

آزمون نتاج ناتنی برای گزینش والدین مناسب برای تولید واریته سنتتیک یونجه Half-sib progeny test for selection of best parents for development of a synthetic variety of alfalfa

حسن منیری فر

چکیده

منیری فر، ح. ۱۳۸۹. آزمون نتاج ناتنی برای گزینش والدین مناسب برای تولید واریته سنتتیک یونجه. مجله علوم زراعی ایران: ۱۲ (۱): ۷۵-۶۶.

به منظور ارزیابی قابلیت ترکیب عمومی اکوتیپ‌های یونجه منطقه آذربایجان از طریق آزمون پلی کراس و انتخاب والدین مناسب برای تولید واریته سنتتیک، آزمایشی در سال‌های زراعی ۱۳۸۰ لغایت ۱۳۸۶ در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی صورت گرفت. ۲۹ اکوتیپ یونجه محلی منطقه آذربایجان همراه با یک رقم اصلاح شده در خزانه پلی کراس کشت شدند. طرح مورد استفاده برای توزیع تصادفی اکوتیپ‌ها در خزانه پلی کراس بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تکرار بود. بذور ناتنی تولید شده از خزانه پلی کراس، ابتدا بصورت انفرادی در گلدان کشت و سپس گیاهان در سن یک ماهگی به مزرعه منتقل شدند و در آزمون پلی کراس در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بمدت سه سال مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه‌های آماری داده‌های حاصل نشان داد که تنوع گسترده‌ای بین اکوتیپ‌ها وجود داشته و با استفاده از این تنوع، امکان گزینش والدها فراهم است. با توجه به میزان قابلیت ترکیب عمومی اکوتیپ‌ها و بر اساس علوفه تر و خشک، یازده اکوتیپ ساتلو، قره یونجه مرکز، المرد، لقان، بافتان، خواجه، سیوان، ایلان جوج، دی‌ج صفرعلی، خسروانق و قره‌بابا برای تولید بذر سنتتیک انتخاب شدند. میزان وراثت‌پذیری خصوصی علوفه تر، علوفه خشک، ارتفاع بوته، نسبت وزن برگ به ساقه در حالت تر و خشک به ترتیب ۶۰، ۵۹، ۵۰، ۱۱ و ۱۹ درصد برآورد شدند با اعمال گزینش با شدت ۳۰ درصد، میزان پاسخ مورد انتظار برای عملکرد تر و خشک به ترتیب ۳/۲ و ۱/۵۸ تن در هکتار محاسبه شد. این آزمایش با فراهم‌آوری تلاقی تصادفی برای یازده اکوتیپ منتخب در شرایط کنترل شده برای تولید واریته سنتتیک ادامه خواهد یافت.

واژه‌های کلیدی: آزمون نتاج، قابلیت ترکیب عمومی و یونجه.

مقدمه

ایجاد ارقام سنتتیک و اصلاح جمعیت‌های ناهمگن، عمومی‌ترین روش در اصلاح گونه‌های علفی دگرگرده‌افشان، دائمی و با تولید مثل جنسی است (Nguyen and Sleper, 1983). بیشتر ارقام یونجه که طی سالیان گذشته معرفی شده‌اند، سنتتیک هستند (Goplen and Gosen, 1994; Petkova and Mirchev, 1994). اغلب این ارقام دارای پایه گسترده‌ای هستند، بطوری که می‌توانند بعنوان جمعیت‌های هتروژن از افراد هتروزیگوت در نظر گرفته شوند (Fehr, 1987). یکی از مراحل اساسی در تولید واریته‌های سنتتیک، انتخاب والدین مناسب از بین والدین متعدد است. این ارزیابی می‌تواند از طریق ارزیابی خود والدین، نتاج حاصل از خودباروری آنها و یا برآورد قابلیت ترکیب عمومی حاصل از آزمون پلی کراس یا تاپ کراس صورت گیرد که متداول‌ترین آنها روش پلی کراس است (Aastveit and Aastveit, 1990). برای اجرای یک برنامه گزینش لازم است که اطلاعات مربوط به ژنتیک کمی از جمعیت‌های پایه در دسترس باشد. به عبارت دیگر لازم است اطلاعاتی در مورد حدود و ذات تنوع ژنتیکی، وراثت پذیری، اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط و پیش‌بینی بازده ژنتیکی مورد انتظار بوسیله گزینش بدست آید (Nguyen and Sleper, 1983). با توجه به اینکه در روش‌های مختلف گزینش به طور متفاوتی از واریانس افزایشی استفاده می‌شود، لذا آگاهی از میزان واریانس افزایشی نسبت به کل واریانس ژنتیکی اهمیت دارد (Annicchiarico, 2006).

اسمولیکوا و همکاران (Smolikova et al., 1991) با ارزیابی مجموعه‌ای از ژنوتیپ‌های یونجه از نظر صفات کمی و کیفی در کشور چک، ۱۲ ژنوتیپ را برای پلی کراس انتخاب نمودند. آنها آزمون نتاج پلی کراس را برای برآورد قابلیت ترکیب عمومی و انتخاب اجزای واریته سنتتیک مورد استفاده قراردادند. واپونکوا و همکاران (Vachunkova et al., 1992) دو مجموعه

پلی کراس را از نظر صفات مختلف در چند منطقه و به مدت چند سال مورد ارزیابی قرار دادند و بهترین خانواده‌ها را معرفی نمودند. هالجیک و همکاران (Halgić et al., 1992) با بکاربردن روش اصلاحی پلی کراس توانستند دو واریته میرنا (Mirna) و پوساونیا (Posavnica) را معرفی کنند. داکیک (Dukic, 1992) برای مطالعه تنوع ژنتیکی و برآورد قابلیت ترکیب عمومی صفت تولید بذری در یونجه از آزمون پلی کراس استفاده نمود. همچنین در تولید واریته‌های آپکس، اسکات، کاردینال از این روش استفاده شده است (Petkova and Mirchev, 1994). تورچی و همکاران (Tourchi et al., 2007) آزمون پلی کراس را برای برآورد پارامترهای ژنتیکی و ترکیب‌پذیری عمومی ۳۶ توده بومی اسپرس از نظر عملکرد علوفه مورد استفاده قرار دادند و بر اساس نتایج آن، توده‌های برتر را از نظر صفات مختلف معرفی نمودند. ولی زاده و همکاران (Valizadeh et al., 2003) با تشکیل خزانه پلی کراس و آزمون نتاج در دو ایستگاه تحقیقاتی اردبیل و تبریز، توانستند ۱۲ توده برتر را بعنوان والدین برتر برای تولید واریته سنتتیک معرفی نمایند. آزمایش حاضر به منظور بررسی ارقام محلی یونجه منطقه آذربایجان از طریق آزمون نتاج نانتی و انتخاب والدین برتر برای تولید واریته سنتتیک به اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۸۰ در دو مرحله شامل تشکیل خزانه پلی کراس و آزمون پلی کراس در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی به اجرا درآمد. مواد گیاهی شامل ۲۹ توده محلی جمع‌آوری شده از مناطق مختلف استان آذربایجان شرقی و یک رقم اصلاح شده بود. توده‌های محلی از مناطق مورد کشت یونجه و کسب اطمینان از محلی بودن بذور، جمع‌آوری شدند (جدول ۱). برای تشکیل خزانه پلی کراس و به منظور توزیع تصادفی مواد

(تر و خشک)، ارتفاع بوته، فرم بوته، تعداد گره‌ها و مقاومت به آفت سرخرطومی انجام گرفت. مجموع سالانه عملکرد علوفه تر و خشک طی چند چین و میانگین ارتفاع و نسبت وزن برگ به وزن ساقه در حالت تر و خشک بعنوان داده‌های آزمایشی منظور و تجزیه واریانس شدند. براساس امید ریاضی، از طریق جزء بین خانواده‌های نانتی، یک چهارم واریانس افزایش هر صفت برآورد شد و براساس آن وراثت‌پذیری خصوصی محاسبه گردید (جدول ۲). در تجزیه داده‌های غیر کمی مانند فرم بوته و تعداد گره‌ها، از روش غیر پارامتری کروسکال والیس (Kruskal-Wallis) استفاده شد (Gibbons, 1985). قابلیت ترکیب عمومی از اختلاف بین میانگین هر اکوتیپ با میانگین کل محاسبه شد. در تهیه نقشه کاشت و تجزیه داده‌ها از نرم‌افزارهای MSTATC و SAS استفاده شد.

گیاهی از آرایش طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تکرار استفاده شد. در هر بلوک از هر اکوتیپ تنها یک ردیف در جهت شمال - جنوب کاشته شد. طول ردیف‌ها سه متر و فاصله بین آنها نیم متر در نظر گرفته شد. در مجموع در هر بلوک ۳۰ خط کاشته شد. با توجه به شرایط ایزولاسیون، نیازی به نصب توری روی بوته‌ها نبود و در چندین منطقه از مزرعه، کندوهای فعال زنبور عسل قرار داده شدند. به منظور انجام آزمون پلی کراس و جهت رعایت دقیق تراکم بوته در مزرعه، بذر خانواده‌های نانتی در گلدان‌های جداگانه در گلخانه کشت و گیاهچه‌ها در سن یک ماهگی به مزرعه منتقل شدند. طرح آزمایشی مورد استفاده در مزرعه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. ارزیابی خانواده‌های نانتی بمدت سه سال (از سال ۱۳۸۳ لغایت ۱۳۸۶) با اندازه‌گیری صفات عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، نسبت وزن برگ به وزن ساقه

جدول ۱- نام و محل جمع‌آوری ۳۰ اکوتیپ یونجه

Table 1. Name and collection sites of 30 alfalfa ecotypes

جمع‌آوری	Collection site	نام اکوتیپ	Ecotype name
جلفا	Jolfa	مارزاد	Marzad
کلبر	Kaleibar	قران‌چای	Gran chay
اهر	Ahar	لقلان	Leghan
مرند	Marand	زنورق	Zonorag
مرند	Marand	سیوان	Sivan
اسکو	Oskou	خورخور	Khor-khor
تبریز	Tabriz	ساتلو	Sattelou
ملکان	Malekan	اسماعیل‌آباد	Smail-abad
مراغه	Maraghe	کل تپه	Koul-tapa
عجب‌شیر	Ajab-Shir	آلمالو	Almalou
مراغه	Maraghe	کرده‌ده	Kordadeh
تبریز	Tabriz	سفیده‌خان	Sefidkhan
بستان‌آباد	Bostan-Abad	قره‌بابا	Gara-baba
هشترود	Hasht-Roud	ذوالبین	Zolbin
هشترود	Hasht-Roud	زاویه	Zavie
هشترود	Hasht-Roud	سیویار	Seiviar
هشترود	Hasht-Roud	اکرم‌آباد	Akram-abad
میانه	Miyane	بالسین	Balsin
بستان‌آباد	Bostan-Abad	باش‌کند	Bash-kand
بستان‌آباد	Bostan-Abad	عین‌الدین	Ein-aldin
سراب	Sarab	بافتان	Baftan
اردبیل	Ardabil	ایلان‌جوق	Ilan-jough
هریس	Heris	خواجه	Khaje
هریس	Heris	گوراوان	Goravan
ورزقان	Varzgan	دیزج صفر علی	Dizaj-safarali
اهر	Ahar	کردلر	Kordlou
ورزقان	Varzgan	خسروانق	Khosrovanagh
ورزقان	Varzgan	چلناب	Chalnab
ورزقان	Varzgan	المرد	Almard
خسروشهر	Khosro-Shahr	قره‌یونجه	Gara-yonjeh

جدول ۲ - تجزیه واریانس داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به ۳۰ اکوتیپ یونجه در سه سال (۱۳۸۳-۱۳۸۶)

Table 2. Analysis of variance on a plot mean basis for data collected in 30 alfalfa ecotypes over 3 years (2004-2007)

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	امید ریاضی میانگین مربعات Expected mean squares
Replications (R)	تکرار	(r-1)	
Families (F)	خانواده	(f-1)	$\sigma_e^2 + y\sigma_{RF}^2 + (rf/f-1)\sigma_{FY}^2 + ry\Sigma F^2/(f-1)$
R×F	تکرار×خانواده	(r-1)(f-1)	$\sigma_e^2 + y\sigma_{RF}^2$
Year (Y)	سال	(y-1)	$\sigma_e^2 + f\sigma_{RY}^2 + rf\sigma_Y^2$
F×Y	خانواده×سال	(f-1)(y-1)	$\sigma_e^2 + (rf/f-1)\sigma_{FY}^2$
R×Y	تکرار×سال	(r-1)(y-1)	$\sigma_e^2 + f\sigma_{RY}^2$
Error (RFY)	خطا	(r-1)(f-1)(y-1)	σ_e^2

کمی اندازه‌گیری شده به صورت اسپلیت پلات در زمان در جدول ۳ ارائه شده است. انجام آزمون F براساس امید ریاضی میانگین مربعات نشان داد که بین خانواده‌های ناتنی از نظر عملکرد علوفه تر و خشک، نسبت وزن برگ به وزن ساقه در حالت تر و خشک و ارتفاع بوته اختلاف معنی‌دار وجود داشت. برای برقراری فرضیات تجزیه واریانس در مورد صفات نسبت وزن برگ به وزن ساقه از تبدیل داده استفاده شد. بین سال‌های آزمایش فقط از لحاظ ارتفاع بوته و نسبت وزن برگ به وزن ساقه تر و خشک اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. اثر متقابل خانواده ناتنی×سال نیز برای کلیه صفات فوق‌الذکر معنی‌دار بود که نشان دهنده واکنش متفاوت خانواده‌های ناتنی در سال‌های متفاوت می‌باشد. مطابقت و مقایسه مربوط به تجزیه مرکب و تجزیه‌های جداگانه برای سال‌های ۸۴، ۸۵ و ۸۶ به تفکیک نشان داد که حداقل یازده اکوتیپ برتر از نظر عملکرد در ۴ نوع مقایسه مذکور یکسان و تنها ترتیب برتری آنها در سال‌های مختلف متفاوت بود.

$$\Delta G = K \frac{2\sigma_F^2}{\sigma_{PFM}} = K \frac{(1/2)\sigma_A^2}{\sigma_{PFM}}, \text{ ساتلو (۷)}$$

قره یونجه

مرکز (۳۰)، المرد (۲۹)، لقان (۳)، ایلان جوج (۲۲)، خواجه (۲۳)، بافتان (۲۱)، سیوان (۵)، خسروانق (۲۷)، دیزج صفرعلی (۲۵) و قره‌بابا (۱۳) یازده اکوتیپ برتر

$$\Delta G = K \frac{2\sigma_F^2}{\sigma_{PFM}} = K \frac{(1/2)\sigma_A^2}{\sigma_{PFM}}$$

در جدول دو، σ_F^2 واریانس ژنتیکی بین خانواده‌های ناتنی ارائه شده است که برابر با کوواریانس درون خانواده‌های ناتنی است و برای برآورد واریانس ژنتیکی (σ_A^2) بکار می‌رود. در تراپلوئیدها، کوواریانس بین برادران و خواهران ناتنی علاوه بر یک چهارم σ_A^2 ، یک سی‌وششم σ_D^2 (واریانس غالبیت) را نیز برآورد می‌کند. با فرض اینکه σ_D^2 کوچک است، اریب وارده چندان زیاد نخواهد بود (Falconer, 1983). در این صورت:

$$\sigma_F^2 = Cov(HS) = 1/4\sigma_A^2 \quad (۱)$$

برآورد وراثت‌پذیری خصوصی براساس میانگین فنوتیپی و پیش‌بینی بازده ژنتیکی از گزینش خانواده‌ها، از طریق رابطه‌های دو و سه صورت گرفت (Nguyen and Sleper, 1983):

$$h_{PFM}^2 = \frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2 + \frac{\sigma_{RF}^2}{y} + \frac{\sigma_{FY}^2}{(rf/f-1)} + \frac{\sigma_e^2}{ry}}$$

$$h_{PFM}^2 = \frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2 + \frac{\sigma_{RF}^2}{y} + \frac{\sigma_{FY}^2}{(rf/f-1)} + \frac{\sigma_e^2}{ry}}$$

نتایج و بحث

الف- تجزیه واریانس صفات و برآورد قابلیت

ترکیب عمومی

خلاصه نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات

سال ۸۴، ۸۵ و ۸۶ انجام گرفت و با مقایسه مربوط به خانواده‌های ناتنی در تجزیه مرکب مقایسه گردید. نتایج نشان داد که همان یازده اکوتیپ برتر از نظر عملکرد، در رتبه‌های برتر قرار گرفتند و تنها تفاوت بین آنها در ترتیب برتری آنها بود.

عملکرد علوفه تر بودند. با توجه به همبستگی بالای عملکرد علوفه تر و خشک، نتایج فوق در خصوص عملکرد علوفه خشک نیز کاملاً مشابه بود. اثر متقابل سال × خانواده ناتنی برای صفت میانگین ارتفاع بوته نیز معنی‌دار بود، لذا مقایسات میانگین این صفت در سه

جدول ۳- خلاصه نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات کمی اندازه‌گیری شده در ۳۰ خانواده ناتنی یونجه

Table 3. The summary of analysis of variance for quantitative traits in 30 half-sib families of alfalfa

Plant characteristics	صفات گیاهی	خانواده ناتنی Half-sib family	سال Year	خانواده ناتنی × سال Half-sib × Year	ضریب تغییرات C.V (%)
Fresh forage yield	عملکرد علوفه تر	**	ns	**	11.0
Dry matter yield	عملکرد علوفه خشک	**	ns	**	14.4
Plant height	ارتفاع بوته	**	**	**	8.7
Fresh leaf : stem	نسبت برگ به ساقه تر	**	**	**	14.2
Dry leaf : stem	نسبت برگ به ساقه خشک	**	**	**	16.7

ns: Non- significant

** : Significant at 1% probability level

ns: غیر معنی‌دار

** : معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

نظر عملکرد و ارتفاع بوته نیز جزء اکوتیپ‌های برتر آزمایشی بودند. سایر اکوتیپ‌های برتر از نظر عملکرد، از نظر این صفت در رتبه‌های متفاوتی قرار گرفتند که با توجه به همبستگی ضعیف عملکرد با صفات کیفی، نتایج فوق مورد انتظار بود.

برای صفات میزان خوابیدگی و مقاومت به آفت سرخرطومی برگ که بصورت مشاهده‌ای ثبت شده بود و تعداد گره در ساقه که علیرغم تبدیل داده‌ها، امکان تجزیه واریانس آن وجود نداشت، از آزمون غیر پارامتری کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) استفاده شد. نتایج نشان داد که بین خانواده‌ها، از نظر میزان خوابیدگی اختلاف معنی‌داری وجود داشت ولی از نظر میزان مقاومت به سرخرطومی برگ و تعداد گره اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همبستگی میزان خوابیدگی با صفات نسبت وزن برگ به وزن ساقه در حالت تر و خشک (به ترتیب ۰/۲۴۷ و ۰/۲۷۲) در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود ولی همبستگی آن با سایر صفات معنی‌دار نبود. بنظر می‌رسد که در ارقام نسبتاً خوابیده‌تر، نسبت برگ به ساقه اندکی بیشتر می‌باشد. مقایسه موقعیت‌های اکوتیپ‌های برتر

همانند صفات عملکرد و ارتفاع بوته، برای تفسیر و درک بهتر و مقایسه شفاف‌تر خانواده‌های ناتنی از نظر صفات نسبت وزن برگ به وزن ساقه در حالت تر و خشک، مقایسات میانگین به صورت تجزیه مرکب و به تفکیک سال‌های آزمایش (۸۴، ۸۵ و ۸۶) انجام گرفت. در سال ۸۴، اختلاف معنی‌داری بین خانواده‌ها از نظر صفات کیفی وجود نداشت. در سال ۸۵، اکوتیپ‌های ایلان جوج (۲۲)، ساتلو (۷) و بافتان از نظر نسبت وزن برگ به وزن ساقه در حالت تر و خشک نسبت به سایر اکوتیپ‌ها در یک گروه مستقل و برتر قرار گرفتند. در سال ۸۶، اگر چه اکوتیپ‌های بافتان (۲۱)، ساتلو (۷) و ایلان جوج (۲۲) از نظر نسبت برگ به ساقه در حالت تر نسبت به سایر اکوتیپ‌ها برتر بودند، ولی سایر اکوتیپ‌ها نیز کم و بیش در گروه فوق وارد شده بودند. از نظر نسبت وزن برگ به ساقه در حالت خشک سه اکوتیپ فوق برتری خود را حفظ کرده و بعنوان یک گروه مستقل و برتر آزمایشی بودند. مقایسه میانگین‌ها، برتری اکوتیپ‌های ساتلو (۷)، بافتان (۲۱) و ایلان جوج (۲۲) را از نظر صفات فوق نسبت به سایر اکوتیپ‌ها نشان داد. چنان که قبلاً ذکر شد، این سه اکوتیپ، از

Paramonova, 1981) و برخی از صفات دیگر، ترکیب‌پذیری عمومی از خصوصی مهم‌تر و معنی‌دار گزارش گردیده است. این نتایج نشان می‌دهد که در یونجه استفاده از روش‌های متکی بر واریانس افزایشی، می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد.

در جدول ۴ خانواده‌هایی که در صدر قرار گرفتند، والدین آنها دارای قابلیت ترکیب‌پذیری نسبت به سایر والدین بودند. خانواده‌های ناتنی متعلق به اکوتیپ‌های ساتلو (۷)، قره‌یونجه مرکز (۳۰)، المرد (۲۹)، لقان (۳)، بافتان (۲۱)، خواجه (۲۳)، سیوان (۵)، ایلان جوج (۲۲)، دیزج صفرعلی (۲۵)، خسروانق (۲۷) و قره‌بابا (۱۳) از نظر عملکرد علوفه‌تر در رتبه‌های برتر قرار گرفتند و قابلیت ترکیب عمومی آنها حداقل بیش از یک تن با میانگین جامعه اختلاف داشت. میزان همبستگی عملکرد علوفه‌تر و خشک ۰/۹۶۹ و بسیار معنی‌دار بود، بنابراین خانواده‌های ناتنی منتخب از نظر عملکرد خشک نیز برتر بودند.

ب- برآورد وارث‌پذیری خصوصی و پاسخ به

گزینش

در این آزمایش میزان وارث‌پذیری خصوصی عملکرد علوفه‌تر، عملکرد علوفه خشک، ارتفاع بوته، نسبت وزن برگ به وزن تر ساقه و وزن خشک برگ به وزن خشک ساقه به ترتیب ۶۰، ۵۹، ۵۰، ۱۱ و ۱۹ درصد برآورد گردید. جولیر و همکاران (Julier *et al.*, 2000) نیز در برآورد وارث‌پذیری با ۱۱ رقم یونجه، نتایج مشابهی را گزارش کردند.

در گزینش براساس آزمون نتاج ناتنی (Half-sib progeny test selection)، والدین برتر براساس عملکرد نتاج ناتنی انتخاب و در یک بلوک تلاقی ایزوله با یکدیگر تلاقی می‌یابند، لذا ضریب کنترل والدین برابر ۲ خواهد بود. مهم‌ترین تفاوت گزینش خانواده‌های ناتنی و گزینش براساس آزمون ناتنی، واحد نو ترکیبی است. این روش توسط

آزمایشی از نظر عملکرد و میزان خوابیدگی نشان داد که اکوتیپ‌های فوق‌بطور پراکنده در جدول ۴ قرار داشته و با توجه به همبستگی ضعیف عملکرد تر و خشک با این صفت، چنین پراکندگی مورد انتظار بود.

دادلی (Dudley, 1963) در تجزیه دی‌آلل عملکرد علوفه و چند صفت مرتبط با آن در یونجه دریافت که قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی برای بسیاری از آنها معنی‌دار است. دادلی و مول (Dudley and Moll, 1969) نیز واریانس ژنتیکی را در وارثه چروکی از طریق دی‌آلل ناقص مورد مطالعه قرار دادند و برآوردهای معنی‌داری برای کل واریانس ژنتیکی، واریانس قابلیت ترکیب عمومی و کوواریانس والد-نتاج برای صفات عملکرد و بازیابی رشد گزارش کردند. در آزمایش آنها واریانس قابلیت ترکیب خصوصی برای هیچ یک از صفات معنی‌دار نبود، به عبارت دیگر اثر افزایشی ژن‌ها زیاد بوده است. هیل (Hill, 1983) در تجزیه دی‌آلل ناقص برای صفت عملکرد علوفه در یونجه نشان داد که واریانس افزایشی و یا به عبارت دیگر قابلیت ترکیب عمومی برای عملکرد و بسیاری از صفات وابسته معنی‌دار بود. در بررسی ترکیب‌پذیری عمومی ارقام یونجه از لحاظ عملکرد و سایر خصوصیات مهم زراعی، شاه‌نجات بوشه‌ری و سپاهی (Shah Nejat Boushehri and Sepahi, 1992) نیز گزارش نمودند که ارقام ایرانی نسبت به ارقام خارجی قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی بالاتری دارند. داکیک (Dukic, 1992) در یک آزمایش چهار ساله با استفاده از آزمون پلی‌کراس، به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و محاسبه قابلیت ترکیب عمومی ۱۷ ژنوتیپ یونجه از لحاظ عملکرد دانه و پایداری عملکرد علوفه اعلام نمود که پنج ژنوتیپ از نظر صفات مورد مطالعه دارای بالاترین قابلیت ترکیب عمومی بودند. در یونجه در رابطه با عملکرد علوفه (Sumberg *et al.*, 1983)، عملکرد بذر (Song and Walton, 1974)، ارتفاع بوته (Rooney *et al.*, 1997)، طول و تعداد ساقه

جدول ۴- میانگین و قابلیت ترکیب عمومی خانواده‌های ناتنی برای صفات عملکرد تر، عملکرد خشک، ارتفاع بوته و نسبت وزن برگ به ساقه در حالت خشک در ۳۰ اکوتیپ یونجه

Table 4- Mean and general combining ability of half-sib families for fresh yield, dry matter, plant height and dry leaf: stem ratio in 30 alfalfa ecotypes

شماره اکوتیپ Ecotype No.	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield (ton.ha ⁻¹)		شماره اکوتیپ Ecotype No.	عملکرد علوفه خشک Dry matter yield (ton.ha ⁻¹)		شماره اکوتیپ Ecotype No.	ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant height (cm)		شماره اکوتیپ Ecotype No.	نسبت وزن برگ به ساقه در حالت خشک Dry Leaf : stem	
	میانگین Mean	قابلیت ترکیب Comb. ability		میانگین Mean	قابلیت ترکیب Comb. ability		میانگین Mean	قابلیت ترکیب Comb. ability		میانگین Mean	قابلیت ترکیب Comb. ability
7	24.82	6.68	7	12.43	3.41	7	80.59	7.53	7	0.46	0.026
30	22.65	4.50	30	11.24	2.23	30	77.22	4.16	21	0.46	0.025
29	22.02	3.87	29	10.93	1.92	29	76.83	3.77	22	0.46	0.021
3	21.61	3.46	3	10.73	1.71	3	76.37	3.31	13	0.44	0.005
21	21.29	3.15	21	10.57	1.56	23	75.88	2.82	2	0.44	0.001
23	21.07	2.93	23	10.46	1.45	22	75.79	2.73	10	0.44	0.001
5	20.85	2.70	5	10.35	1.34	21	75.70	2.64	11	0.44	0.001
22	20.70	2.56	22	10.28	1.27	5	75.51	2.45	16	0.44	0.001
25	19.92	1.78	25	9.89	0.88	25	74.93	1.87	20	0.44	0.001
27	19.81	1.66	27	9.84	0.83	13	74.30	1.24	6	0.43	0.000
13	19.24	1.09	13	9.55	0.54	12	74.07	1.01	17	0.43	0.000
12	18.56	0.41	12	9.08	0.07	27	74.00	0.94	25	0.43	0.000
10	17.86	-0.28	10	8.87	-0.14	10	72.91	-0.15	5	0.43	-0.001
8	17.50	-0.65	2	8.67	-0.34	16	72.57	-0.49	8	0.43	-0.001
2	17.45	-0.70	8	8.66	-0.35	8	72.48	-0.58	3	0.43	-0.002
9	17.10	-1.05	9	8.50	-0.52	9	72.39	-0.67	23	0.43	-0.002
1	17.01	-1.14	1	8.45	-0.56	11	71.94	-1.11	26	0.43	-0.002
16	16.94	-1.20	16	8.42	-0.59	20	71.41	-1.65	27	0.43	-0.002
11	16.73	-1.42	11	8.31	-0.70	6	71.40	-1.66	30	0.43	-0.002
6	16.38	-1.77	6	8.14	-0.87	1	71.15	-1.91	9	0.43	-0.003
20	16.26	-1.89	20	8.08	-0.93	2	71.11	-1.95	12	0.43	-0.003
19	15.83	-2.32	18	7.87	-1.15	18	71.11	-1.95	19	0.43	-0.003
18	15.83	-2.32	19	7.87	-1.15	15	71.00	-2.06	29	0.43	-0.003
15	15.78	-2.36	15	7.84	-1.17	4	70.89	-2.17	1	0.43	-0.004
4	15.57	-2.58	4	7.74	-1.27	14	70.47	-2.59	24	0.43	-0.004
26	15.43	-2.71	26	7.67	-1.34	24	70.42	-2.64	14	0.43	-0.005
24	15.40	-2.75	24	7.65	-1.36	26	70.25	-2.81	15	0.43	-0.006
28	15.30	-2.85	28	7.61	-1.41	28	70.14	-2.91	18	0.43	-0.007
14	15.18	-2.97	14	7.54	-1.47	19	69.81	-3.25	28	0.42	-0.010
17	14.29	-3.86	17	7.10	-1.91	17	69.11	-3.95	4	0.42	-0.016
Total Mean	18.14			9.01			73.05			0.43	
LSD	0.972			0.484			0.981			0.003	

۱۷/۵ درصد نسبت به میانگین کل، بازدهی داشته باشد که در صورت وقوع، بازدهی مناسبی محسوب می‌شود.

نتیجه‌گیری

کلیه تجزیه‌های آماری نشان داد که تنوع گسترده‌ای بین اکوتیپ‌های یونجه مورد ارزیابی وجود دارد و با استفاده از این تنوع، امکان‌پذیر است که تنوع گسترده‌ای با توجه به میزان قابلیت ترکیب عمومی اکوتیپ‌ها و به ویژه با در نظر گرفتن عملکرد علوفه تر و خشک و مشاهدات نزدیک از مزرعه، یازده اکوتیپ ساتلو (۷)، قره یونجه مرکز (۳۰)، المرد (۲۹)، لقان (۳)، بافتان (۲۱)، خواجه (۲۳)، سیوان (۵)، ایلان جوج (۲۲)، دیزج صفر علی (۲۵)، خسورائق (۲۷)، و قره بابا (۱۳) برای تولید بذور سنتتیک انتخاب شدند. این آزمایش با فراهم‌آوری تلاقی تصادفی برای یازده اکوتیپ منتخب در شرایط کنترل شده برای تولید بذور سنتتیک ادامه خواهد یافت.

فالکونر (Falconer, 1983) به عنوان یک روش‌گزینش خانواده‌ای توصیف شده است و از نظر بازده در هر دوره بسیار مؤثر است. با وجود این بین چرخه‌های گزینشی به یک سال اضافی برای تشکیل خانواده‌های ناتنی نیاز است، ولی با توجه به اینکه گزینش براساس آزمون نتاج ناتنی معمولاً برای گزینش والدین و تولید واریته سنتتیک بکار می‌رود و کمتر به عنوان یک گزینش دوره‌ای مداوم استفاده می‌شود، لذا از این جهت سودمند است (Nguyen and Sleper, 1983). این روش گزینشی با شدت ۳۰ درصد برای صفات عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، ارتفاع و نسبت وزن تر برگ به وزن تر ساقه و وزن خشک برگ به وزن خشک ساقه مورد بررسی قرار گرفت. با اعمال گزینش با شدت ۳۰ درصد، میزان پاسخ مورد انتظار برای عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب ۲/۳ و ۱/۵۸ تن در هکتار محاسبه گردید که انتظار می‌رود از نظر عملکرد علوفه تر ۱۸ درصد و از نظر عملکرد خشک

References

- Aastveit, A. H. and K. Aastveit. 1990.** Theory and application of open-pollination and polycross in forage grass breeding. *Theor. Appl. Genet.* 79: 618-624.
- Annicchiarico, P. 2006.** Diversity, genetic structure, distinctness and agronomic value of Italian lucerne (*Medicago sativa* L.). *Euphytica.* 148: 269-282.
- Dudley, J. W. 1963.** Effects of accidental selfing on estimates of general and specific combining ability in alfalfa. *Crop Sci.* 3: 517-519.
- Dudley, J. W. and R. H. Moll. 1969.** Interpretation and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. *Crop Sci.* 9: 257-262.
- Dukic, D. 1992.** Genetic variability in seed yield in lucerne. *Savremena Poljoprivreda.* 40: 69-73.
- Falconer, D. S. 1983.** Introduction to quantitative genetics (2nd ed.), Longman Group Limited. New York.
- Fehr, W. R. 1987.** Principles of cultivar development (Vol. II) Macmillan Pub. Co. New York.
- Gibbons, J. D. 1985.** Nonparametric methods for quantitative analysis. 2nd ed. Syracuse, American Sciences Press, New York.
- Goplen, B. and B. Gossen, 1994.** AC Nordica alfalfa. *Can. J. Pl. Sci.* 74: 145-147.
- Halgic, S., S. Gasperov, B. Kolic and L. Lovrec. 1992.** Trends in breeding perennial herbage crops.

منابع مورد استفاده

Sjemenarstvo. 9: 265-268.

Hill, Jr. R. R. 1983. Heterosis in population crosses of alfalfa. *Crop Sci.* 23: 48-50.

Julier, B., C. Huyghe and C. Ecalé. 2000. Within and among-cultivar genetic variation in alfalfa forage quality, morphology and yield. *Crop Sci.* 40: 365-369.

Nguyen, H. T. and A. Sleper. 1983. Theory and application of half-sib matings in forage breeding. *Theor. Appl. Genet.* 64: 187-196.

Paramonova, L.A. 1981. Study of combining ability in lucerne for number of stem per plant. *Plant Breed. Abstr.* 51: 217.

Petkova, D. and M. Mirchev. 1994. Use of polycross method in developing cv.Prista 3 alfalfa. *Genet. and Breed.* 27: 118-122.

Rooney, W. L., D. Z. Skinner and J. O. Fritz. 1997. Combining ability for protein degradability in alfalfa. *Crop Sci.* 37:128-131.

Shah Nejat Boushehri, A. A. and A. Sepahi. 1992. Evaluation of general combining ability in 15 alfalfa cultivars. *Sci. J. of Agric.* 15: 70-88. (In Persian with English abstract).

Smolikova, M., B. Nedbalkova, J. Pelikan, M. Ptackova and A. Bystricka. 1991. Selection of lucerne genotypes for synthetic populations. *Scientific Studies. OSEVA. Breeding Institute for Fodder Plants, Czech.* 12: 31-39.

Song, S. P. and P. D. Walton. 1974. General combining ability and its interaction with environments in 7x7 diallel cross population of alfalfa. *Crop Sci.* 14: 663-666.

Sumberg, J. E., R. P. Murphy and C. C. Low. 1983. Selection for fiber and protein concentration in a diverse alfalfa population. *Crop Sci.* 23: 11-14.

Tourchi, M., S. Aharizad, M. Moghaddam, F. Etedali and S. H. Tabataba Vakili. 2007. Determination of genetically parameters and combining ability of native sainfoin ecotypes for forage yield. *J. Agr. and Nat. Sci. and Tech.* 40: 213-222. (In Persian with English abstract).

Vachunkova, A., J. Rod, V. Vagnerova and O. Mrazek. 1992. Role of selection traits and environmental conditions in selecting components for synthetics in lucerne. *Genetika a Slechteni.* 28: 143-151.

Valizadeh, M., M. Moghaddam, P. Talebi Chaichi, M. Kazemi, H. Monirifar and H. Hassan Panah. 2002. Breeding and introducing suitable alfalfa ecotypes in Azarbaijan region. Final report of research project, University of Tabriz, Iran. (In Persian).

H Half-sib progeny test for selection of best parents for development of a synthetic variety of alfalfa

Monirifar¹, H.

ABSTRACT

Monirifar, H. 2010. Half-sib progeny test for selection of best parents for development of a synthetic variety of alfalfa. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 12 (1): 66- 75 (In Persian).

To evaluate general combining ability of alfalfa ecotypes of Azarbaijan province, Iran, by a polycross progeny test and selection of best parents for development of a synthetic variety, a field experiment was conducted in 2001 to 2007 cropping seasons, in East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, Tabriz, Iran. Twenty nine local ecotypes were collected from different Azarbaijan regions and polycross nursery was established including one improved variety-using a randomized complete block design with 12 replications, to insure the random mating in the polycross nursery. The 30 resulting half-sib families from polycross nursery were planted individually in pots and 30 days old seedlings were transplanted to field, and various traits were measured for three cropping seasons in a polycross test. The results of analyses showed large variation among ecotypes implying the efficiency of selection among their progenies. Based on general combining ability, especially for fresh and dry yield, Saattlou, Gharayonjeh, Almard, Legan, Baftan, Khajeh, Sivan, Ilan jousj, Dizaj Safar Ali, Khosrovang and Gharababa ecotypes were selected as best parents for development of a synthetic variety. The narrow-sense heritability values for fresh yield, dry matter, plant height, fresh leaf : stem and dry leaf : stem were estimated as 60%, 59%, 50%, 11% and 19%, respectively. Using selection intensity of 30%, an increase in fresh yield and dry matter by 3.2 and 1.58 ton ha⁻¹ were estimated, respectively. This research is continued by combining 11 selected ecotypes to develop a synthetic variety.

Key words: Alfalfa, General combining ability and Progeny test.

Received: November 2008

Accepted: November, 2009

1- Assistant Prof., Agricultural and Natural Resources Research Center of East Azarbayjan Province, Tabriz, Iran., (Corresponding author)