱	۷۸/۶۲	۹۳/۷۵	۱۷۱/۱۲	۴۳/۱۲	۳۱۴/۵	۳۶/۷۵	۳۷/۸۶
۲	۶۶/۸۷	۸۷/۲۵	۱۹۹/۳۷	۴۵/۶۲	۱۹۸/۷۵	۲۳/۳۷	۲۶/۲۵
۳	۷۰/۲۵	۹۲/۲۵	۲۰۲	۴۴/۸۷	۲۷۷/۸۸	۲۸/۱۲	۳۵
۴	۷۲/۸۷	۹۱/۲۵	۱۶۹/۲۵	۳۸/۸۷	۲۵۲/۱۳	۲۸/۶۲	۳۲/۶۲
۵	۷۶/۸۷	۹۳	۱۷۹/۶۲	۴۰/۸۷	۳۸۲/۷۵	۳۶/۵	۳۹
۶	۸۲/۵	۹۷/۱۲	۱۵۵/۷۵	۳۷/۸۷	۲۷۱/۳۸	۳۰/۲۵	۳۰/۸۷
۷	۶۹/۱۲	۸۹/۷۵	۲۰۵/۸۷	۴۳/۱۲	۲۷۴	۳۰	۳۱/۵
۸	۷۵/۵	۹۰/۵	۱۸۷/۸۰۷	۴۱/۵	۲۷۸/۶۳	۳۲	۳۲/۷۵
۹	۶۵/۶۲	۸۶/۶۲	۲۱۵	۵۸/۷۵	۲۸۹/۵	۳۱/۱۲	۳۶/۸۷
۱۰	۷۵	۹۲/۶۲	۱۸۶/۱۲	۳۸/۷۵	۳۱۱/۱۳	۳۳/۶۲	۳۵/۵
۱۱	۷۰/۱۲	۸۷/۷۵	۲۲۹	۵۱/۱۲	۲۶۲/۳۸	۳۲	۳۵
۱۲	۷۳/۳۷	۹۲/۲۵	۱۸۷/۵	۵۲/۸۷	۳۱۱/۳۸	۳۱/۲۵	۳۳/۳۷
۱۳	۷۹/۱۲	۹۴	۲۰۷/۷۵	۴۵/۳۷	۲۹۵/۱۳	۲۹/۳۷	۳۴/۳۷
۱۴	۷۱/۱۲	۸۸/۷۵	۲۱۱	۴۹/۶۲	۲۹۲/۲۵	۳۰/۸۷	۳۴/۳۷
۱۵	۷۵/۵	۹۲/۷۵	۲۰۰/۷۵	۵۵/۸۷	۲۶۵/۲۵	۲۸/۶۲	۳۱/۶۲
۱۶	۸۳/۱۲	۹۷/۲۵	۱۷۰/۲۵	۴۳/۷۵	۳۰۵/۵	۳۰	۳۲/۱۲
۱۷	۶۵/۳۷	۸۴/۷۵	۲۰۰/۳۷	۵۰/۶۲	۲۱۷/۲۵	۲۸/۶۲	۳۴/۱۲
۱۸	۷۲/۱۲	۹۰/۲۵	۲۰۲/۸۷	۴۳	۲۴۲/۶۳	۲۸/۸۷	۳۱/۳۷
۱۹	۷۰	۹۰/۶۲	۱۹۲/۱۲	۵۴/۲۵	۱۶۷/۸۸	۲۸/۲۵	۳۰/۳۷
۲۰	۶۹	۸۷/۳۷	۲۱۰	۴۹/۲۵	۲۳۵/۱۳	۲۸/۸۷	۳۳/۸۷
۲۱	۷۸/۷۵	۹۳/۸۷	۲۲۰	۵۵/۶۲	۲۷۹/۱۳	۳۱/۱۲	۳۵/۳۷
۲۲	۷۳/۶۲	۹۲/۶۲	۱۹۵/۸۷	۴۳/۷۵	۳۲۶/۲۵	۳۶/۵	۴۰/۲۵
۲۳	۷۷/۷۵	۹۶/۶۲	۱۹۳	۴۶/۵	۳۰۶/۳۸	۳۳/۱۲	۳۷/۳۷
۲۴	۷۲/۱۲	۹۰/۷۵	۲۱۴/۳۷	۵۲/۸۷	۲۴۴/۸۸	۲۹/۸۷	۳۲
۲۵	۷۲	۸۲/۹۱	۱۸۷/۷۵	۴۹/۸۷	۲۳۰/۱۳	۲۷/۲۵	۳۱
LSD	۳/۸۲۷	۲/۸۳۱	۱۷/۹۲۷	۵/۱۸۲	۹۸/۸	۷/۶۸۹	۶/۹۸۵

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد علوفه و بذر در ژنوتیپ‌های آگروپایرون بلند بر اساس میانگین دو سال

رقم	عملکرد علوفه تر چین۱(گرم)	عملکرد علوفه خشک چین۱ (گرم)	عملکرد علوفه تر رشد مجدد (گرم)	عملکرد علوفه خشک رشد مجدد (گرم)	عملکرد بذر (گرم)
۱	۲۰۲۸/۳	۱۲۸۳/۴	۱۰۲۰/۴	۳۵۰/۶۳	۱۱۸/۶۷
۲	۱۲۰۷	۶۰۸/۱	۴۵۷/۴	۱۹۹	۱۱۶/۲۶
۳	۱۶۲۸/۵	۸۵۲	۹۵۰/۱	۲۹۵/۳۸	۸۵/۹
۴	۱۸۸۱/۳	۹۷۴/۳	۹۶۰/۹	۳۹۴	۹۰/۰۴
۵	۲۱۲۴/۵	۱۲۰۶/۴	۱۱۸۰/۵	۴۳۲	۱۳۲/۸۲
۶	۱۳۶۶/۸	۶۵۲/۴	۶۷۶	۲۷۷/۶۳	۳۷/۵۸
۷	۱۵۲۸/۸	۹۷۲/۶	۸۰۵/۱	۳۱۰/۵	۱۳۷/۹۹
۸	۱۴۰۴/۵	۷۸۴/۸	۵۳۵/۶	۲۳۱/۳۸	۱۲۴/۵۴
۹	۲۷۰۵/۸	۱۴۳۵/۶	۱۱۲۶	۴۴۰/۱۳	۲۰۰/۰۹
۱۰	۲۲۸۸/۵	۱۲۳۶/۸	۷۵۸/۱	۲۷۸	۱۷۵/۶
۱۱	۲۱۲۴/۹	۱۳۷۱/۹	۷۸۷/۹	۲۷۳/۲۵	۹۵/۵۶
۱۲	۱۵۶۴	۸۵۶/۱	۵۸۳/۸	۲۴۰/۷۵	۱۰۲/۱۱
۱۳	۱۹۴۲/۸	۱۰۲۵/۳	۹۲۲/۴	۳۴۸/۱۳	۱۰۹/۷
۱۴	۱۵۱۳/۴	۸۱۹/۶	۵۷۹/۹	۲۳۱/۳۸	۷۵/۵۵
۱۵	۱۸۷۲/۳	۹۰۶/۳	۶۹۳	۲۷۶/۵	۵۴/۵
۱۶	۱۳۶۸/۵	۷۳۲/۳	۶۴۳	۲۷۰/۳۸	۵۰/۳۶
۱۷	۱۷۲۴/۳	۹۶۱/۹	۵۳۷/۱	۱۹۸	۱۴۹/۷۲
۱۸	۱۲۱۶/۳	۶۵۵/۵	۶۸۴/۳	۲۶۵/۷۵	۵۹/۳۳
۱۹	۱۶۲۳/۳	۸۷۰	۶۴۳/۴	۲۵۶/۲۵	۱۱۰/۳۹
۲۰	۱۸۲۸/۹	۹۹۸/۸	۶۷۱/۹	۲۵۹/۷۵	۱۰۱/۴۲
۲۱	۲۱۳۰	۱۲۱۰/۶	۹۸۸/۴	۴۲۸/۳۸	۹۷/۶۳
۲۲	۲۸۲۸/۳	۱۳۱۷/۹	۱۱۵۳/۶	۴۳۱/۱۳	۱۲۵/۹۲
۲۳	۲۰۱۸/۵	۱۰۵۰/۹	۷۷۳/۱	۲۹۶/۸۸	۱۰۵/۵۶
۲۴	۱۷۹۲	۹۴۱/۸	۷۶۱/۴	۳۳۳/۵	۱۵۲/۴۸
۲۵	۱۳۲۴/۸	۶۶۸/۱	۵۶۸/۹	۲۴۸/۱۳	۹۷/۹۷
LSD	۹۳۴/۷۹	۵۱۰/۱۶	۴۶۳/۹۲	۱۸۰/۷۴	۵۷/۴۲

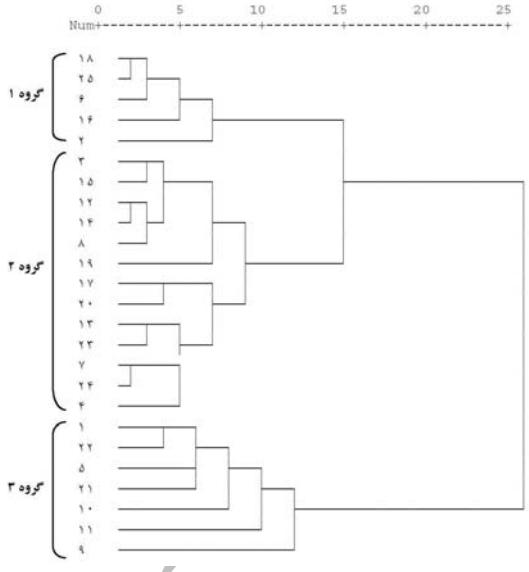
Archive of SID

www.SID.ir

هر چند در گذشته تصور می‌شد که به دلیل ارتباط معکوس بین عملکرد علوفه و عملکرد بذر، اصلاح توام این دو ویژگی در گراس‌های علوفه‌ای با پیچیدگی‌های زیادی روبروست، مطالعات اولیه توسط Griffiths (1965) نشان داد که افزایش حداکثر عملکرد بذر در هر ساقه زایشی (خوشه) یکی از راهکارهای فایق آمدن بر این ارتباط منفی بین عملکرد دانه و عملکرد بذر در ارقام علوفه‌ای می‌باشد. در فسکیوی بلند انتخاب برای اجزای عملکرد توانسته است در بهبود عملکرد بذر موفقیت آمیز باشد(Kasperbauer, 1990). نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد که امکان یافتن ژنوتیپ‌هایی که از نظر هر دو ویژگی مطلوب باشند وجود دارد.

شکل ۱ نمودار گروه بندی برای ۲۵ ژنوتیپ برگزیده آگروپایرون بر اساس خصوصیات فنوتیپی را نشان می‌دهد. در مقیاس ۱۵ نمودار تجزیه خوشه‌ای، نمونه‌ها به سه گروه مجزا تقسیم شدند که گروه‌ها برای اکثر صفات مورد بررسی دارای تفاوت معنی‌دار با یکدیگر بودند. همانگونه که انتظار می‌رود، با توجه به اینکه هر یک از ژنوتیپ‌های مورد بررسی از یک توده محلی دگرگشن (جامعه متنوع) گزینش شده‌اند، تطابقی کلی بین نحوه گروهبندی براساس فواصل ژنتیکی و منشاء جغرافیایی توده های اولیه وجود نداشت با این حال بطور موردی برخی ژنوتیپ‌های دارای منشاء مشترک در زیر گروه‌های نزدیک قرار گرفتند. Roldan-Ruiz et al. (2000) معتقدند هرقدر نامتجانسی و تنوع ژنتیکی در بین نمونه‌های مورد مطالعه زیاد باشد، احتمال عدم تطابق بین تنوع جغرافیایی و تنوع ژنتیکی بیشتر است. مقایسه میانگین صفات برای گروه‌ها (جدول ۷) نشان می‌دهد که گروه سوم از نظر عملکرد علوفه و عملکرد بذر نسبت به دو گروه دیگر برتری معنی‌داری را نشان داد. ژنوتیپ‌های این گروه از نظر اجزای عملکرد شامل قطر یقه، تعداد ساقه و ارتفاع بالاترین مقادیر را به خود اختصاص داد با این حال تفاوت معنی‌داری از نظر ارتفاع و تاریخ گرده‌افشانی بین ژنوتیپ‌های این گروه با سایر گروه‌ها وجود نداشت. این نتیجه می‌تواند به عنوان یک نکته مثبت برای طراحی پروژه‌های آتی به منظور ایجاد واریته ترکیبی محسوب گردد زیرا پس از انتخاب والدین از بین ژنوتیپ‌های دور (از گروه‌های مختلف)، ترکیب آنها برای ایجاد واریته با هتروزیس مطلوب، مستلزم انجام تلاقی تصادفی میان ژنوتیپ‌ها می‌باشد.

گروه دوم به عنوان بزرگترین گروه، ۱۳ ژنوتیپ را در خود جای داد این گروه به لحاظ تمام صفات و به طور معنی‌داری از نظر عملکرد علوفه و عملکرد بذر در مرتبه دوم قرار گرفت. با این وجود گروه‌های اول و دوم از نظر تاریخ گرده‌افشانی و ارتفاع تفاوت آماری نداشتند (جدول۷).



شکل ۱- نمودار گروه بندی ژنوتیپ‌های آگروپایرون پا بلند بر اساس خصوصیات فنوتیپی

جدول ۷- میانگین صفات در هر یک از گروه‌های حاصل از تجزیه کلاستر بر اساس خصوصیات فنوتیپی (مورفولوژیک) در ژنوتیپ‌های آگروپایرون پا بلند*

گروه	عملکرد علوفه خشک چین۱ (گرم)	عملکرد علوفه خشک چین۲ (گرم)	عملکرد بذر (گرم)	گرده‌افشانی (روز)	تعداد ساقه	قطر یقه (سانتیمتر)	ارتفاع (سانتیمتر)
گروه اول	۶۶۵/۷۵^{c}	۲۴۵/۵۰^{b}	۸۰/۵۰^{b}	۸۹^{a}	۲۴۳^{b}	۲۷^{c}	۱۸۹/۵۰^{a}
گروه دوم	۹۰۴/۳۰^{b}	۲۸۱/۷۱^{b}	۱۰۲/۱۴^{b}	۹۰/۸۵^{a}	۲۶۴^{b}	۲۹/۴۳^{b}	۱۹۵/۱۴^{a}
گروه سوم	۱۲۹۴^{a}	۳۷۶^{a}	۱۳۴/۵۷^{a}	۹۰/۸۶^{a}	۳۰۹^{a}	۳۳/۵۷^{a}	۱۹۹/۲۹^{a}

* برای هر صفت تفاوت بین میانگین دو گروه که حداقل در یک حرف مشترک می‌باشند در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

www.SID.ir

گروه سوم تعداد ۷ ژنوتیپ را در خود جای داد که از نظر کلیه خصوصیات مورد بررسی و به لحاظ آماری از نظر عملکرد علوفه و عملکرد بذر کمترین مقادیر را به خود اختصاص دادند. تفاوت این گروه با گروه دوم از نظر تاریخ گرده‌افشانی و اجزای عملکرد علوفه (ارتفاع، تعداد ساقه و قطر یقه) معنی‌دار نبود.

نتایج تجزیه خوشه‌ای شامل نمودار گروه‌بندی (شکل۱) و ماتریس فواصل نمونه‌ها (نتایج نشان داده نشده است) به عنوان یک روش تحلیل چند متغیره حاکی از آن است که بر مبنای کلیه خصوصیات اندازه‌گیری شده، فاصله ژنتیکی زیادی بین ژنوتیپ‌ها وجود دارد بطوری که این اطلاعات می‌تواند ما را در شناسایی دورترین ژنوتیپ‌ها به عنوان والدین اولیه برای تلاقی‌ها یاری دهد. اصولاً در تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌هایی که داخل یک گروه یا زیرگروه قرار می‌گیرند قرابت ژنتیکی بیشتری به یکدیگر دارند. Kolliker et al. (2005) گزینش یک ژنوتیپ برتر از هر خوشه (یا زیر خوشه) را برای تشکیل یک زیر مجموعه متنوع از والدین، مناسب تشخیص داده و نشان دادند که واریته ترکیبی Syn_1 و Syn_2 حاصل از این والدین هتروزیس بیشتری در مقایسه با والدینی که همه از درون یک خوشه انتخاب شده بودند، داشتند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که نه تنها تنوع ژنتیکی زیادی بین ژنوتیپ‌ها وجود دارد، بلکه وجود فاصله ژنتیکی قابل ملاحظه بین برخی ژنوتیپ‌ها که از یک جمعیت خاص گزینش شده بودند (بعنوان مثال ژنوتیپ ۱ و ۶)، حاکی از لزوم توجه به تنوع درون برای گزینش در جوامع این گونه گیاهی است. این رویکرد با توجه به میزان بالای دگرگشنی در این گونه گیاهی قابل تفسیر است.

نتیجه‌گیری کلی

یافته‌های پژوهش حاضر در تطابق با مطالعات مشابه در دیگر گیاهان حاکی از آن است که آزمون کلونی ژنوتیپ‌های آگروپایرون پا بلند می‌تواند برآورد دقیق‌تری از پتانسیل ژنتیکی آنها در اختیار اصلاحگر قرار داده و امکان حذف افراد نامطلوب را قبل از ورود به آزمون‌های پرهزینه برای قابلیت ترکیب‌پذیری فراهم آورد زیراکه تکرار کلون‌ها در خزانه کلونی تخمین بهتری از واریانس ژنتیکی و محیطی فراهم می‌سازد. با این حال اینکه آیا آزمون‌های کلونی در آگروپایرون قادر به منتفی ساختن لزوم آزمون نتاج می‌باشد، نیازمند مطالعات تکمیلی بویژه تایید میزان قرابت ژنتیکی کلون‌ها با بهره‌گیری از ابزارهای مولکولی نظیر مارکرهای DNA و نیز تأیید توسط آزمون نتاج فامیل‌های ناتنی و اندازه‌گیری قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی می‌باشد که در مسیر اصلاح این گونه علوفه‌ای ارزشمند جزء پروژه‌های بعدی تعریف گردیده و در حال بررسی است.

REFERENCES

1. Bean, E. W. (1972). Clonal evaluation for increased seed production in two species of forage grasses, *Festuca arundinacea* Schreb. and *Phleum pratense* L. *Euphytica*, 21, 377-383.
2. Berdahl, J. D. & Barker, R. E. (1997). Clonal and open pollinated progeny testing in an intermediate wheatgrass population. *Crop Science*, 37, 1751-1754.
3. Burton, G. & DeVane, E. H. (1953). Estimating heritability in tall fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. *Agronomy Journal*, 45, 478-481
4. Caradus, J. R. & Woodfield, D. R. (1990). Estimates of heritability for, and relationships between, root and shoot characters of white clover. I. Replicated clonal material. *Euphytica*, 46, 203-209.
5. De-Araujo, M. R. A. & Coulman, B. E. (2002). Genetic variation, heritability and progeny testing in meadow bromagrass. *Plant Breeding*, 121, 417-427.
6. Fang, C., Amlid, T. S., Jqrgensen, Q. & Rognil, O.A. (2004). Phenotypic and genotypic variation in seed production traits within a full-sib family of meadow fescue. *Plant Breeding*, 123, 241-246.
7. Griffiths, D. J. (1965). Breeding for higher seed yields from herbage varieties. *J Nat Inst Agric Bot*, 10, 320-331.
8. Halluer, A. R. & Miranda, J. B. (1998). *Quantitative genetic in maize breeding*. Iowa State Univ, Press, Ames Iowa
9. Hopkins, A., Wang, Z. Y., Mian, R., Sledge, M. & Barker, R. E. Preface. (2003). In: Proceedings of *the 3rd International Symposium of Molecular Breeding of Forage and Turf*. Dallas, Texas and Ardomore, Oklahama, U.S.A. P. 12.
10. Howards, S. R., Morgan, J. A. & Honson, J. D. (1999). Carbon and nitrogen reserve remobilization following defoliation. Nitrogen and elevated CO_2 effects. *Crop Science*, 39, 1749-1756.

Archive of SID

www.SID.ir

11. Johnson, R.C. (1991). Salinity resistance, water relations, and salt content of crested and tall wheatgrass accessions. *Crop Science*, 31, 730-734.
12. Kasperbauer, M. J. (1990). *Biotechnology in tall fescue improvement*. CRC Press, Boca, Raton.
13. Kellogg, E. A. (1998). Relationship of cereal crops and other grasses. *Proc Natl Acad Sci*, 95, 2005-2010.
14. Kolliker, R., Boller, B. & Widmer, F. (2005). Marker assisted polycross breeding to increase diversity and yield in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Euphytica*, 146, 55-65.
15. Martin A., Cabrera, A., Esteban, E., Hernandez, P., Ramirez, M.C. & Rubilales, D. (1999). A fertile amphiploid between diploid wheat (*Triticum tauschii*) and crested wheatgrass (*Agropyron cristatum*). *Genome*, 42, 519–525
16. Nguyen, H. T. & Slepe, D. A. (1983). Genetic variability of seed yield and reproductive characters in tall fescue. *Crop Science*, 23, 621-626
17. Ray, I. M., Frank, A. B. & Berdahl, J. D. (1997). Genetic variances of agronomic and morphological traits of diploid crested wheatgrass. *Crop Science*, 37, 1503-1507
18. Roldan-Ruiz, I., Dendauw, J., Van-Bockstaele, E., Depicker, A. & De-Loose, M. (2000). AFLP markers reveal high polymorphic rates in ryegrasses (*Lolium* spp.). *Molecular Breeding*, 6, 125–134.
19. Simonsen, Q. (1976). Genetic variation in diploid and autotetraploid population of *Festuca pratensis*. *Hereditas*, 85, 1-24.
20. Shannon, M. C. (1978). Testing salt tolerance variability among tall wheatgrass lines. *Agronomy Journal*, 65, 26-30.
21. Sleper, D. A. & Poehlman, J. M. (2006). *Breeding Field Crops*. (6th ed). Van Nostrand Reinhold Company. New York. 724 pp.
22. Vogel, K. P. & Moore, K. J. (1998). Forage yield and quality of tall wheatgrass accessions in the USDA germplasm collection. *Crop Science*, 38, 509-51.
23. Wang, Z., Hopkins, A. & Main, R. (2001). Forage and turfgrass biotechnology. *Critical Review in Plant Sciences*, 20, 573-619.

Archive of SID

www.SID.ir