برآورد پارامترهای ژنتیکی و ترکیب‌پذیری عمومی در اکوتیپ‌های مختلف آویشن دنایی (*Thymus daenensis*) در شرایط تنش شوری

امیرعلی شایان*[۱]، مجید شکرپور*[۲]، وحیده ناظری[۲]، مصباح بابالار[۲]، علی اشرف مهرابی[۳]، ناصر عباسی[٤]

[۱]دانشجوی دکتری علوم باغبانی دانشگاه تهران، [۲] به ترتیب دانشیار، استاد و استاد دانشگاه تهران، [۳] عضو هیئت‌علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور [٤]دانشیار دانشگاه علوم پزشکی ایلام

* نویسنده مسئول: shokrpour@ut.ac.ir

چکیده

این پژوهش باهدف برآورد پارامترهای ژنتیکی و ترکیب‌پذیری عمومی اکوتیپ های مختلف آویشن دنایی در شرایط محیطی تنش شوری انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که تنش شوری اثر معناداری روی صفات ریخت‌شناسی و فیزیولوژیکی داشت و منجر به کاهش قابل‌توجه در میانگین کلیه صفات موردمطالعه گردید؛ بعلاوه، دامنه تغییرات ضریب تنوع محیطی (۳۴٪ – ۰) و تنوع ژنتیکی (۲۵٪– ۰) در بین صفات ریخت‌شناسی و فیزیولوژیکی حاکی از تنوع زیاد در بین اکوتیپ‌های آویشن دنایی داشت. در همین راستا، میزان وراثت‌پذیری خصوصی و پیشرفت ژنتیکی صفات نیز متنوع بود که این عامل نحوه گزینش اکوتیپ‌های برتر را در برنامه‌های اصلاحی متفاوت می‌سازد. باتوجه‌به میزان ترکیب‌پذیری عمومی به‌دست‌آمده در این آزمایش، می‌توان از اکوتیپ‌های اراک (شرایط تنش شوری) و لرستان (شرایط بدون تنش) باتوجه‌به قابلیت ترکیب‌پذیری نسبتاً زیاد برای صفات مختلفی می‌توانند در برنامه‌های بهبود جمعیت در اصلاح آویشن مورداستفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: پیشرفت ژنتیکی، ترکیب‌پذیری عمومی، تنش شوری، وراثت‌پذیری خصوصی

مقدمه

آویشن دنایی (*Thymus daenensis*) یکی از گونه‌های مهم آویشن و اندمیک ایران گیاهی دگرگشن و از نظر ژنتیکی دیپلوییید (2n=2x=30) است و در ارتفاعات بلند کوه‌های زاگرس و برخی مناطق البرز پراکنش دارد. مواد مؤثره این‌گونه بیشتر از نوع اسانس و غنی از تیمول و کاروکرول بوده و در طب سنتی کاربرد گسترده‌ای در درمان نفخ، سرفه، گلودرد و اسپاسم به صورت دم‌کرده و جوشانده دارد (روستایی و همکاران، و۲۰۱۰). باتوجه‌به سازگاری مناسب آن به مناطق اقلیمی مختلف ایران یکی از گونه‌های کاندید جهت اهلی سازی و کشت صنعتی به شمار می‌رود (جم زاد، ۱۳۸۸). اصلاح ژنتیکی آویشن دنایی از نظر عملکرد و کیفیت نیازمند داشتن اطلاعات کافی در مورد تنوع ژنتیکی و پارامترهای ژنتیکی به‌عنوان معیاری جهت گزینش ژنوتیپ‌های برتر می‌باشد. در آویشن، وجود مسائلی نظیر کوچک بودن اندازه گل، تعداد زیاد گل روی هر گل‌آذین و عدم هم‌زمانی شکوفایی گل‌ها، عمل اخته کردن و تلاقی هدفمند را مشکل کرده است، ازاین‌رو، اصلاح‌گران برای انجام مطالعات اصلاحی، افزایش تنوع ژنتیکی و ایجاد ارقام جدید، از سایر راهکارها نظیر تولید جوامع پلی کراس استفاده کرده‌اند تا با استفاده از این جوامع و برآورد پارامترهای ژنتیکی و قابلیت ترکیب‌پذیری آنها والدین مناسب برای ایجاد ارقام سنتتیک را ایجاد کنند. در این راستا، یکی از مهم‌ترین مراحل تولید ارقام سنتتیک گزینش والدین مناسب از بین والدین متعدد است که این ارزیابی از طریق ارزیابی خود والدین، نتاج حاصل از خودباوری و یا برآورد ترکیب‌پذیری عمومی حاصل از آزمون پلی کراس یا تاپ کراس است که متداول‌ترین آنها روش پلی کراس است (منیری فر، ۱۳۸۹). تاکنون پژوهشی در زمینه برآورد پارامترهای ژنتیکی و ترکیب‌پذیری عمومی در آویشن دنایی در شرایط تنش شوری انجام نشده است؛ ازاین‌رو مطالعه حاضر به‌منظور شناسایی اکوتیپ‌های مناسب در شرایط عادی و شوری از نظر برآورد پارامترهای ژنتیکی و ترکیب‌پذیری عمومی جهت بهبود جمعیت در برنامه‌های اصلاح آویشن است.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، قلمه‌های یکنواخت به‌دست‌آمده از گیاهان مادری، خانواده نیمه خواهری (Half-sib family) حاصل از تلاقی پلی کراس بین ۱۲ اکوتیپ آویشن دنایی در گلدان‌های حاوی خاک زراعی، کوکوپیت و پرلیت (1:1:1) به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار موردمطالعه قرار گرفتند. عامل‌های آزمایش شامل خانواده‌های ناتنی و تنش شوری بود. تنش شوری در دو سطح شاهد (عدم کاربرد NaCl) و شوری (۹۰ میلی‌مولار NaCl) به کار رفت. این آزمایش در گلخانه واحد زیست فن آوری گیاهان داروی دانشگاه علوم پزشکی ایلام اجرا شد. پس از ۶ هفته از اعمال تنش، صفات تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، تعداد میان گره، طول میان گره، تعداد شاخه، کانوپی، وزن خشک اندام‌های هوایی، نسبت وزن خشک برگ به وزن خشک اندام‌های هوایی، میزان فتوسنتز فعال، رطوبت نسبی و دی‌اکسیدکربن روزنه‌ای اندازه‌گیری شد. بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات، واریانس محیطی و ژنتیکی برآورد گردید. ضریب تنوع فنوتیپی، ضریب تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری خصوصی هر صفت با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید.

$$h^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_P^2} = \frac{4\sigma_{gca}^2}{\frac{\sigma_e^2}{r} + 4\sigma_{gca}^2} \qquad GCV = \frac{\sqrt{V_G}}{\bar{X}} \times 100 \qquad PCV = \frac{\sqrt{V_P}}{\bar{X}} \times 100$$

$$\text{پیشرفت ژنتیکی} = \text{وراثت پذیری عمومی} \times K \times \frac{\sqrt{\text{واریانس فنوتیپی}}}{\text{میانگین صفت}} \times 100$$

K: شدت گزینش (در سطح ۵ درصد= ۲/۰۶)

در روابط بالا **VG** واریانس ژنتیکی، **VP** واریانس فنوتیپی، **PCV** ضریب تغییرات ژنوتیپی می‌باشد. همچنین **r** تعداد بلوک از اجزای واریانس بین خانواده‌ها (معادل جزء افزایشی واریانس ژنتیکی) و خطای آزمایشی می‌باشد. ترکیب‌پذیری عمومی از طریق اختلاف بین میانگین هر اکوتیپ از میانگین کل محاسبه شد. بر اساس امید ریاضی، از طریق جزء بین خانواده‌های ناتنی، یک‌چهارم واریانس افزایشی هر صفت برآورده شد و بر اساس آن وراثت‌پذیری خصوصی محاسبه گردید.

نتایج و بحث

در این آزمایش، همه اکوتیپ‌های آویشن دنایی کاهش معنی‌داری نسبت به تنش شوری داشتند، به‌طوری که طول میان گره بیشترین درصد کاهش (۳۸/۸۷درصد) و دی‌اکسیدکربن روزنه‌ای و رطوبت نسبی (با مقادیر به ترتیب ۴/۲۱ و ۴/۲۲ درصد) کمترین کاهش نسبت به تنش شوری داشتند (جدول ۱). نتایج این تحقیق در خصوص تأثیر مخرب شوری بر تغییر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک با مطالعات قبلی مانند نجفیان و همکاران (۲۰۰۹) همخوانی دارد. بالا بودن ضریب تغییرات فنوتیپی در مقایسه با ضریب تنوع ژنوتیپی نشان داد که بیان این صفات تا حدود زیادی تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد (زالی و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین بالا بودن ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی برای صفات نشان‌دهنده دامنه گسترده تغییرات برای این صفات است (پزشکپور و افکار، ۱۳۹۶). بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی به تعداد شاخه (۳۴/۴۰ درصد) و فتوسنتز (۳۳/۵۰ درصد) اختصاص داشت و کمترین ضریب تغییرات تنوع فنوتیپی شامل صفات نسبت وزن خشک برگ به وزن خشک اندام هوایی (۰ درصد) و دی‌اکسید روزنه‌ای (۳/۰۵ درصد) بود. نزدیک بودن مقدار ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی در برخی صفات نظیر نسبت وزن خشک برگ به وزن خشک اندام‌های هوایی و عرض برگ (جدول ۱) نشان‌دهنده ناچیز بودن اثرات محیطی بر بیان صفات است؛ درحالی‌که ضریب تغییرات فنوتیپی بیشتر از تغییرات ژنوتیپی باشد (نظیر طول برگ و تعداد برگ) دلالت بر بالا بودن میزان اثرات محیطی است (سلطانی و همکاران، ۱۳۸۰). در این آزمایش، عرض برگ (۲۵/۰۶ درصد) و تعداد شاخه (۲۳/۳۲ درصد) دارای بیشترین ضریب تنوع ژنتیکی بودند؛ گرچه میزان وزن خشک اندام‌های هوایی و فتوسنتز خالص نیز از نظر این پارامتر نیز به نسبت بالا بودند. کمترین ضریب تنوع ژنتیکی در صفات طول برگ، کانوپی و نسبت وزن خشک برگ به وزن خشک اندام‌های هوایی (۰ درصد) مشاهده گردید. پایین بودن ضریب تنوع ژنوتیپی نشان از بالا بودن اثرات محیطی است که بر حسب این شرایط، معمولاً توصیه می‌گردد، گزینش والدین مبتنی بر فنوتیپ آنها انجام نگیرد و از روش‌های دیگر نظیر آزمون نتاج استفاده گردد.

جدول ۱- پارامترهای ژنتیکی صفات ریخت‌شناسی و فیزیولوژی اکوتیپ‌های آویشن دنایی

صفات	میانگین			اجزاء واریانس			ضریب تغییرات			
	عدم تنش	تنش	درصد کاهش	محیطی	ژنتیکی	فنوتیپی	PCV	GCV	h^2	ΔG
تعداد برگ	65.59	49.11	25.13**	37.02	4.72	49.40	12.54	3.88	0.10	0.43
طول برگ	9.34	6.69	28.37**	1.15	0.00	2.71	21.05	0.00	0.00	0.00
عرض برگ	2.36	1.7	27.97**	0.07	0.30	0.45	30.39	25.06	0.68	0.77
تعداد میانگره	31.65	23.31	26.35**	16.83	10.80	27.66	18.64	11.65	0.39	2.64
طول میانگره	7.05	4.31	38.87**	1.30	0.94	2.24	26.03	16.90	0.42	0.84
تعداد شاخه	17.01	13.53	20.46**	15.40	13.10	28.50	34.40	23.32	0.46	3.43
کانوپی	23.58	17.6	25.36**	11.46	0.00	11.63	16.93	0.00	0.00	0.00
وزن خشک اندام های هوایی	5.24	4.12	21.37**	0.75	0.94	0.00	26.92	19.51	0.53	1.05
وزن خشک برگ/وزن خشک اندام های هوایی	0.49	0.36	26.53**	0.00	0.00	14.58	0.00	0.00	0.12	0.01
رطوبت نسبی	612.33	586.46	4.22**	14.37	2.12	0.54	14.58	5.56	0.15	0.44
فتوسنتز خالص	1.64	1.22	23.18**	0.36	0.18	0.33	33.55	19.24	0.33	0.28
دی اکسید کربن روزنه ای	1.51	1.16	4.21**	0.21	0.13	3.05	3.05	1.89	0.38	0.28

ΔG: میزان پیشرفت ژنتیکی h^2: وراثت پذیری خصوصی

در مطالعه ژنتیکی صفات کمی، وراثت‌پذیری مهم‌ترین عامل در گزینش یک صفت خاص می‌باشد (پزشکپور و افکار، ۱۳۹۶). ازآنجایی‌که وراثت‌پذیری به‌عنوان شاخصی از انتقال‌پذیری صفات از والدین به فرزندان محسوب می‌گردد. وراثت‌پذیری بالای یک صفت، گزینش را بر اساس فنوتیپ موردنظر اطمینان‌بخش می‌نماید؛ زیرا در این وضعیت اثرات محیطی بر گزینش والدین محدود می‌گردد (تورچی و همکاران، ۱۳۸۶). در این آزمایش، بیشترین میزان وراثت‌پذیری خصوصی (h^2) در صفات عرض برگ (۰/۶۸) و وزن خشک اندام‌های هوایی (۰/۵۳) مشاهده گردید؛ درحالی‌که کمترین میزان وراثت‌پذیری خصوصی به طول برگ، کانوپی و تعداد برگ (به ترتیب ۰، ۰ و ۰/۱) اختصاص داشت. اگرچه وراثت‌پذیری اثربخشی گزینش را بر اساس کارایی فنوتیپی نشان می‌دهد، اما هیچ‌گونه شاخصی از مقدار پیشرفت ژنتیکی را برای گزینش افراد نشان نمی‌دهد.

جدول ۲- ترکیب‌پذیری عمومی اکوتیپ های آویشن دنایی در شرایط نرمال و تنش شوری

	تعداد برگ				طول برگ (میلی متر)				عرض برگ (میلی متر)				تعداد میانگره			
	Mean		GCA		Mean		GCA		Mean		GCA		Mean		GCA	
اکوتیپ ها	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش
خانه میران	66.89	46.67	1.13	-2.59	9.92	7.01	0.54	0.32	2.36	1.67	-0.03	-0.04	8.64	22.33	1.26	-1.05
لرستان	67.56	46.33	1.80	-2.93	10.87	6.43	1.48	-0.26	2.59	1.53	0.20	-0.18	8.72	22.33	1.04	-1.05
اصفهان ۱	70.89	48.67	5.13	-0.59	9.58	6.14	0.19	-0.55	1.85	1.18	-0.54	-0.53	7.34	27.22	2.37	3.84
ایلام	64.67	42.11	-1.09	-7.15	8.21	6.31	-1.18	-0.38	2.07	1.59	-0.32	-0.12	6.19	19.89	-2.41	-3.49
ملایر ۱	63.22	49.11	-2.54	-0.15	10.81	6.65	1.42	-0.04	2.61	1.60	0.22	-0.11	7.57	23.22	-2.85	-0.16
اراک	68.22	48.44	2.46	-0.82	8.88	6.91	-0.51	0.22	2.22	1.73	-0.17	0.02	6.97	22.78	0.93	-0.60
زاغه	71.44	54.50	5.68	5.24	10.30	6.48	0.91	-0.22	3.08	1.95	0.69	0.24	6.45	25.75	2.64	2.37
ملایر ۲	58.11	49.11	-7.65	-0.15	8.96	6.49	-0.43	-0.20	2.44	1.76	0.05	0.05	7.37	24.00	-4.30	0.62
فارس	67.78	52.45	2.02	3.19	9.41	7.43	0.02	0.74	2.12	1.68	-0.27	-0.03	6.30	25.33	4.26	1.95
اصفهان ۲	62.22	56.33	-3.54	7.07	7.33	7.17	-2.06	0.48	1.97	1.93	-0.42	0.22	5.97	21.17	-0.52	-2.21
مرکزی ۱	60.89	47.67	-4.87	-1.59	8.94	5.83	-0.45	-0.86	2.35	1.53	-0.04	-0.18	6.08	22.67	-2.52	-0.71
مرکزی ۲	67.33	49.78	1.57	0.52	9.41	7.42	0.02	0.73	3.04	2.40	0.65	0.69	6.84	23.89	0.15	0.51

بنابراین، محاسبه میزان پیشرفت ژنتیکی دارای اهمیت به سزایی است. داده‌های جدول ۱ همچنین نشان می‌دهد که بیشترین پیشرفت ژنتیکی مربوط به صفات تعداد شاخه (۳/۴۳) و تعداد میان گره (۲/۶۴) بود و کمترین میزان پیشرفت ژنتیکی به طول برگ و کانوپی (۰) و نسبت وزن خشک برگ به وزن خشک اندام‌های هوایی (۰/۰۱) اختصاص داشت. به‌طورکلی، کاربرد هرزمان وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی میزان اطمینان از گزینش والدین را بالا می‌برد (زالی و همکارن، ۲۰۱۱). یکی از دلایل احتمالی پیشرفت ژنتیکی کم، وجود اثرات اپیستازی در مکان‌های ژنی کنترل‌کننده این صفات است (پزشکپور و افکار، ۱۳۹۶). ارتباط وراثت‌پذیری زیاد با پیشرفت ژنتیکی کم برای برخی صفات نشان‌دهنده اثرات غالبیت و اپیستازی ژن‌های کنترل‌کننده این صفات است. گزینش برای صفاتی که هم‌زمان وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی زیاد دارند؛ می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد (تورچی و همکاران، ۱۳۸۶). در این آزمایش، می‌توان از صفت عرض برگ و تعداد شاخه (جدول ۱) به علت بالا بودن مقدار وراثت‌پذیری به همراه پیشرفت ژنتیکی به‌عنوان شاخصی مناسب برای انتخاب والدین در برنامه‌های اصلاحی استفاده کرد. ترکیب‌پذیری عمومی در واقع برآوردی از عمل افزایشی ژن و متوسط ظهور و توانایی یک ژنوتیپ در ترکیب‌های ژنوتیپی مختلف را نشان می‌دهد. میزان توارث پذیری صفات، بیشتر به نوع اثر ژن ارتباط می‌یابد و اثر افزایشی ژن‌ها بیشترین نقش را در وراثت‌پذیری صفات دارد.

ادامه جدول۲

وزن خشک اندام های هوایی (گرم)				کانوپی (درصد)				تعداد شاخه				طول میانگره (میلی متر)			
Mean		GCA		Mean		GCA		Mean		GCA		Mean		GCA	
شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش
3.92	4.21	-1.35	4.21	23.65	20.05	0.02	2.45	4.81	12.83	0.51	-0.68	1.61	0.51	22.33	4.81
4.41	3.70	4.41	3.70	26.82	13.53	3.19	-4.07	5.18	14.50	0.88	0.99	8.72	0.88	22.33	5.18
4.22	4.13	4.22	4.13	21.62	16.38	-2.01	-1.22	3.83	13.06	-0.47	-0.45	7.34	-0.47	27.22	3.83
4.68	3.92	4.68	3.41	23.73	14.96	0.10	-2.64	4.28	12.17	-0.02	-1.34	6.19	-0.02	19.89	4.28
5.78	4.41	5.78	3.54	24.48	19.16	0.85	1.56	4.42	21.96	0.12	8.45	-32.70	0.12	23.22	4.42
6.80	5.00	6.80	5.47	22.95	17.44	-0.68	-0.16	4.86	16.28	0.56	2.77	-33.18	0.56	22.78	4.86
6.37	4.17	6.37	4.19	23.29	17.54	-0.34	-0.07	4.00	12.58	-0.30	-0.93	-33.53	-0.30	26.04	4.00
6.34	4.61	6.34	4.49	22.87	19.81	-0.76	2.21	3.82	13.11	-0.48	-0.40	-32.68	-0.48	24.00	3.82
5.76	3.90	5.76	3.34	24.37	19.66	0.74	2.06	5.08	11.50	0.78	-2.01	-33.28	0.78	25.33	5.08
4.48	3.81	4.48	4.11	22.00	18.32	-1.63	0.72	4.40	11.61	0.10	-1.90	-33.93	0.10	21.17	4.40
5.29	3.92	5.29	4.39	24.43	17.33	0.80	-0.27	3.31	11.56	-0.99	-1.95	-33.64	-0.99	22.67	3.31
5.18	3.67	5.18	2.89	23.33	17.06	-0.30	-0.54	3.63	10.95	-0.67	-2.56	-33.41	-0.67	23.89	3.63

نتایج حاصل از آزمایش ترکیب‌پذیری اکوتیپ‌های آویشن دنایی، از نظر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک در شرایط عادی و تنش شوری در جدول ۲ ارائه شده است. براین‌اساس، در شرایط بدون تنش اکوتیپ اراک ترکیب‌پذیری عمومی بیشتری از نظر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک نظیر صفات تعداد برگ، عرض برگ، تعداد میان گره و وزن خشک اندام هوایی، رطوبت نسبی و دی‌اکسیدکربن روزنه‌ای به دست آمد. گرچه بیشترین میزان ترکیب‌پذیری عمومی در مورد فتوسنتز در شرایط عادی در اکوتیپ‌های ملایر ۱ و مرکزی ۱ مشاهده گردید. در این شرایط، کمترین میزان ترکیب‌پذیری عمومی در صفات مورفولوژیک مانند صفات تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، تعداد میان گره و طول میان گره به اکوتیپ‌های مرکزی ۱ و اصفهان ۲ تعلق داشت که به‌وضوح در صفات تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ تعداد میان گره، طول میان گره مشاهده گردید. در شرایط عادی، از نظر صفات فیزیولوژیک، بیشترین ترکیب‌پذیری (به جزء فتوسنتز) به اراک و لرستان و کمتری ترکیب‌پذیری (به جزء فتوسنتز) به اصفهان ۲ تعلق داشت.

بر اساس نتایج جدول مشخص گردید که بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی در شرایط عادی به ترتیب مربوط به اکوتیپ‌های لرستان، ملایر ۱ و زاغه می‌باشد. کمترین ترکیب‌پذیری عمومی در این شرایط به ترتیب به اکوتیپ‌های اصفهان ۲، مرکزی ۱ و اصفهان ۱ اختصاص داشت. در شرایط تنش شوری وضعیت ترکیب‌پذیری عمومی متفاوت از شرایط عادی بود. طور یکه بیشترین میزان ترکیب‌پذیری به ترتیب متعلق به اراک، ملایر ۱ و مرکزی ۱ بود. درحالی‌که کمترین میزان ترکیب‌پذیری عمومی به ترتیب در اکوتیپ‌های ایلام و مرکزی۲ مشاهده گردید.

ادامه جدول ۲

وزن خشک برگ/ وزن خشک اندام های هوایی				رطوبت نسبی (درصد)				فتوسنتز خالص				دی اکسید کربن روزنه ای			
Mean		GCA		Mean		GCA		Mean		GCA		Mean		GCA	
شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش	شاهد	تنش
0.49	0.33	0.00	-0.03	25.01	30.00	0.07	0.87	1.17	2.46	-0.05	0.82	611.63	576.80	-5.53	-13.74
0.49	0.32	0.00	-0.04	27.03	31.83	2.09	2.70	1.02	1.36	-0.20	-0.28	626.45	596.40	9.29	5.86
0.51	0.33	0.02	-0.03	22.85	27.11	-2.09	-2.02	1.12	1.27	-0.10	-0.37	617.77	592.04	0.61	1.50
0.49	0.39	0.00	0.03	21.63	26.02	-3.31	-3.11	1.03	1.42	-0.19	-0.22	617.59	606.14	0.43	15.60
0.51	0.40	0.02	0.04	22.24	28.82	-2.70	-0.31	1.43	2.22	0.21	0.58	625.26	583.41	8.10	-7.13
0.47	0.41	-0.02	0.05	24.87	29.83	-0.07	0.70	1.35	2.68	0.13	1.04	626.50	587.21	9.34	-3.33
0.47	0.33	-0.02	-0.03	29.21	28.51	4.27	-0.62	1.40	1.50	0.18	-0.15	617.95	569.85	0.79	-20.69
0.46	0.34	-0.03	-0.02	26.85	26.74	1.91	-2.39	1.34	1.54	0.12	-0.10	616.17	633.51	-0.99	42.97
0.50	0.38	0.01	0.02	26.93	30.36	1.99	1.23	1.30	1.20	0.08	-0.44	608.74	594.62	-8.42	4.08
0.51	0.36	0.02	0.00	24.65	30.63	-0.29	1.50	0.71	1.24	-0.51	-0.40	609.32	570.13	-7.84	-20.41
0.46	0.35	-0.03	-0.01	21.80	32.17	-3.14	3.04	1.55	1.65	0.33	0.01	619.13	571.80	1.97	-18.74
0.50	0.37	0.01	0.01	26.21	27.56	1.27	-1.57	1.18	1.17	-0.04	-0.47	609.42	604.54	-7.74	14.00

منابع

پزشکپور، پ. و افکار، س. ۱۳۹۶. بررسی تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی صفات مرفولوژیکی، اجزای عملکرد و عملکرد دامنه در ژنوتیپ‌های مختلف نخود (*Cicer arietinum*). پژوهش‌نامه اصلاح گیاهان زراعی. شماره ۲۴.

تورچی، م.، اهری زاد، س.، مقدم، م.، اعتدالی، ف. و وکیلی، ح.. ۱۳۸۶. برآورد پارامترهای ژنتیکی و ترکیب‌پذیری عمومی توده‌های بومی اسپرس از نظر عملکرد علوفه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی: شماره ۴۰

جمزاد، ز. (۱۳۸۸). آویشن‌ها و مرزه‌های ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۷۰ صفحه.

سلطانی، ا.، رضایی ع. و خواجه پور، م. ۱۳۸۰. تنوع ژنتیکی برای برخی از صفات فیزیولوژیک و زراعی در سورگوم دانه‌ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی: ۵:۱.

منیری فر، ح. ۱۳۸۹. آزمون نتاج ناتنی برای گزینش والدین مناسب برای تولید واریته سنتیک یونجه. مجله علوم زراعی ایران: شماره ۱۲ ص ص ۷۵-۶۶.

Najafian, Sh., Khoshkhui, M., Tavallali, V. and Saharkhiz, M. J. 2009. Effect of salicylic acid and salinity in thyme (*Thymus vulgaris* L.): Investigation on changes in gas exchange, water relations, and membrane stabilization and biomass accumulation. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3 (3): 2620-2626.

Rustaiee, A., Khorshidi, J., Tabatabaei, M., Omidbaigi, R. and Sefidkon, F. 2010. Essential Oil Composition of *Thymus daenensis* Celak. During its Phenological Cycle. Jeobp 13 (5): pp 556 – 560

Zali, H., E. Farshadfar and S.H. Sabaghpour. 2011. Genetic variability and interrelationships among agronomic traits in chickpea (Cicer arietinum) genotypes. Crop breeding journal, 1: 127-132.

Estimation of genetic parameters and combining ability in ecotypes of *Thymus daenensis* under normal and salinity conditions

Amirali Shayan[1*], Majid Shokrpour[2], Vahideh Nazeri[2], Mesbah Babalar[2], Ali Ashraf Mehrabi[3], Naser Abbasi[4]

[1]-PhD student of Horticultural Sciences University of Tehran, [2]- Associate Professor, Professor and Professor University of Tehran, respectively, [3]- Faculty member of Research Institute of Forests and Rangelands and [4]Associate Professor of Ilam Medical University

Corresponding Author: shokrpour@ut.ac.ir

Abstract

This research was aimed to estimate the genetic parameters and combining the ability of 12 ecotypes of *Thymus diagenesis* under normal and salinity conditions, and it was arranged in RCBD with three replicates. According to the results of this research, salinity significantly and remarkably decreased all investigated characteristics. Phenotype (PCV) and genotype (GCV) coefficients of variances of the characteristics showed a considerable variation which may be utilized in breeding programs of this species. The mean of general combining abilities (GCA) in the ecotypes varied under different conditions. In this regard, Arak and Malayer 1 ecotypes gained the highest GCA under salinity and control conditions, respectively.

Keywords: Narrow sense heritability, General combining ability, Genetic advance, Salinity stress