

تأثیر القای موتاسیون بر قابلیت ترکیب پذیری عمومی و روابط صفات در اسپرس (*Onobrychis viciifolia* Scop)

مرضیه بقائی نیا¹، محمد مهدی مجیدی^{2*} و آقافخر میرلوحی³

1- کارشناس ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان

2*- نویسنده مسئول مکاتبات، استادیار، اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان، پست الکترونیک: majidi@cc.iut.ac.ir

3- استاد، اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ پذیرش: 89/09/21

تاریخ دریافت: 89/03/01

چکیده

در این مطالعه به منظور بررسی اثر القای موتاسیون توسط موتازن شیمیایی اتیل متان سولفونات بر قابلیت ترکیب پذیری عمومی و روابط صفات در اسپرس، تعداد 40 ژنوتیپ موتانت نسل سوم به همراه 39 ژنوتیپ غیرموتانت از نظر خصوصیات مورفولوژیک و زراعی به مدت دو سال تحت شرایط مزرعه مورد بررسی قرار گرفتند. مقایسه میانگین به تفکیک سالها نشان داد که فامیل‌های موتانت در سال دوم پس از استقرار کامل از عملکرد علوفه خشک و نسبت برگ به ساقه بیشتری نسبت به فامیل‌های غیرموتانت برخوردار بودند. نتایج قابلیت ترکیب پذیری عمومی صفات نشان داد که موتاسیون مقادیر و دامنه قابلیت ترکیب پذیری عمومی، بیشتر خصوصیات را کاهش داد، در حالی که این شاخص برای برخی صفات نظیر نسبت برگ به ساقه افزایش یافت. تجزیه خوشه‌ای روی مقادیر ترکیب پذیری عمومی در هر یک از جوامع موتانت و غیرموتانت منجر به 3 گروه مجزا گردید. براساس خصوصیات مهم برخی ژنوتیپ‌های موتانت (شماره‌های 8، 10، 12، 20، 25، 26 و 36) و غیر موتانت (شماره‌های 7، 8، 9، 10، 11 و 12) برای توسعه واریته ترکیبی معرفی شدند. القاء موتاسیون رابطه بین برخی خصوصیات را تغییر داد. به‌عنوان مثال همبستگی عملکرد علوفه خشک با تعداد شاخه فرعی در غیرموتانت‌ها منفی بود، در حالی که این همبستگی در موتانت‌ها مثبت بود. همبستگی درصد برگ با تعداد ساقه در بوته در موتانت‌ها مثبت ولی در غیرموتانت‌ها منفی بود. مقایسه تجزیه عامل‌ها در دو جامعه نیز نشان داد که فامیل‌های موتانت توانستند با تعداد عامل کمتری واریانس بیشتری را نسبت به فامیل‌های غیرموتانت توجیه کنند. نتایج نشان داد که اگرچه جامعه موتانت و غیرموتانت مورد مطالعه منشأ یکسانی داشته‌اند اما القاء جهش و انتخاب طی چند نسل توانسته است بر توان ترکیب‌پذیری و تا حدودی بر روابط بین صفات و عوامل پنهانی مؤثر بر آنها تأثیرگذار باشد.

واژه‌های کلیدی: اسپرس، ترکیب‌پذیری عمومی، موتاسیون، همبستگی، عملکرد علوفه.

مقدمه

اسپرس (*Onobrychis viciifolia* Scop.) یکی از گیاهان چند ساله خانواده بقولات می‌باشد که به دلیل ویژگی‌های مطلوب نظیر ارزش غذایی بالا، عدم ایجاد نفخ در دام و حفظ حاصلخیزی خاک مورد توجه کشاورزان و اصلاح‌گران قرار گرفته است (Delgado *et al.*, 2008). کشت و کار آن بصورت مرتعی و زراعی در اروپا و آسیا از مدیترانه تا آسیای مرکزی توسعه یافته است. اسپرس در ایران نیز پراکنش وسیعی دارد و بدلیل خصوصیات مطلوب از جمله تحمل به تنش‌های زیستی و کیفیت علوفه از دیرباز در بسیاری از مناطق کشور به‌ویژه استان‌های سردسیری برای تولید علوفه استفاده می‌شده است (مجیدی و همکاران، 1388).

در اسپرس نیز همچون سایر گیاهان زراعی، تولید ارقام دارای عملکرد و کیفیت مطلوب و مقاوم به آفات و بیماری‌ها از مهمترین اهداف به‌نژادی محسوب می‌گردد (Kehr & Gardner, 1960). دگرگشن بودن، وجود گل‌های کوچک و پلی‌پلوئید بودن، از دلایلی است که از تولید ارقام هیبرید در اسپرس جلوگیری می‌کند، ولی شواهد تئوری و تجربی در گیاهان مشابه نشان داده است که تلاقی افراد یا جمعیت‌های دور و متنوع می‌تواند منجر به ایجاد هتروزیس و نمود بهتر نسبت به والدین گردد. بنابراین شناسایی والدین مناسب برای توسعه رقم‌های ترکیبی در دستور کار اصلاح‌گران قرار دارد (Brummer, 1999). در این زمینه برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی به اصلاح‌گران کمک می‌نماید تا در مورد برنامه‌های اصلاحی و استراتژی‌های گزینش ژنوتیپ‌ها تصمیم‌گیری نمایند (Delavega &

Chapman, 2006). قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی یک ژنوتیپ، متوسط مشارکتی است که آن ژنوتیپ در عملکرد یک سری ترکیبات هیبریدی و در مقایسه با مشارکت و نقش سایر ژنوتیپ‌ها دارا می‌باشد و بیانگر میزان اثر افزایشی ژنهاست (Sleper & Poehlman, 2006; Wricke & Weber, 1986).

از موتاسیون به‌عنوان ابزار مؤثری در اصلاح نباتات و بهبود محصولات کشاورزی استفاده می‌شود (Acharya, 2007). پرتوتابی و مواد جهش‌زای شیمیایی از رایجترین روش‌ها جهت ایجاد موتاسیون مصنوعی در گیاهان هستند (Fehr, 1987). از بین ده‌ها موتاژن شیمیایی، اتیل متان سولفونات (EMS= Ethyl Methane Sulfonate) از متداول‌ترین موتاژن‌های شیمیایی بدین منظور می‌باشد (Agrawal, 2000). این ماده آلكالوئیدی به‌عنوان عامل جهش‌های نقطه‌ای، باعث پیدایش دامنه گسترده‌ای از آلل‌های موتانت از جمله تولید آلل‌های موتانت جدید با خصوصیات ویژه می‌گردد (Penmetsa & Cook, 2000). نادری شهاب و همکاران (1386) در بررسی اثر موتاسیون‌زایی غلظت‌های مختلف EMS در یونجه گزارش کردند که غلظت‌های کم این ماده تأثیری بر جوانه‌زنی بذرها نداشته اما افزایش غلظت آن باعث کاهش تدریجی جوانه‌زنی گردید. همچنین اثر منفی EMS بر رشد ریشه‌چه بیشتر از ساقه‌چه بوده است. تنها گزارش در مورد القای موتاسیون در اسپرس مربوط به مطالعه مجیدی و ارزانی (1384) می‌باشد که نشان دادند تیمارهای EMS تنوع قابل ملاحظه‌ای برای ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته و تعداد شاخه فرعی (گل‌آذین) در توده‌های اسپرس مورد مطالعه

مطابق توضیح زیر ایجاد شده بودند. در یک مطالعه اولیه (مجیدی و ارزانی، 1384) تحت شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای مؤثرترین غلظت ایجاد کننده موتاسیون توسط موتازن اتیل متان سولفونات (EMS) براساس معیارهایی نظیر غلظت 50 درصد کشندگی (Lethal dose 50) و کاهش رشد گیاهچه و گیاه بالغ در نسل اول موتاسیون تعیین گردید. برای انجام مطالعه حاضر بذرها برداشت شده از روی گیاهان نسل اول و نیز جامعه شاهد کشت گردید و گیاهان نسل دوم حاصل شد. تعداد 40 ژنوتیپ برتر از جامعه موتانت به همراه 39 ژنوتیپ از جامعه شاهد انتخاب و بذور آنها مواد ژنتیکی مطالعه حاضر را تشکیل دادند. ژنوتیپ‌های موتانت و غیر موتانت به مدت دو سال (سال‌های 1387 و 1388) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در 3 بلوک در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان (واقع در نجف‌آباد) مورد بررسی قرار گرفتند. تاریخ کاشت، آخر فروردین ماه سال 1387 بود. در هر کرت فاصله بین ردیف‌ها 40 سانتیمتر و طول هر ردیف 4 متر و فاصله بین پلات‌ها 60 سانتیمتر بود. در هر کرت آزمایشی، 50 سانتیمتر از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و مجموعه‌ای از صفات زراعی و مورفولوژیک روی دو چین یادداشت‌برداری و از متوسط آنها برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. صفات و نحوه اندازه‌گیری آنها در ژنوتیپ‌های موتانت و غیرموتانت اسپرس در جدول شماره 1 ارائه شده است.

تجزیه‌های آماری به کمک نرم‌افزار SAS انجام شد. از تجزیه همبستگی به منظور بررسی ارتباط متغیرها و از تجزیه به عامل‌ها نیز به منظور گروه‌بندی صفات و کشف روابط

ایجاد نمودند. با توجه به اینکه این صفات از اجزای عملکرد علوفه محسوب می‌گردند انتظار می‌رود بتوان از بین ژنوتیپ‌های موتانت، نسبت به انتخاب والدین مناسب برای ایجاد رقم مصنوعی اقدام نمود. از این رو مطالعه آنها اساس پژوهش حاضر قرار گرفت.

با توجه به اهمیت اسپرس در ایران به‌عنوان یک گیاه ارزشمند علوفه‌ای و کمبود تنوع ژنتیکی برای برخی صفات مهم (نظیر حساسیت به سفیدک سطحی و دیرزیستی) به نظر می‌رسد القای موتاسیون در این گیاه بتواند منجر به ایجاد تنوع ژنتیکی بیشتر گردد (مجیدی و ارزانی، 1384). در این راستا بهینه‌سازی القای موتاسیون توسط ماده جهش‌زای اتیل متان سولفونات از طریق مطالعه آزمایشگاهی و بررسی نسل‌های اول و دوم توسط مجیدی و ارزانی (1384) انجام گردید. با توجه به این که اسپرس یک گیاه دگرگشن و تتراپلوئید می‌باشد و برخی تغییرات القایی که می‌توانند منجر به ایجاد تنوع در ژنوتیپ‌های موتانت گردند، در نسل‌های پیشرفته‌تر خود را نشان می‌دهند، پژوهش حاضر با هدف تحلیل همبستگی و روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد در نسل سوم موتاسیون و شناسایی فامیل‌هایی با قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی بالا در هر دو گروه جهت تولید ارقام ساختگی به منظور استفاده در برنامه‌های اصلاحی آینده انجام گرفت.

مواد و روشها

مواد ژنتیکی مورد بررسی در این پژوهش شامل تعداد 40 ژنوتیپ گزینش شده از جامعه تحت تیمار موتازن و 39 ژنوتیپ گزینش شده از جامعه شاهد بودند. این مواد ژنتیکی

خشک و نسبت برگ به ساقه بیشترین میانگین را در فامیل‌های موتانت دارا بودند. بنابراین فامیل‌های موتانت در سال دوم پس از استقرار کامل توانستند حداکثر میانگین عملکرد علوفه خشک را به خود اختصاص دهند. در ضمن فامیل‌های موتانت در هر دو سال برای صفت نسبت برگ به ساقه بیشترین میانگین را دارا بودند.

برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی صفات برای فامیل‌های غیرموتانت و موتانت اسپرس با استفاده از میانگین دو سال در جدول‌های 3 و 4 ارائه شده است. نتایج قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی صفات نشان داد که موتانت‌ها از ترکیب‌پذیری عمومی کمتری برای بیشتر صفات برخوردار بودند. به‌عنوان مثال، برای صفت عملکرد علوفه خشک، قدرت ترکیب‌پذیری عمومی برای موتانت‌های سال اول از 226/24 تا 146/18- و در غیرموتانت‌ها از 868/68 تا 242/51- تغییر کرد. با توجه به اینکه در مورد این صفت افزایش عملکرد علوفه خشک مد نظر می‌باشد، بنابراین ژنوتیپ‌های دارای قابلیت ترکیب‌پذیری مثبت مطلوب‌ترین ژنوتیپ‌ها هستند. با این حال، در مورد نسبت برگ به ساقه، قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی در فامیل‌های موتانت از 24/51 تا 8/90- و در غیرموتانت‌ها از 15/66 تا 6/81- متغیر بود.

پنهانی بین آنها استفاده گردید. از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد (Ward) بر مبنای فاصله اقلیدسی برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌های موتانت و غیرموتانت استفاده گردید. برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) برای هر صفت از اختلاف بین میانگین هر فامیل با میانگین کل فامیل‌ها برآورد گردید. برای آزمون اختلاف معنی‌دار آثار GCA با صفر از آزمون دو دامنه‌ای t به صورت روابط زیر استفاده شد (Halluar & Miranda, 1981).

$$t = \frac{GCA}{SE_{GCA}}$$

$$SE_{GCA} = \sqrt{\frac{Mse}{r}}$$

نتایج

مقایسه میانگین‌ها به تفکیک سال‌ها و میانگین سال‌ها و اثر متقابل فامیل * سال برای صفات مهم در جدول 2 ارائه شده است. نتایج نشان داد که در مجموع در سال اول فامیل‌های موتانت دارای نسبت برگ به ساقه بیشتر و تعداد روز تا 50 درصد گلدهی کمتر بودند، در حالی‌که برای صفاتی چون عملکرد علوفه‌تر و خشک غیرموتانت‌ها بهتر عمل کردند. در مورد بقیه صفات نیز در سال اول اختلاف معنی‌داری بین موتانت‌ها و غیرموتانت‌ها دیده نشد. در بین صفات معنی‌دار شده در سال دوم صفات عملکرد علوفه

جدول 1- صفات و نحوه اندازه گیری آنها در فامیل های موتانت و غیرموتانت اسپرس

ردیف	صفت	نحوه اندازه گیری صفات
1	روز تا 50 درصد گلدهی	تعداد روز از کاشت تا زمان گلدهی 50 درصد بوته های هر کرت از تاریخ کاشت (در سال دوم از اول فروردین)
2	تعداد ساقه در واحد سطح	شمارش تعداد ساقه در 2 متر طولی و تبدیل به واحد سطح در مرحله 50 درصد گلدهی
3	ارتفاع بوته (سانتی متر)	ارتفاع از طوقه تا رأس ساقه اصلی در زمان 50 درصد گلدهی
4	تعداد ساقه در بوته	شمارش تعداد ساقه گل دهنده در هر بوته در زمان 50 درصد گلدهی
5	تعداد گره در ساقه	میانگین تعداد گره در سه ساقه از هر بوته در مرحله 50 درصد گلدهی
6	تعداد شاخه فرعی	میانگین تعداد گل آذین در سه ساقه از هر بوته در مرحله 50 درصد گلدهی
7	طول خوشه (سانتی متر)	میانگین طول سه خوشه از هر بوته در مرحله 50 درصد گلدهی
8	عملکرد علوفه تر (گرم در متر مربع)	برداشت از ارتفاع 5 سانتی متری سطح زمین در مرحله 50 درصد گلدهی و وزن کردن با ترازوی دقیق
9	عملکرد علوفه خشک (گرم در متر مربع)	محاسبه عملکرد علوفه خشک بعد از خشک شدن به مدت 48 ساعت در آن 70 درجه
10	درصد برگ	وزن برگ و گل های خشک جدا شده از ساقه
11	درصد ساقه	وزن ساقه خشک جدا شده از برگ و گل
12	نسبت برگ به ساقه	نسبت وزن خشک برگ به وزن خشک ساقه
13	درصد ماده خشک	تعیین درصد ماده خشک براساس عملکرد علوفه خشک
14	توان استقرار	براساس معیار قطر تاج پوش قبل از ساقه دهی در سال اول کاشت
15	امتیاز رشد پائیزه	میزان رشد ظاهری در شروع فصل سرما به صورت امتیاز دهی از 1 (ضعیف ترین) تا 9 (بهترین)
16	امتیاز رشد بهاره	میزان رشد ظاهری در شروع فصل بهار به صورت امتیاز دهی از 1 (ضعیف ترین) تا 9 (بهترین)
17	دیرزیستی	معیاری از درصد بقاء، شادابی، حفظ بنیه ظاهری و اندازه تاج پوش در پایان فصل سرما براساس امتیازدهی
18	حساسیت به سفیدک سطحی	به صورت امتیاز دهی از 1 (مقاوم) تا 9 (حساس)

تأثیر القای موتاسیون بر قابلیت ترکیب پذیری عمومی...

جدول 2- مقایسه میانگین صفات مختلف به تفکیک سالها و میانگین سالها و اثر متقابل فامیل در سال برای فامیل های موتانت و غیرموتانت اسپرس⁺

صفت													
سال	فامیل	روز تا گلدهی	ساقه در واحد سطح (مترمربع)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	حساسیت به سفیدک	توان استقرار	دیرزیستی	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار)	نسبت برگ به ساقه	درصد ماده خشک	رشد پاییزه	رشد بهاره
سال اول													
-	موتانت	49/42b	27/37a	58/77a	7/69a	27/21a	-	5320/13b	1620/69b	10/59a	31/66a	6/03a	-
-	غیرموتانت	51/24a	27/56a	62/15a	7/74a	28/16a	-	6320/86a	1910/88a	9/33b	31/44a	6/04a	-
سال دوم													
5/27b	موتانت	28/89a	142/26b	50/14b	3/60a	-	6/55a	9230/09a	3570/67a	16/48a	34/74b	-	5/27b
6/61a	غیرموتانت	26/85b	151/54a	57/23a	3/76a	-	6/48a	9100/34a	3010/88b	11/66b	36/84a	-	6/61a
میانگین													
5/27b	موتانت	39/15 a	84/81b	54/45b	5/64a	27/21a	6/55a	7270/61a	2600/18a	13/53a	33/2b	6/03a	5/27b
6/61a	غیرموتانت	39/04a	89/55a	59/69a	5/75a	28/16a	6/48a	7710/6a	2460/88a	10/49b	34/14a	6/04a	6/61a
اثر متقابل فامیل * سال													
-	-	18/41**	1084/76**	28/42ns	4/76**	-	-	123149/22**	4753/36**	130/14**	0/005**	-	-

+ برای هر صفت تفاوت دو میانگین که دارای حرف مشترک می باشند در سطح 5 درصد معنی دار نیست.

ns, * و ** به ترتیب عدم معنی داری، معنی داری در سطوح احتمال 5 و 1 درصد هستند.

جدول 3- برآورد ترکیب پذیری عمومی فامیل‌های غیرموتانت اسپرس با استفاده از میانگین دو سال صفت

صفت							
فامیل	50 درصد گله‌ی	ساقه در واحد سطح	ارتفاع بوته	عملکرد علوفه خشک	نسبت برگ به ساقه	درصد ماده خشک	توان استقرار
1	1/58	4/14	-9/52	79/78	4/83	0/32	1/52
2	2/83	1/26	-10/89	-25/007	7/19	6/03	1/52
3	0/96	12/17	-10/26	127/007	4/90	1/11	1/52
4	0/21	-46/49	-10/005	5/66	7/17	-0/44	0/52
5	1/71	52/33	-8/59	61/45	15/66	-0/14	-1/48
6	-1/66	-7/28	3/37	139/21	3/66	-0/58	1/52
7	-1/54	-3/21	2/02	187/74	3/10	-0/15	2/52
8	-1/41	6/31	5/94	309/97	-6/53	-0/75	2/52
9	-0/79	7/96	6/28	262/29	-6/18	-1/05	0/52
10	-0/04	-23/60	4/59	635/08	-6/37	1/21	0/52
11	-0/04	-23/65	5/35	868/68	-6/13	-1/17	2/52
12	0/83	15/37	5/41	289/15	-6/81	-0/47	0/52
13	0/52	-14/1	-9/96	-242/51	10/17	2/28	-2/48
14	-0/72	-8/61	-10/70	-241/51	10/06	-0/79	-1/48
15	0/27	-5/91	-10/59	-221/86	6/26	0/04	-0/48
16	-0/22	-11/90	-10/94	-219/44	12/60	0/26	-0/48
17	0/77	-14/49	-9/74	-223/32	11/91	2/92	-1/48
18	0/77	0/50	-1/41	-120/87	-0/66	-0/27	-0/48
19	2/4	4/91	1/79	-128/94	-1/45	-0/54	0/52
20	2/02	6/38	2/29	-167/43	-0/46	-0/66	-0/48
21	0/65	-29/80	0/30	-78/79	-0/35	-0/38	-0/48
22	0/15	-29/35	-4/48	-183/79	-2/85	-0/65	-1/48
23	-2/22	-42/22	-4/35	17/24	-2/09	-1/02	0/52
24	-0/47	-0/28	-5/36	-11/81	-2/89	0/90	0/52
25	-0/35	1/91	-3/42	-204/34	-2/01	0/73	-0/48
26	1/15	-23/52	-3/46	-155/26	-1/82	0/27	-1/48
27	-1/47	25/54	-5/74	-127/38	-2/53	-0/34	-0/48
28	-0/22	10/89	-5/47	-202/96	-1/51	-1/20	0/52
29	-0/6	0/82	-5/33	-138/89	-2/09	-0/55	0/52

ادامه جدول 3- برآورد ترکیب پذیری عمومی فامیل های غیرموتانت اسپرس با استفاده از میانگین دو سال صفت

صفت							
فامیل	50 درصد گلدهی	ساقه در واحد سطح	ارتفاع بوته	عملکرد علوفه خشک	نسبت برگ به ساقه	درصد ماده خشک	توان استقرار
30	2/02	7/22	-5/71	-151/13	-3/26	2/24	0/52
31	1/02	38/73	5/25	-157/38	-3/40	0/02	-1/48
32	-1/47	-3/28	5/53	-63/89	-3/75	-0/41	-0/48
33	-1/22	-3/94	13/41	24/07	-5/31	-0/99	-0/48
34	-0/35	29/96	14/72	-44/27	-4/94	0/04	-1/48
35	-0/1	32/24	14/10	88/09	-4/94	-1/05	-1/48
36	-2/47	19/97	14/51	6/33	-4/87	-1/48	-0/48
37	-1/72	13/24	14/003	33/79	-4/85	-0/89	0/52
38	-0/47	-12/02	14/32	-41/29	-4/77	-1/18	0/52
39	-0/35	13/04	12/83	15/96	-4/66	-0/89	-0/48
LSD	0/99	2/12	7/79	19/59	1/74	0/01	3/49

جدول 4- برآورد ترکیب پذیری عمومی فامیل های موتانت اسپرس با استفاده از میانگین دو سال صفت

صفت							
فامیل	50 درصد گلدهی	ساقه در واحد سطح	ارتفاع بوته	عملکرد علوفه خشک	نسبت برگ به ساقه	درصد ماده خشک	توان استقرار
1	2/72	-4/85	-10/41	-136/85	7/89	-0/02	1/45
2	1/63	-3/17	-11/94	-115/76	10/68	0/008	0/05
3	3/88	-13/88	-7/64	-92/54	21/54	-0/06	0/79
4	3/66	-11/35	-7/65	-112/32	3/03	0/02	-8/47
5	4/16	-15/23	-5/79	-78/92	18/33	-0/02	-5/41
6	-0/33	-15/60	-6/60	-122/42	5/70	0/05	-2/87
7	-0/83	-7/60	-3/12	-11/86	2/86	0/02	-0/74
8	-1/58	-2/26	2/66	131/94	-4/18	0/007	-1/47
9	-0/58	2/23	2/75	111	-2/90	0/01	2/45
10	1/66	-0/48	2/27	188/69	-2/60	0/04	2/12
11	0/66	5/51	4/36	59/31	-4/92	0/03	1/25

ادامه جدول 4- برآورد ترکیب پذیری عمومی فامیل های موتانت اسپرس با استفاده از میانگین دو سال صفت

صفت							
فامیل	50 درصد گلدهی	ساقه در واحد سطح	ارتفاع بوته	عملکرد علوفه خشک	نسبت برگ به ساقه	درصد ماده خشک	توان استقرار
12	-1/33	9/92	4/19	147/05	-4/03	0/06	0/52
13	-1/58	10/89	5/89	131/75	-5/25	0/04	2/52
14	-0/33	1/60	3/64	72/07	-4/98	0/0006	1/45
15	-1/08	-2/76	2/53	-43/07	-4/77	0/05	2/05
16	-0/58	-3/66	-1/17	27/07	-5/03	0/03	1/12
17	0/16	0/29	0/32	41/06	-4/13	0/06	0/05
18	-1/83	24/73	4/58	95/70	-6/73	-0/0004	2/12
19	-1/33	21/76	3/85	19/03	-7/14	-0/009	1/49
20	-1/58	27/08	7/71	169/66	-6/05	-0/008	3/79
21	-2/33	27/20	9/20	-3/51	-4/04	-0/007	4/39
22	-2/83	41/45	15/26	82/60	-8/90	-0/02	3/59
23	-1/08	34/26	14/73	59/78	-8/81	-0/03	-4/67
24	-1/08	34/57	16/04	6/31	-8/82	0/002	-5/41
25	-0/58	7/86	13/70	132/54	-6/55	-0/02	-6/61
26	-1/33	3/8	12/97	226/24	-7/85	-0/01	-8/51
27	1/16	-25/45	-8/17	-131/18	4/41	-0/05	-3/08
28	0/16	-22/57	-7/82	-127/43	10/91	-0/05	-8/33
29	0/66	-5/13	-7/46	-132/43	0/22	-0/04	-6/93
30	0/66	-6/7	-6/99	-146/17	4/57	-0/06	-10/73
31	0/16	-7/45	-6/42	-124/30	-2/10	-0/01	-0/33
32	0/16	16/86	-2/65	-54/74	0/43	-0/02	-3/13
33	0/66	-22/95	-3/06	-54/51	-2/31	-0/01	-2/73
34	-0/29	-15/63	-3/24	19/24	-0/47	0/06	0/19
35	-1/04	-24/79	-1/73	-115/06	-2/51	0/05	0/92
36	0/95	-20/38	-8/90	100/27	0/78	-0/02	0/92
37	-1/29	-21/13	-4/90	-125/19	1/25	0/07	4/39
38	0/45	-18/19	-7/02	-83/56	10/13	0/0008	-0/65
39	-0/04	4/14	-0/73	50/85	0/73	-0/01	4/32
40	1/45	-3/79	-3/21	-61/03	11/54	-0/03	3/12
LSD	0/99	2/12	7/79	19/59	1/74	0/01	3/49

میانگین را برای صفت عملکرد علوفه خشک داشتند (جدول 6). همچنین ژنوتیپ‌های این گروه به همراه ژنوتیپ‌های گروه دوم بیشترین میانگین را برای صفات تعداد ساقه در واحد سطح و ارتفاع بوته دارا بودند. گروه سوم نیز شامل موتانت‌هایی بود که از نظر صفات نسبت برگ به ساقه و حساسیت به سفیدک سطحی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میانگین نسبت به دو گروه دیگر بود. بنابراین ژنوتیپ‌های این گروه به عنوان بهترین ترکیب‌پذیرها برای دست یافتن به بیشترین کیفیت و کمترین آلودگی به سفیدک سطحی معرفی شدند. نتایج نشان داد که تا حدود زیادی بین نتایج حاصل از قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی با نتایج خوشه‌ای تطابق وجود دارد. به عنوان مثال، موتانت‌های گروه اول از نظر قابلیت ترکیب‌پذیری عملکرد علوفه خشک برتری داشتند، در حالی که در گروه دوم ژنوتیپ‌های برتر از نظر تعداد ساقه در واحد سطح و ارتفاع جای گرفتند.

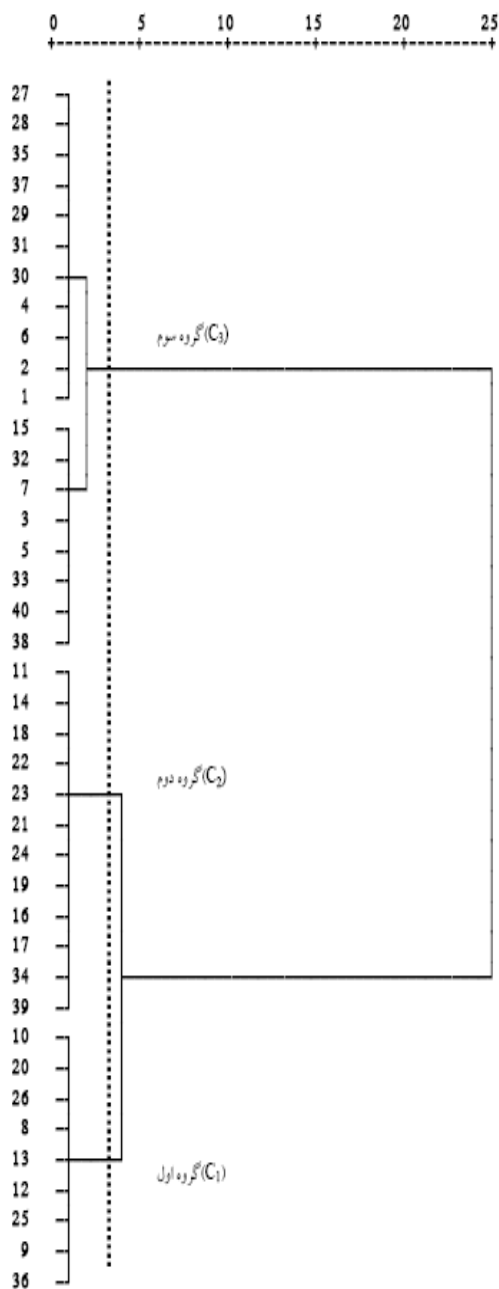
به منظور انتخاب آسانتر ژنوتیپ‌های دارای قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی بالا، تجزیه خوشه‌ای بر روی مقادیر میانگین قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی فامیل‌های غیرموتانت و موتانت سال اول و دوم انجام شد و نتایج آن در شکل‌های 1 و 2 ارائه شده است. نتایج مقایسه میانگین گروه‌ها برای صفات مهم نیز در جدول‌های 5 و 6 ارائه شده است. فامیل‌های غیرموتانت در نتیجه تجزیه خوشه‌ای در سه گروه قرار گرفتند (شکل 1). ژنوتیپ‌های گروه اول بیشترین میانگین را در صفت عملکرد علوفه خشک داشتند. بنابراین، این گروه والدین مناسبی برای دست یافتن به عملکرد علوفه خشک بیشتر می‌باشند. گروه دوم حداکثر میانگین را برای صفت ارتفاع بوته به خود اختصاص داد و گروه سوم نیز کمترین میانگین را برای صفت تعداد روزتا 50 درصد گلدهی را دارا بود. از نظر صفت نسبت برگ به ساقه نیز تفاوت آماری معنی‌داری بین سه گروه دیده نشد (جدول 5).

تجزیه خوشه‌ای، فامیل‌های موتانت را در سه گروه، متمایز کرد (شکل 2). موتانت‌های گروه اول بیشترین

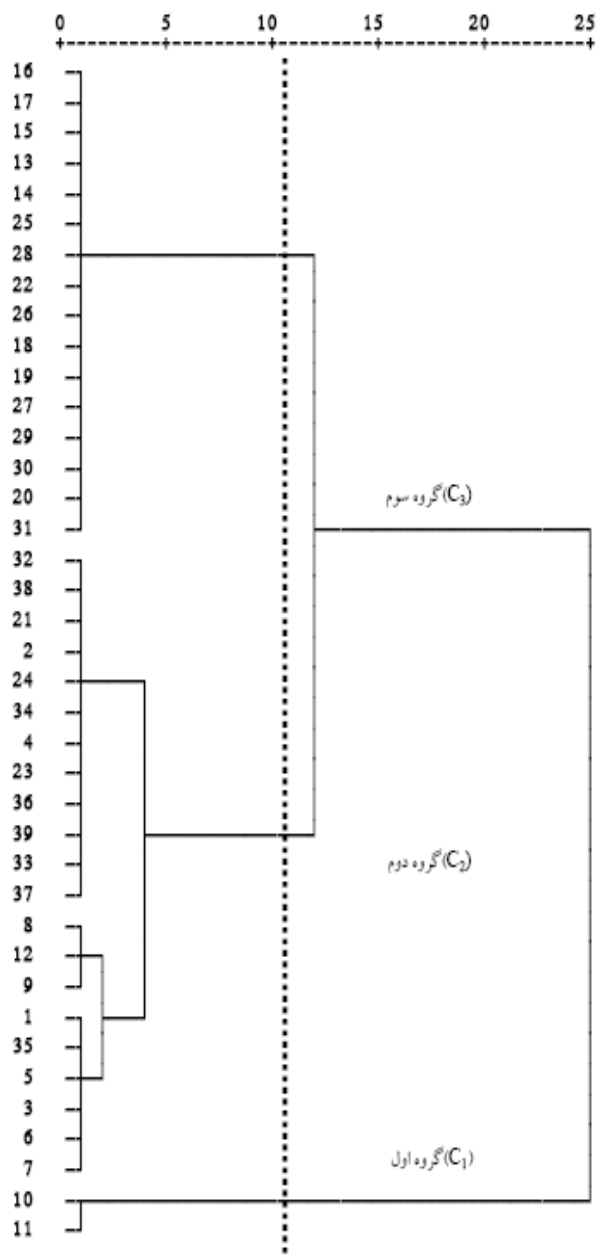
جدول 5- میانگین قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی صفات در هر یک از گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای فامیل‌های غیرموتانت اسپرس *

گروه	50 درصد گلدهی	ساقه در واحد سطح	ارتفاع بوته	عملکرد علوفه خشک	نسبت برگ به ساقه	درصد ماده خشک	حساسیت به سفیدک سطحی	توان استقرار
گروه اول	-0/04b	-23/62a	4/97a	751/88a	-6/25a	0/02a	3/37a	1/52a
گروه دوم	-0/04b	13/33a	0/97a	171/63b	0/85a	-0/3a	1/42b	0/85b
گروه سوم	0/47a	-0/68a	-4/85b	-180/44c	1/80a	0/23a	-1/16b	-0/66b

* برای هر پارامتر تفاوت بین گروه‌ها که در حروف مشترک هستند در سطح 5 درصد معنی‌دار نمی‌باشند.



شکل 2- نمودار خوشه‌ای 40 فامیل موتانت اسپرس براساس قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی برای صفات مورفولوژیک



شکل 1- نمودار خوشه‌ای 39 فامیل غیرموتانت اسپرس براساس قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی برای صفات مورفولوژیک

جدول 6- میانگین قابلیت ترکیب پذیری عمومی صفات در هر یک از گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای

برای فامیل‌های موتانت اسپرس *

گروه	50 درصد گلهی	ساقه در واحد سطح	ارتفاع بوته	عملکرد علوفه خشک	نسبت برگ به ساقه	درصد ماده خشک	حساسیت به سفیدک سطحی	توان استقرار
گروه اول	-0/66b	4/29a	4/8a	148/79a	-4/29b	0/01a	0/46a	-0/47a
گروه دوم	-0/91b	14/68a	5/57a	44/13b	-5/27b	0/009a	1/10a	0/82a
گروه سوم	0/89a	-11/35b	-5/79b	-98/39c	5/36a	-0/006a	-0/91b	-0/28a

* برای هر پارامتر تفاوت بین گروه‌ها که در حروف مشترک هستند در سطح 5 درصد معنی دار نمی‌باشند.

تجزیه به عامل‌ها به روش مؤلفه‌های اصلی انجام گردید و عامل‌ها به منظور توجیه بهتر به روش وریماکس (Varimax) دوران داده شدند. در فامیل‌های غیرموتانت (جدول 8) پنج عامل در مجموع 80 درصد از کل تنوع موجود را توجیه نمودند که از این میان، سهم عوامل اول تا پنجم به ترتیب 40، 18، 9، 6 و 5 درصد بود. در عامل اول صفت درصد ساقه در مقابل نسبت برگ به ساقه قرار گرفت که با نتایج همبستگی در غیرموتانت‌ها مطابقت داشت. در عامل دوم دو صفت عملکرد علوفه و تعداد شاخه فرعی مطابق نتایج همبستگی‌ها مجدداً در مقابل همدیگر قرار گرفتند و به دلیل بزرگ بودن بار عامل‌های مربوط به عملکرد، می‌توان این فاکتور را عامل عملکرد نامید. نتایج تجزیه به عامل‌ها در فامیل‌های موتانت (جدول 9) نشان داد که سه عامل در مجموع 83 درصد از کل تنوع موجود بین صفات را توجیه نمودند و سهم هر سه عامل به ترتیب 55، 21 و 6 درصد بود. در عامل اول صفات ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تر و خشک، امتیاز رشد بهاره، امتیاز رشد پاییزه، دیرزیستی و حساسیت به سفیدک سطحی دارای بار عاملی بزرگ و مثبت بودند و این فاکتور، عامل عملکرد نامیده شد.

نتایج برآورد همبستگی صفات به تفکیک برای فامیل‌های غیرموتانت (پایین قطر جدول 7) و موتانت (بالای قطر جدول 7) نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که روابط بین صفات در موتانت‌ها و غیر موتانت‌ها تا حدودی متفاوت است. به‌عنوان مثال بین صفت عملکرد علوفه خشک و تعداد شاخه فرعی در فامیل‌های غیرموتانت همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت، در حالی که این همبستگی در موتانت‌ها مثبت و معنی‌دار بود (جدول 7). همچنین در فامیل‌های موتانت صفت ارتفاع بوته با تعداد صفات بیشتری همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. در فامیل‌های موتانت همبستگی روز تا 50 درصد گلهی با عملکرد علوفه خشک مثبت و معنی‌دار بود در حالی که این همبستگی در غیرموتانت‌ها معنی‌دار نشد. همبستگی روز تا 50 درصد گلهی با دیرزیستی در فامیل‌های موتانت مثبت و معنی‌دار بود ولی در غیرموتانت‌ها این رابطه معنی‌دار نبود (جدول 7). همچنین در موتانت‌ها همبستگی روز تا 50 درصد گلهی با حساسیت به سفیدک سطحی مثبت و معنی‌دار بود ولی این همبستگی در غیرموتانت‌ها معنی‌دار نشد. در هر دو جامعه همبستگی مثبت و معنی‌دار بین دیرزیستی و عملکرد علوفه تر و خشک مشاهده شد (جدول 7).

تأثیر القای موتاسیون بر قابلیت ترکیب پذیری عمومی...

جدول 7- ضرایب همبستگی صفات مختلف در فامیل‌های غیرموتانت (پایین قطر) و موتانت (بالای قطر) اسپرس بر اساس متوسط ارزیابی طی سال‌های 87 و 88

18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	صفت					
																		1- 50 درصد گلدهی					
																	0/019	2- تعداد ساقه در سطح					
																0/29	-0/24	3- ارتفاع بوته					
															0/46**	0/66**	0/09	4- تعداد ساقه در بوته					
														0/32*	0/50**	0/22	-0/28	5- تعداد گره در ساقه					
													0/02	-0/11	-0/18	-0/06	-0/04	6- تعداد شاخه فرعی					
												0/24	0/19	0/29	0/37*	0/18	0/20	7- طول خوشه					
											-0/11	-0/62**	0/02	0/05	0/41**	-0/08	-0/13	8- عملکرد علوفه تر					
										0/98**	-0/13	-0/65**	0/04	0/06	0/40**	-0/09	-0/10	9- عملکرد علوفه					
									-0/45**	-0/48**	-0/36*	0/20	-0/29	-0/43**	-0/87**	-0/28	0/29	10- درصد برگ					
									1**	0/45**	0/48**	0/36*	-0/20	0/29	0/43**	0/87**	0/28	-0/29	11- درصد ساقه				
									-0/81**	0/81**	-0/31*	-0/37*	-0/50**	0/12	0/22	-0/28	-0/75**	-0/16	0/30	12- نسبت برگ به ساقه			
						0/03	-0/07	0/07	-0/21	-0/23	0/07	0/30	-0/04	-0/03	-0/06	0/03	-0/03	-0/03	13- درصد ماده خشک				
						-0/20	-0/35*	0/48**	-0/48**	0/94**	0/93**	-0/13	-0/63**	0/12	0/02	0/43**	-0/03	-0/16	14- شاخص عملکرد				
						0/29	0/09	-0/15	0/22	-0/22	0/20	0/18	-0/01	-0/22	-0/0004	0/37	0/26	0/42**	0/31	15- توان استقرار			
						0/27	0/38*	0/09	-0/71**	0/77**	-0/77**	0/31	0/36*	0/36*	-0/11	0/45**	0/44**	0/71**	0/30	-0/34*	16- امتیاز رشد پائیزه		
						0/23	0/09	0/66**	-0/14	-0/15	0/10	-0/10	0/58**	0/60**	-0/09	-0/46**	0/16	-0/28	0/13	-0/14	-0/22	17- دیرزیستی	
						0/19	0/97**	0/18	0/37*	0/05	-0/74**	0/80**	-0/80**	0/31	0/37*	0/42**	-0/07	0/47**	0/40*	0/74**	0/27	-0/33*	18- امتیاز رشد بهاره
0/67**	0/49**	0/67**	0/28	0/72**	-0/20	-0/65**	0/78**	-0/78**	0/68**	0/70**	0/17	-0/46**	0/22	0/30	0/77**	0/17	-0/26	19- سفیدک سطحی					

* و **: به ترتیب معنی‌داری در سطوح 5 و 1 درصد هستند.

جدول 8- نتایج تجزیه به عامل‌ها شامل بار عامل‌های دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر عامل، نسبت تجمعی

واریانس توجیه شده و ریشه‌های مشخصه در فامیل‌های غیرموتانت اسپرس

صفت	بار عامل اول	بار عامل دوم	بار عامل سوم	بار عامل چهارم	بار عامل پنجم
روز تا 50 درصد گلدهی	-0/19	-0/1	0/23	<u>0/81</u>	-0/08
ساقه در واحد سطح	0/16	-0/1	<u>0/83</u>	-0/10	0/003
ارتفاع بوته	<u>0/81</u>	0/22	0/26	-0/20	-0/07
تعداد ساقه در بوته	0/36	-0/09	<u>0/79</u>	-0/01	-0/15
تعداد گره در ساقه	0/28	-0/04	0/28	-0/66	-0/11
تعداد شاخه فرعی	0/04	-0/76	-0/20	-0/07	0/25
طول خوشه	<u>0/68</u>	-0/36	0/005	0/28	-0/05
عملکرد علوفه تر	0/29	<u>0/90</u>	-0/05	0/02	-0/07
عملکرد علوفه خشک	0/25	<u>0/91</u>	-0/02	0/03	-0/07
درصد برگ	-0/88	-0/26	-0/18	0/11	0/05
درصد ساقه	<u>0/88</u>	0/26	0/18	-0/11	-0/05
نسبت برگ به ساقه	-0/89	-0/14	0/01	0/05	-0/005
درصد ماده خشک	0/01	-0/22	0/007	-0/001	<u>0/89</u>
توان استقرار	0/09	0/30	<u>0/66</u>	0/30	0/33
امتیاز رشد پائیزه	<u>0/78</u>	0/19	0/24	-0/32	0/20
دیرزیستی	0/02	<u>0/73</u>	-0/20	-0/22	0/08
امتیاز رشد بهاره	<u>0/83</u>	0/15	0/17	-0/30	0/14
حساسیت به سفیدک سطحی	<u>0/66</u>	<u>0/61</u>	0/13	-0/11	-0/07
واریانس توجیه شده	0/40	0/18	0/09	0/06	0/05
واریانس توجیه شده تجمعی	0/40	0/59	0/68	0/75	0/80
ریشه مشخصه	7/76	3/47	1/86	1/18	1/08

جدول 9- نتایج تجزیه به عامل‌ها شامل بار عامل‌های دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر عامل، نسبت تجمعی

واریانس توجیه شده و ریشه‌های مشخصه در فامیل‌های موتانت اسپرس

بار عامل سوم	بار عامل دوم	بار عامل اول	صفت
0/48	-0/79	0/15	روز تا 50 درصد گلدهی
-0/15	0/82	0/15	تعداد ساقه در واحد سطح
0/63	0/001	0/74	ارتفاع بوته
0/03	0/98	0/01	تعداد ساقه در بوته
0/79	-0/14	0/23	تعداد گره در ساقه
0/62	0/02	0/64	تعداد شاخه فرعی
0/78	-0/09	0/46	طول خوشه
0/40	-0/03	0/80	عملکرد علوفه تر
0/23	-0/02	0/87	عملکرد علوفه خشک
-0/61	0/60	-0/47	درصد برگ
0/39	0/81	0/29	درصد ساقه
-0/19	-0/17	-0/83	نسبت برگ به ساقه
0/05	-0/61	0/48	درصد ماده خشک
0/32	-0/68	0/47	توان استقرار
0/49	-0/11	0/80	مقاومت رشد پائیزه
0/06	-0/48	0/70	دیرزیستی
0/42	-0/01	0/86	مقاومت رشد بهاره
0/55	-0/06	0/71	سفیدک سطحی
0/06	0/21	0/55	واریانس توجیه شده
0/83	0/77	0/55	واریانس توجیه شده تجمعی
1/18	4/07	10/58	ریشه مشخصه

بحث

وجود، از نظر بسیاری از صفات مورفولوژیک بین دو جامعه موتانت و غیر موتانت اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت، فامیل‌های موتانت توانستند پس از استقرار کامل،

نتایج تحقیق حاضر حاکی از وجود تنوع بالا بین ژنوتیپ‌های هر دو گروه موتانت و غیر موتانت بود. با این

اصلاحی اسپرس، زیاد کردن خوش خوراکی علوفه است، بنابراین برتری با ژنوتیپ‌هایی است که دارای قدرت ترکیب‌پذیری مثبت برای این صفت باشند. به همین دلیل فامیل‌های موتانت با داشتن قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی بیشتر برای این صفت، بهترین فامیل‌ها برای دست یافتن به ژنوتیپ‌هایی با کیفیت بالاتر هستند.

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها در هر یک از دو جامعه موتانت و غیر موتانت به‌خوبی توانست ژنوتیپ‌ها را براساس برخی ویژگی‌های خاص در گروه‌های مجزا قرار دهد. به‌طوری که بهترین ترکیب‌شونده‌ها برای دست یافتن به ژنوتیپ‌هایی با عملکرد علوفه خشک بیشتر، نسبت برگ به ساقه بالاتر و کمترین آلودگی به سفیدک سطحی معرفی شوند. در مطالعه Kenga و همکاران (2005) ترکیب‌پذیری عمومی روی فامیل‌های موتانت سورگوم بررسی شد و اثر GCA بسیار معنی‌دار برای تمام صفات مشاهده گردید. همچنین آنها ژنوتیپ‌هایی که برای صفات عملکرد دانه و روز تا گلدهی به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین قدرت ترکیب‌پذیری عمومی بودند را به‌عنوان بهترین والدین معرفی کردند.

نتایج حاصل از بررسی همبستگی‌ها نشان داد که القاء موتاسیون و انتخاب برای صفات مشابه طی نسل‌ها، توانسته است روابط بین برخی از صفات را تغییر دهد. در موتانت‌ها همبستگی روز تا 50 درصد گلدهی با حساسیت به سفیدک سطحی، به‌عنوان یکی از مهمترین بیماری‌های شایع اسپرس (مجیدی و ارزانی، 1384)، مثبت و معنی‌دار بود که نشان می‌دهد موتانت‌های زودرس احتمالاً می‌توانند از مکانیسم فرار برای افزایش مقاومت بهره‌گیرند، ولی این همبستگی در غیرموتانت‌ها معنی‌دار نشد. مقایسه تجزیه به عامل‌ها در دو

حداکثر میانگین عملکرد علوفه خشک را به خود اختصاص دهند. همچنین فامیل‌های موتانت در هر دو سال برای صفت نسبت برگ به ساقه بیشترین میانگین را دارا بودند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که امکان انتخاب ارقام پرعملکرد که دارای خوشخوراکی بالایی نیز باشند امکان‌پذیر می‌باشد.

در بسیاری از لگوم‌های علوفه‌ای از جمله اسپرس ایجاد ارقام دارای عملکرد و کیفیت مطلوب از اهداف مهم به‌نژادی محسوب می‌گردد (Kehr & Gardner, 1960). ایجاد وارته ترکیبی مرسوم‌ترین روش ایجاد رقم در اسپرس و برخی گیاهان دگرگشن می‌باشد. گزارش‌ها حاکی از آن است که نه تنها تلاقی افراد با جمعیت‌های متنوع می‌تواند منجر به ایجاد هتروزیس و نمود بهتر در این وارته‌ها گردد، بلکه سنجش میزان ترکیب‌پذیری والدین رقم ترکیبی بسیار مهم می‌باشد (Brummer, 1999; Delavega & Chapman, 2006). نتایج قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی مطالعه حاضر نشان داد که برخی از ژنوتیپ‌ها در هر دو گروه از توان ترکیبی بالایی برخوردارند و می‌توانند پس از مطالعات بیشتر در توسعه ارقام ترکیبی بکار گرفته شوند. با این حال، القای موتاسیون با اتیل متان سولفونات توانست قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی بیشتر صفات را کاهش دهد. بطوری که به‌عنوان مثال، برای عملکرد علوفه قدرت ترکیب‌پذیری عمومی برای موتانت‌های سال اول از 226/24 تا 146/18- و در غیرموتانت‌ها از 868/68 تا 242/51- تغییر کرد. با توجه به اینکه در مورد این صفت افزایش عملکرد علوفه خشک مد نظر می‌باشد، بنابراین ژنوتیپ‌های دارای قابلیت ترکیب‌پذیری مثبت مطلوب‌ترین ژنوتیپ‌ها هستند. چنین روندی در مورد نسبت برگ به ساقه نیز مشاهده گردید. بطور کلی از آنجایی که یکی از اهداف

- مجیدی، م.م.، جزایری، م. و محمدی نژاد، ق.، 1388. اثر شوری بر جوانه زنی و انباشت یون‌ها در توده‌های اسپرس زراعی. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، 17: 256-269.
- Acharya, S.N., Thomas, J.E. and Basu, S.K., 2007. Improvement in the medicinal and nutritional properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). In: Acharya, S.N., Thomas, J. E(eds) Advances in Medicinal Plant Research. Research Signpost. Trivandrum. Kerala. India. P27
- Agrawal, R.L., 2000. Fundamentals of Plant Breeding and Hybrid Seed Production. Oxford & IBH Publishing Co. PVT. Ltd.
- Brummer, E.C., 1999. Capturing heterosis in forage crop cultivar development. *Crop Science*, 39: 943-954.
- DelaVega, A.J. and Chapman, S.C., 2006. Multivariate analyses to display interactions between environment and general or specific combining ability in hybrid crops. *Crop Science*, 46: 957-967.
- Delgado, I., Salvia, J., Buil, I. and Andres, C., 2008. The agronomic variability of a collection of sainfoin accessions. *Spanish J. Agricultural Research*, 3: 401-407.
- Fehr, W.R., 1988. Principle of Cultivar Development. Vol 1. Mc Millan. USA.
- Halluar, A.R. and Miranda, J.B., 1981. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State University Press, Ames. Iowa.
- Kehr, W.R., and Gardner, C.O., 1960. Genetic variability in Ranger alfalfa. *Agronomy Journal*, 52: 41-44.
- Kenga, R.S., Alabi, O. and Gupta, S.C., 2005. Heterosis and combining ability for grain yield and its components in induced sorghum mutants. *African Crop Science Journal*, 13: 143-152.
- Penmetsa, R.V. and D.R., Cook., 2000. Production and characterization of divers developmental mutants of *Medicago truncatula*. *Plant Physiology*, 123: 1387 – 1398.
- Sleper, D.A. and Poehlman, J. M., 2006. Breeding Field Crops. 6th edition. Van Nostrand Reinhold Company. NewYork. P 724.
- Wricke, G. and Weber, W.E., 1986. Quantitative Genetic and selection in plant breeding. Walter De Gruyter. New York.

جامعه نشان داد که فامیل‌های موتانت با تعداد عامل کمتر توانستند واریانس بیشتری را نسبت به فامیل‌های غیرموتانت توجیه کنند. در مطالعه عباسی و همکاران (1386) در ماشک نشان داده شد که 70/4 درصد واریانس جامعه در 7 عامل اول با مقدار ویژه بیش از یک وجود دارد و صفات الگوی شاخه‌زایی، روز تا گلدهی، تعداد گل در گل‌آذین، تعداد روز تا رسیدگی و سرعت رشد گیاه بیشترین تأثیر را در عامل اول داشتند. در پژوهش حاضر نتایج تجزیه به عامل‌ها در تایید نتایج همبستگی نشان داد که اگرچه جامعه موتانت و غیرموتانت مورد مطالعه منشأ یکسانی داشته‌اند اما القاء جهش و انتخاب طی چند نسل توانسته است تا حدودی بر روابط بین صفات و عوامل پنهانی مؤثر بر آنها تأثیرگذار باشد.

منابع مورد استفاده

- مجیدی، م.م. و ارزانی، ا.، 1384. بررسی القاء موتاسیون با اتیل متان سولفونات (EMS) در اسپرس (*Onobrychis viciifolia*). مجله علوم و صنایع کشاورزی. 19: 167-179.
- نادری شهاب، م.ع.، 1386. بررسی اثر جهش‌زایی غلظت‌های مختلف EMS و پرتو UV-C بر یونجه (*Medicago sativa*)، تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، 15: 183-195.
- عباسی، م.ر.، واعظی، ش. و بقایی، ن. 1386. ارزیابی تنوع ژنتیکی کلکسیون ماشک تلخ (*Vicia ervilia*) بانک ژن گیاهی ملی ایران براساس صفات زراعی مورفولوژیکی. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، 15: 113-128.

Effects of induced mutation on general combining ability and association of traits in Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop)

M. Baghaie-Nia¹, M.M. Majidi*² and A. Mirlohi³

1- M.Sc. in plant breeding, Isfahan University of Technology, I.R.Iran

2*- Assist. Prof., Isfahan University of Technology, College of Agriculture, Isfahan, I.R.Iran, Email: majidi@cc.iut.ac.ir

3- Prof. of plant breeding, Isfahan University of Technology, I.R.Iran

Received: 24.05.2010

Accepted: 12.12.2010

Abstract

To evaluate the effects of induced mutation by Ethyle Methane Sulphonat (EMS) on general combining ability (GCA) and character relationships on Sainfoin, 40 M₃ genotypes along with 39 non-mutant counterpart genotypes were assessed for 18 agro-morphological traits in the field during two years. Means comparison by year showed that mutant genotypes were superior for leaf/stem ratio and dry matter yield after established in the second year. Results showed that general combining ability (GCA) was lower in mutant genotypes for most of the traits. However, for several traits such as leaf to stem ratio the parameter was higher in mutant families. Cluster analysis based on general combining ability grouped mutant and non-mutant families separately in three clusters. Based on important traits, a number of mutant (8, 10, 12, 20, 25, 26 and 36) and non-mutant genotypes (7, 8, 9, 10, 11 and 12) were selected as best parents for synthetic variety development. Mutation changed relationships between several characters. For example correlation of dry forage yield with number of inflorescence was negative in non-mutant while positive in mutant families. Correlation of leaf percentage with number of stem per plant was positive in mutant but negative in non-mutant families. Factor analysis also showed that mutant families with fewer factors explained greater variance than non-mutant families, indicating that mutation induction and selection can change combining ability and relationships of traits and factors affecting the relations.

Key words: Sainfoin, General combining ability, Mutation, Correlation, Forage yield.