نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۳۹-۲۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 33, No.1, Spring 2019, P. 29-39
ISSN: 2008 - 4730

تنوع ژنتیکی، همبستگی و تجزیه علیت در توده‌های بومی پیاز ایران

سید علی موسوی‌زاده[۱*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۰

چکیده

به منظور بررسی پارامترهای ژنتیکی توده‌های بومی پیاز ایران، بذر ۲۰ توده بومی در آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی طی دو سال کشت شد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که میان توده‌ها از نظر کلیه صفات مورد بررسی تنوع وجود دارد. عملکرد تک بوته پیاز بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی را به ترتیب ۲۷/۸۱ و ۲۴/۲۷ درصد داشت. همچنین وراثت پذیری و بازده ژنتیکی این صفت بالا بود. عملکرد تک بوته پیاز همبستگی مثبت و معنی داری با طول برگ، تعداد برگ، قطرپیاز و طول پیاز در سطح فنوتیپی و ژنوتیپی داشت. تجزیه علیت نشان داد که قطر پیاز بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد تک بوته پیاز دارد. اثر غیر مستقیم طول برگ از طریق قطر پیاز بر عملکرد قابل توجه بود. بنابراین گزینش بوته‌های با طول برگ بیشتر که دارای قطر سوخ زیادی هستند، می‌تواند در اصلاح برای افزایش عملکرد پیاز مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: بازده ژنتیکی، تنوع، طول برگ، عملکرد، قطر سوخ

مقدمه

پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) به دلیل طعم منحصر بفرد و ویژگی‌های دارویی‌اش از قدیمی‌ترین سبزی های زراعی در جهان است که قدمت آن به بیش از ۵۰۰۰ سال پیش می‌رسد (۱۲ و ۳۷). فلات ایران به عنوان بخشی از آسیای مرکزی، مرکز تنوع و اهلی شدن پیاز خوراکی است (۳ و ۳۵). ارقام پیاز روز بلند مورد کشت در ایران توده‌های بومی آزاد گرده‌افشان هستند که سازگاری خوبی به شرایط آب و هوایی منطقه دارند. با این وجود نیاز به اصلاح برخی از صفات مطلوب زارعی دارند. برای اصلاح عملکرد پیاز و سایر صفات مطلوب زراعی از طریق گزینش ژنوتیپ‌های برتر، داشتن اطلاعات از ماهیت و میزان تنوع این صفات در هر جمعیت و توجه به سهم عوامل ژنتیکی و محیطی در بروز فنوتیپ یک صفت، پیش شرط اساسی در هر برنامه اصلاحی نظام مند است. عملکرد ماهیت پیچیده داشته و تا حد زیادی بستگی به صفات مرتبط با آن و برهم کنش آنها دارد. فهم روابط این صفات با عملکرد و تجزیه آن به اثرات مستقیم و غیر مستقیم برای گزینش همزمان چندین صفت ضروری است (۱۴، ۱۵ و ۳۴).

در گونه‌های جنس *Allium* وراثت پذیری و بازده ژنتیکی بالایی در رابطه با صفات وزن سوخ، طول برگ، تعداد برگ، طول پیاز و قطر پیاز گزارش شده است (۱۰، ۱۵ و ۲۸). سینگ (۳۹) برای صفات قطر پیاز، وزن پیاز و طول پیاز وراثت پذیری بالایی در پیاز گزارش نمود. موهانتی (۲۹) وراثت پذیری، ضریب تنوع ژنتیکی و بازده ژنتیکی متوسط تا بالایی را برای وزن سوخ و تعداد برگ در بوته گزارش کرد.

محققین زیادی وجود تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی را در صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد پیاز گزارش نموده‌اند (۲، ۹،۲۹، ۳۹ و ۴۰). همچنین در پیاز همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات عملکرد با قطر پیاز، تعداد برگ و طول برگ گزارش‌شده است (۹، ۲۹ و ۴۰).

با توجه به مطالب ذکر شده، این پژوهش با هدف بررسی پارامترهای ژنتیکی صفات مهم اقتصادی، درک صحیح از ماهیت و نوع روابط بین اجزای عملکرد سوخ از طریق برآورد همبستگی و تجزیه علیت صفات جهت انتخاب روش اصلاحی مناسب در اصلاح صفات مهم زراعی توده‌های بومی پیاز ایران اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش بذر ۲۰ توده پیاز بومی ایران که از مناطق مختلف

۱- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: moosavizadeh2003@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jhorts4.v33i1.65006

کشور شامل آذرشهر، میانه، زنجان، هوراند، اصفهان، قوچان، چناران، نیشابور، درگز، ساری، گرگان، کرمانشاه، خمین، قم، شاهرود، کرج، کاشان و ری جمع‌آوری شده بودند، به مدت دو سال در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی کشت و مورد ارزیابی قرار گرفتند. هم زمان با عملیات آماده سازی زمین، بر اساس آزمون خاک مقدار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل و کود سولفات پتاسیم با خاک مخلوط گردید و سپس کرت‌بندی انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل شش ردیف به طول چهار متر با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۱۰-۸ سانتی متر بود. کود نیترات آمونیوم به میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بعد از سبز شدن در فواصل یک ماه به کرت‌ها داده شد. مبارزه با علف‌های هرز بسته به نیاز به‌صورت دستی انجام شد. به منظور مبارزه با آفت تریپس از سموم اندوسولفان و دیازینون استفاده شد. برداشت زمانی که ۸۰ درصد بوته‌ها افتاده و پلاسیده شدند، انجام شد.

از هر تکرار ۳۰ بوته از گیاهان رقابت کننده به‌صورت تصادفی انتخاب و صفات تعداد برگ، طول برگ، عملکرد تک بوته پیاز، قطر پیاز، طول پیاز، تعداد لایه خوردنی، درصد ماده خشک سوخ و تعداد مرکز اندازه‌گیری شدند و شاخص شکل پیاز (نسبت طول به قطر پیاز) نیز از روی داده‌ها محاسبه شد.

با انجام آزمون نرمال بودن داده‌ها و یکنواختی واریانس‌های آزمایشی، تجزیه واریانس داده‌های دو سال آزمایش به صورت تجزیه مرکب انجام شد.

واریانس ژنتیکی و فنوتیپی بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات برآورد شدند. جهت تعیین میزان تنوع موجود در درون صفات اقدام به محاسبه ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی گردید. ضریب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی مطابق روش برتون و دیوین (۵) با استفاده از فرمول‌های زیر برآورد گردید.

$$\text{ضریب تغییرات ژنوتیپی} = \frac{\sqrt{\sigma^2_g}}{\bar{x}} \times 100$$

$$\text{ضریب تغییرات فنوتیپی} = \frac{\sqrt{\sigma^2_p}}{\bar{x}} \times 100$$

که در آن σ^2_g واریانس ژنوتیپی، σ^2_p واریانس فنوتیپی و $\bar{x}$ میانگین صفت مورد مطالعه می باشد.

ضرایب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی بر اساس نظر سیواسیبرامنین و منان (۴۱) به صورت (۱۰٪-۰) کم، (۲۰٪-۱۱) متوسط و (۲۰٪ ≤) بالا گروه بندی شدند.

وراثت پذیری عمومی، بر اساس نسبت واریانس ژنوتیپی به واریانس فنوتیپی و برحسب درصد برآورد شد. بر اساس نظر رابینسون و همکاران (۳۶) وراثت پذیری عمومی (۳۰٪-۰) کم، (۶۰٪-۳۱) متوسط و (۶۰٪ ≤) بالا گروه بندی شد.

بازده ژنتیکی براساس فرمول ارایه شده توسط جانسون و همکاران (۱۷) برآورد گردید.

$$GA= K\sigma_p h^2$$

که در آن k دیفرانسیل گزینش که با شدت گزینش ۵ درصد برابر ۲/۰۶ در نظر گرفته شد، h^2 وراثت پذیری عمومی و σ_p انحراف معیار فنوتیپی می‌باشند.

بازده ژنتیکی به صورت درصد از میانگین نیز با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

$$GA\% = \frac{GA}{\bar{x}} \times 100$$

همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی صفات برآورد و از تجزیه علیت، برای تعیین اثر مستقیم و غیر مستقیم صفات روی عملکرد تک بوته استفاده گردید. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس: نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات در جدول ۱ ارایه شده است سال به عنوان عامل تصادفی در نظر گرفته شد و آزمون F بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات انجام شد. بین سال‌های آزمایش از نظر صفات عملکرد تک بوته، عملکرد خشک تک بوته، قطر پیاز، طول پیاز در سطح احتمال پنج درصد و برای صفت تعداد مرکز در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار مشاهده شد که ناشی از اختلاف در شرایط آب و هوایی سال‌های اجرای آزمایش می‌باشد.

اختلاف بین توده‌های مورد مقایسه از نظر کلیه صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی برای این صفات در بین توده‌های بومی پیاز است. جمعیت-های پیاز درجه بالایی از هتروزیگوسی را دارند که از طریق دگر باروری تداوم می‌یابد (۱۰). محققین زیادی وجود تنوع ژنتیکی را در صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد پیاز گزارش کرده‌اند (۱، ۸، ۹، ۲۵ و ۴۰)

دامنه تنوع و پارامترهای ژنتیکی برآورد شده به همراه دامنه تنوع صفات اندازه‌گیری شده آنها در جدول ۲ ارایه شده است. عملکرد تک بوته پیاز بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی را به ترتیب ۲۷/۸۱ و ۲۴/۲۷ درصد و تعداد لایه خوردنی کمترین مقدار را به ترتیب ۴/۵۴ و ۱/۸۴ درصد نشان دادند (جدول ۲). بیشتربودن تنوع در صفات انتخاب آن‌ها را از راندمان بالاتری برخوردار می‌سازد (۱۱). با توجه به بالا بودن ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی برای صفت عملکرد تک بوته پیاز گزینش بر اساس این صفت می‌تواند موثر باشد و تظاهر فنوتیپی می‌تواند بیانگر پتانسیل ژنتیکی باشد.

جدول۱- تجزیه واریانس مرکب صفات توده‌های بومی پیاز ایرانی

Table 1- Combined ANOVA for characteristics of Iranian onion landraces

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df.	میانگین مربعاتMS								
		عملکرد تک بوته Yield/plant	تعداد برگ No. leaf	طول برگ Leaf length	قطرپیاز Bulb diameter	طول پیاز Bulb length	شاخص شکل Shape index	ماده خشک Bulb dry matter	تعداد لایه خوردنی No. edible layers	تعداد مرکز No. center
سال Year	1	61693.23*	8.08*	24.73	15.93*	5.18**	0.000	8.01	0.06	16.30**
خطا ۱ Error	4	3189.37	0.71	5.06	1.18	0.21	0.003	1.57	0.15	0.13
توده بومی landrace	19	9657.06**	9.51**	94.10**	4.63**	1.68**	0.091**	3.58**	0.81**	1.58**
توده بومی × سال Landrace × year	19	2301.85**	2.16**	17.87**	0.74**	0.41	0.011**	1.97*	0.68**	0.21
خطا ۲ Error	76	630.84	0.92	6.32	0.21	0.25	0.002	1.11	0.26	0.13
ضریب تغییرات CV (%)		17.41	9.96	9.05	6.49	10.62	6.12	8.88	6.26	13.28

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

*and**: Significant at 5% and 1% levels, respectively.

جدول۲- برآورد میانگین، دامنه ، ضرایب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی، وراثت پذیری عمومی و بازده ژنتیکی ۹ صفت توده‌های بومی پیاز

Table 2- Estimate of ranges, mean, phenotypic (PCV) and genotypic (GCV) coefficients of variation, broad sense heritability, and genetic advance of 9 characters of onion landraces

صفات Characters	میانگین Mean	دامنه Range		ضریب تغییرات ژنوتیپی GCV (%)	ضریب تغییرات فنوتیپی PCV (%)	وراثت پذیری عمومی h^2 (%)	بازده ژنتیکی Genetic advance (GA)	بازده ژنتیکی (درصد از میانگین) GA (percent of mean)
		حداقل Min.	حداکثر Max.					
عملکرد تک بوته پیاز Yield/plant (g)	144.26	62.66	229.08	24.27	27.81	76.16	62.94	43.63
قطر پیاز Bulb diameter (cm)	7.06	4.79	8.24	11.42	12.46	84.00	1.52	21.57
طول پیاز Bulb length (cm)	4.73	3.63	5.43	9.78	11.23	75.83	0.83	17.57
تعداد برگ در بوته leaf/ plant No.	9.64	7.66	12.03	11.48	13.06	77.26	2.00	20.78
طول برگ Leaf length (cm)	27.77	21.35	34.87	12.84	14.26	81.01	6.61	23.80
ماده خشک Bulb dry matter (%)	11.85	10.54	13.25	4.37	6.51	44.99	0.71	6.03
تعداد لایه خوردنی Edible layers No.	8.09	7.18	8.64	1.84	4.54	16.44	0.12	1.54
تعداد مرکز Center No.	2.66	1.91	3.64	17.89	19.29	86.85	0.92	34.51
شاخص شکل Shape index	0.68	0.58	1.05	16.91	18.03	87.91	0.22	32.65

هوسمانی و همکاران (۱۵)، حیدر و همکاران (۱۴) و مرسی و همکاران (۳۰) در پیاز و کساهون (۲۰) در سیر و دگویون و همکاران (۷) در موسیر نیز ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی بالایی را برای عملکرد تک بوته گزارش نمودند اما موهانتی (۲۷ و ۲۸) ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی متوسطی را برای این صفت گزارش کرد.

ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی متوسط برای قطر پیاز، تعداد برگ در بوته، طول برگ، تعداد مرکز و شاخص شکل مشاهده شد. همچنین ضریب تغییرات فنوتیپی متوسط و ضریب تغییرات ژنوتیپی کم برای صفت طول پیاز برآورد گردید. از طرف دیگر، صفات تعداد لایه خوردنی و درصد ماده خشک ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی کمی نشان دادند که بیانگر کارآیی کمتر گزینش و تاثیر بیشتر شرایط محیطی برای این صفات هستند. تعداد و ضخامت لایه‌های خوردنی تحت تاثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته قرار دارد و افزایش فاصله بین ردیف و بین بوته سبب افزایش معنی دار تعداد و ضخامت لایه های خوردنی می‌شود (۶). هوسمانی و همکاران (۱۵) ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی متوسط برای قطر پیاز، طول پیاز و درصد ماده خشک گزارش کردند. مرسی و همکاران (۳۰) ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی بالایی برای قطر پیاز، تعداد برگ و متوسط برای طول پیاز، طول برگ و درصد ماده خشک گزارش نمودند در حالی که گولانی و همکاران (۱۳) ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی کمی برای قطر پیاز، طول پیاز، تعداد برگ و طول برگ گزارش نمودند. برآورد های متفاوت محققین را می توان به متفاوت بودن جمعیت‌های پیاز مورد مطالعه و شرایط محیطی نسبت داد.

در صفات مورد مطالعه، ضریب تغییرات فنوتیپی از ضریب تغییرات ژنوتیپی بیشتر بودند (جدول ۲). که ممکن است ناشی از برهم کنش ژنوتیپ با محیط یا دیگر عوامل محیطی موثر در تظاهر این صفات باشد. تفاوت اندک این دو بیانگر تاثیر کم عوامل محیطی است. درحالی که اختلاف زیاد بین آنها حساسیت صفات را به نوسانات محیطی نشان می‌دهد. نتایج مشابه در مطالعه ۲۶ نمونه پیاز (۲۶) و چهار جمعیت F_2 پیاز (۳۳) گزارش شده است. نتایج حاصله با یافته-های کورلا و همکاران (۲۱) و کساهون (۲۰) در سیر و هوسمانی و همکاران (۱۵) و یاسو (۴۳) در پیاز همخوانی دارد.

برآورد وراثت پذیری عمومی

در مطالعه حاضر، وراثت پذیری عمومی از ۱۶ درصد برای تعداد لایه خوردنی تا ۸۸ درصد برای شاخص شکل متغییر بود (جدول ۲). صفات قطر پیاز، طول برگ، تعداد مرکز و شاخص شکل وراثت پذیری عمومی خیلی بالای داشتند. همچنین صفات عملکرد تک بوته پیاز، طول پیاز و تعداد برگ در بوته وراثت پذیری نسبتاً بالا از خود نشان دادند. درصد ماده خشک وراثت پذیری متوسطی داشت در حالی‌که صفت تعداد لایه خوردنی وراثت پذیری کمی از خود نشان داد. وراثت پذیری بالا بیانگر حداقل تاثیر نوسانات محیطی بر روی این صفات است و گزینش بر اساس فنوتیپ می‌تواند معتبر و قابل اعتماد باشد. در حالی که وراثت پذیری پایین بیانگر دامنه محدود برای اصلاح این صفات از طریق گزینش است. مرسی و همکاران (۳۰) وراثت پذیری بالایی برای صفات عملکرد تک بوته پیاز، قطر پیاز، طول پیاز، تعداد برگ، طول برگ و درصد ماده خشک گزارش کردند. هوسمانی و همکاران (۱۵) نیز برای صفات عملکرد تک بوته پیاز و درصد ماده خشک وراثت پذیری بالا و برای صفات قطر پیاز، طول پیاز، تعداد برگ و طول برگ وراثت پذیری متوسط گزارش نمودند درحالی‌که گولانی و همکاران (۱۳) وراثت پذیری پایین برای صفات عملکرد تک بوته پیاز، قطر پیاز، طول پیاز، تعداد برگ و طول برگ گزارش کردند. در گزینش بر اساس فنوتیپ، برآورد وراثت پذیری به اصلاحگر کمک می‌کند ولی این گزینش می‌تواندگمراه کننده باشد زیرا طبق نظر جانسون و همکاران (۲۱) در اصلاح یک صفت برآورد وراثت پذیری به همراه بازده ژنتیکی مورد انتظار مفیدتر از وراثت پذیری به تنهایی است. زیرا ممکن است یک صفت وراثت پذیری بالایی داشته باشد ولی علت آن اثرغیر افزایشی ژن‌هایی باشد که در این صورت آن صفت بازده ژنتیکی پایینی خواهد داشت، در حالی که کنترل صفت به وسیله اثر افزایشی ژن‌ها موجب بالا بودن وراثت پذیری و بازده ژنتیکی آن صفت خواهد شد.

برآورد بازده ژنتیکی مورد انتظار: بازده ژنتیکی مورد انتظار براساس درصد از میانگین با شدت گزینش ۵ درصد نمونه‌های با بیشترین عملکرد، بین ۱/۶ درصد برای تعداد لایه خوردنی تا ۴۳/۵۵ درصد برای عملکرد تک بوته پیاز متغییر بود (جدول ۲). بازده ژنتیکی براساس درصد از میانگین برای صفت عملکرد تک بوته پیاز حداکثر بود. همچنین بازده ژنتیکی برای صفات تعداد مرکز، شاخص شکل، طول برگ، قطر پیاز، تعداد برگ در بوته و طول پیاز بالا بود. حیدر و همکاران (۱۴) برای صفات عملکرد تک بوته پیاز، طول برگ، قطر پیاز، طول پیاز و تعداد برگ در بوته بازده ژنتیکی بالا گزارش نمودند. این نتیجه با یافته‌های کساهون (۲۰) در سیر، دگویون و همکاران (۷) در موسیر مطابقت دارد.

برتون (۴) پیشنهاد کرد که ضریب تنوع ژنتیکی به همراه برآورد وراثت پذیری بهترین تصویر از مقدار بازده ژنتیکی را که از گزینش مورد انتظار است، ارایه می‌دهد. همچنین جانسون و همکاران (۱۸) و جانسون و هرنانذز (۱۶) نشان دادند که ضرایب تنوع ژنوتیپی بالا به همراه وراثت پذیری و بازده ژنتیکی بالا اطلاعات بهتری از تک تک این پارامترها ارایه می‌دهد.

ضریب تغییرات ژنوتیپی، وراثت پذیری و بازده ژنتیکی عملکرد تک بوته پیاز بالا بود. بنابراین گزینش برای این صفت می‌تواند مفید باشد. موهانتی (۲۸) ضریب تغییرات ژنوتیپی، وراثت پذیری و بازده ژنتیکی بالا را برای عملکرد تک بوته پیاز و تعداد برگ در بوته گزارش کردند.

بازده ژنتیکی و وراثت پذیری صفات طول برگ، قطر پیاز، تعداد برگ در بوته طول پیاز، تعداد مرکز و شاخص شکل نیز بالا بود. موهانتی و پراستی (۲۹) وراثت پذیری و بازده ژنتیکی بالا برای صفات عملکرد تک بوته پیاز، طول برگ، تعداد برگ در بوته و ضخامت قطر گردن و وراثت پذیری بالا همراه با ضریب تغییرات ژنوتیپی و بازده ژنتیکی پایین برای قطر پیاز گزارش کردند. در گونه‌های آلیوم، وراثت پذیری و بازده ژنتیکی بالا برای صفات عملکرد تک بوته پیاز، طول برگ، تعداد برگ ، طول پیاز و قطر پیاز برآورد شده است (۱۰، ۱۹ و ۲۸).

همبستگی صفات: برآورد ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی بین صفات مورد مطالعه در جدول ۳ ارایه شده است. نتایج نشان داد که در بیشتر موارد ضریب همبستگی ژنوتیپی بزرگتر از ضریب همبستگی فنوتیپی بود. این وضعیت نشان می‌دهدکه همبستگی وراثتی بین صفات مختلف، مستقل از اثر محیطی است. نتایج با گزارش کالو و همکاران (۱۹)، شیملس (۳۸)، و هوسمانی و همکاران (۱۵) در پیاز و کساهون (۲۰) در سیر مطابقت دارد.

عملکرد تک بوته پیاز همبستگی مثبت و معنی داری با طول برگ، تعداد برگ، قطرپیاز و طول پیاز در سطح فنوتیپی و ژنوتیپی داشت. این نتایج نشان می‌دهد که اصلاح این صفات می‌تواند ظرفیت گیاه را برای سنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به اندام ذخیره‌ای پیاز بهبود بخشد. نتایج مشابهی توسط واویدل و همکاران (۴۲)، پاندیان و موتاکریشنان (۳۲)، مولانگو و همکاران (۳۱)، کالو و همکاران (۱۹)، ماهانتش و همکاران (۲۳) در پیاز و لی و همکاران (۲۲) در سیر گزارش شده است. عملکرد تک بوته پیاز همبستگی منفی و معنی‌داری با شاخص شکل در سطح فنوتیپی و ژنوتیپی نشان داد که با نتایج مک کولوم (۲۴) مطابقت دارد. بنابراین اصلاح همزمان این دو صفت مشکل می‌باشد.

جدول ۳ –ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی بین صفات در توده‌های بومی پیاز

Table 3- Phenotypic (P) and genotypic (G) correlation coefficients among various characters in onion landraces

صفات Traits		طول برگ Leaf length	عملکرد تک بوته Yield/plant	تعداد لایه خوردنی edible layers No.	قطر پیاز Bulb diameter	طول پیاز Bulb length	شاخص شکل Shape index	درصد ماده خشک Bulb dry matter (%)	تعداد مرکز center No.
تعداد برگ	G	0.79**	0.84**	0.97**	0.74**	0.37	-0.30	-0.16	0.67**
leaf No.	P	0.75**	0.70**	0.23	0.67**	0.29	-0.30	-0.22	0.60**
طول برگ	G		0.92**	0.92**	0.88**	0.32	-0.51*	0.24	0.47*
Leaf length	P		0.92**	0.22	0.87**	0.34	-0.46*	0.08	0.36
عملکرد تک بوته	G			0.35	0.95**	0.49*	-0.52*	0.47*	0.54*
Yield/plant	P			0.09	0.94**	0.48*	-0.50*	0.18	0.37
تعداد لایه خوردنی	G				0.54*	0.60**	0.20	-0.88**	0.98**
edible layers No.	P				0.16	0.05	0.02	-0.18	0.28
قطر پیاز	G					0.23	-0.75**	0.42	0.25
Bulb diameter	P					0.23	-0.74**	0.11	0.19
طول پیاز	G						0.48*	0.36	0.77**
Bulb length	P						0.45*	0.24	0.56*
شاخص شکل	G							-0.29	0.35
Shape index	P							-0.06	0.30
درصد ماده خشک	G								-0.43
Bulb dry matter (%)	P								-0.24

تجزیه علیت

نتایج تجزیه علیت برای بررسی اثر مستقیم و غیر مستقیم صفات وارد شده به مدل عملکرد پیاز، که از تجزیه رگرسیون چند گانه گام به گام حاصل شد در جدول ۴ نشان داده شده است. همبستگی ژنوتیپی مثبت و معنی‌داری میان این صفات و عملکرد تک بوته وجود داشت. بیشترین همبستگی ژنوتیپی میان قطر پیاز و عملکرد تک بوته پیاز (۰/۹۵**)، و کمترین آن میان طول و عملکرد تک بوته پیاز (۰/۴۹*) مشاهده شد. رحمان و همکاران (۳۴) همبستگی قطر و عملکرد پیاز را بسیار زیاد (۰/۹۰**) و همبستگی تعداد برگ با قطر و عملکرد پیاز را مثبت و معنی‌دار گزارش کردند. قطر پیاز بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد تک بوته پیاز داشت (۰/۶۸۴). طول پیاز و طول برگ نیز اثر مستقیم مثبت نسبتاً زیادی بر عملکرد تک بوته پیاز نشان دادند (به ترتیب۰/۲۶۳ و ۰/۲۳۴). بیشترین اثر غیر مستقیم طول برگ از طریق قطر پیاز اعمال شد (۰/۶۰). این امر به اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی در بوته‌هایی دارد که از میانگین طول برگ بیشتری برخوردار هستند. خاطر نشان می شود برگ تنها اندام هوایی در پیاز می‌باشد لذا، ژنوتیپ‌های با میانگین طول برگ بیشتر، مواد فتوسنتزی زیادتری تولید و به اندام‌های ذخیره‌ای انتقال می‌دهند، که در نهایت از طریق افزایش قطر پیاز موجب افزایش وزن سوخ می‌شود. بنابراین به‌طورکلی، گزینش بوته‌های با طول برگ بیشتر که دارای قطر پیاز زیادتری هستند، می‌تواند در اصلاح برای افزایش عملکرد پیاز مفید باشد. مقدار کم اثر باقیمانده (۰/۰۶) نشان داد که صفات مهم موثر در عملکرد تک بوته پیاز در مدل تجزیه علیت وارد شدند.

جدول ٤- برآورد اثر مستقیم و غیر مستقیم صفات طول برگ، قطر پیاز و طول پیاز بر عملکرد پیاز در توده‌های بومی مورد بررسی

Table 4- Estimate of direct and indirect effect of leaf length, Bulb diameter and Bulb length on bulb yield per plant in onion landraces under study

صفات Traits	اثر مستقیم Direct effect	اثر غیر مستقیم Indirect effect			همبستگی ژنوتیپی با عملکرد Genotypic correlation with yield
		قطر پیاز Bulb diameter	طول پیاز Bulb length	طول برگ Leaf length	
قطر پیاز Bulb diameter	0.684	-	0.0605	0.2059	0.95**
طول پیاز Bulb length	0.263	0.1573	-	0.0749	0.49*
طول برگ Leaf length	0.234	0.6019	0.0842	-	0.92**

۰/۰٦٦=باقی مانده

Residual effect=0.066

* و** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

*and**: Significant at 5% and 1% levels, respectively.

منبع

1- Azimi, M., Massiha, S., Moghaddam, M. and Valizadeh, M. 2000. Genetic variation of onion local varieties in Iran. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 4:15-26. (in Persian with English abstract).
2- Barta, S. K., Kallo, G. and Singh, B. 1983. Combining ability, heterosis and analysis of phenotypic variation in onion. Haryana Journal of Horticultural Sciences, 12:119-119.
3- Brewster, J. L. 1994. Onions and Other Vegetable Alliums. CABI, Wallingford, Oxon, UK.
4- Burton, G. W. 1952. Quantitative inheritance in grasses. Proc.6th Int. Grassland Congr, 1:277-283.
5- Burton, G.W., and Devane, E. M. 1953. Estimating heritability from replicated clonal material. Agronomy Journal, 45: 478-481.
6- Darabi, A. 2016. The Study of Effect of Planting Date and Density on Marketable Yield and Bulb Characteristics of an Onion Population from Behbahan**.** Journal of Crop Production and Processing**,** 5(18): 301-314.
7- Degewione, A., Alamerew, S. and Tabor, G. 2011. Genetic variability and association of bulb yield and related traits in shallot (*Allium cepa* Var. Aggregatum DON.) in Ethiopia. International Journal of Agricultural Research. 6(7): 517-536.
8- Dehdari, A., Rezai, A., and Mobli, M. 2001. Morphological and agronomic characteristics of landrace varieties of onion (*Allium cepa* L.) and their classification. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural

Resources, 5(2): 109-124. (in Persian with English abstract).

9- Dewangan S.R. and Sahu G.D. 2014. Genetic variability, correlation and coefficient analysis of different Kharif onion genotypes in Chhattisgarh plains. Agricultural Science Digest, 34 (3): 233 – 236.

10- Doweker, B. D. 1990. Onion breeding. pp. 215-232. In: Rabinowith, H. D., and Brewester, J. L. (eds.).Onions and Allied Crops, Vol. 1. Bota Raton, CRC Press Inc.

11- Falconer, D. S. 1989. Introduction to Quantitative Genetics. 3rdEdn. Longman Scientific and Technical, New York, 438 pp.

12- Galmarini, C. R., Goldman I. L. and Havey, M. J. 2001. Genrtic analyses of correlated solids, falvor, and health-enhancing traits in onion (*Allium cepa* L.). Molecular Genetic and Genomics, 256: 543-551.

13- Golani, I. J., Vaddoria, M. A. Mehta, D. R., Naliyadhara, M. V., and Dobariya, K. L. 2006. Analysis of yield components in onion. Indian Journal of Agricultural Research, 40(3): 224-227.

14- Haydar A., sharker, N., Ahmad, M. B., Hannan M. M., Razvy, M. A., Hossain, M., Hoque A., and Karim, R. 2007. Genetic variability and interrelationship in onion (*Allium cepa* L.). Middle-East Journal of Scientific Research, 2(3-4): 132-134.

15- Hosamani, R. M., Patil, B. C., and Ajjappalavara, P. S. 2010. Genetic variability and association among bulb yield and yield-related traits in onion (*Allium cepa* L.). Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 23: 302-305.

16- Johnson, C. E., and Hernandez, T. P. 1980. Heritability studies of early and total yield in tomatoes. Horticultural Science, 15:280-285.

17- Johnson, H. W., Robinson H. F. and Comstock, R. E. 1955a. Estimates of genetic and environmental variability in soybean. Agronomy Journal, 47:314-318.

18- Johnson, H. W., Robinson H. F. and Comstock, R. E. 1955b. Genetypic and phenotypic correlations in soybeans and their implication in selection. Agronomy Journal, 47:477-483.

19- Kalloo, J. C., Pandey, S. C., Lal S., and Pandita, M. L. 1982. Correlation and path analysis Studies in onion (*Allium cepa* L.). Haryana Journal of Horticultural Sciences, 11: 97-97.

20- Kassahun, T. 2006. Variability and association among bulb yield and related traits in garlic (*Allium sativum* L.). M. Sc. Thesis, School of Graduate Studies of Alemaya University.

21- Korla, B. N., Singh A. K., and Kalia, P. 1981. Genetic variability in garlic. Haryana Journal of Horticultural Sciences, 10:77-80.

22- Lee, W. S., Kim, Y. C. and Lee, B. C. 1977. Varietal characters and genetic correlations in different ecotypes of garlic. Korean Journal of Breeding Science, 9: 149-157.

23- Mahantesh, B., Harshavardhan, M., Tippesha, D. Sajjan, M. R. P. and Janardhan, G. 2007. Correlation studies in onion genotypes in *kharif* season under irrigated and rain fed situations. Asian Journal of Horticulture, 2: 71-74.

24- Mc Collum, G. D. 1996. Heritability and genetic correlation of some onion bulb traits.Journal of Heredity, 57: 105- 110.

25- Mcferson, J. R., Walters, T. W., and Eckenrode, C. J. 1996. Variation in *Allium* spp. Damage by onion maggot. Horticultural Science, 31: 1219-1222.

26- Melke, A., and Ravishankar, H. 2006. Variability and association among bulb yield and yield-related traits in onion (*Allium cepa* L.). Tropical Agriculture (Trinidad), 83: 112-119.

27- Mohanty, B. K. 2004. Genetic variability and path analysis in onion. Indian Journal of Agricultural Research, 38(1): 65-68.

28- Mohanty, B. K., 2001. Genetic variability, inter-relationship and path analysis in onion. Journal of Tropical Agriculture, 39: 17-20.

29- Mohanty, B.K., and Prusti, A. M. 2001. Performance of common onion varieties in Kharif seasons. Journal of Tropical Agriculture, 39:21-23.

30- Morsy, M. G., Marey, R. A., and Geries, L. S. M. 2011. Genetic variability, heritability, genetic advance and phenotypic correlation in some onion varieties. J. Agric. Res. Kafer El- Sheikh Univ., 37(1):57-71.

31- Mulungu, L.S., Nchimbimsolla, S.O.W.M., Reuben, S., Misangu, R. N., Mbilinyi, L.B. and Macha, M. M. 1998. Performance of nine exotic and local onion (*Allium cepa* L.) genotypes grown under a dry season tropical condition at Morogoro, Tanzania: 1. Yield and its components. South African Journal of Science, 94: 451-454.

32- Pandian, I. R. S., and Muthukrishnan, C. R. 1982. Correlation and path coefficient analysis in onion (*Allium cepa* L.) seed to bulb generation. South Indian Horticulture, 30: 22-24.

33- Pramoda, H. P., and Gangaprasad, S. 2007. Biometrical basis of handling segregation population for improving productivity in onion (*Allium cepa* L.). Asian Journal of Horticulture, 3: 278-280.

34- Rahman, M. A., Saha, S. R., Salam, M. A., Masum, A. S. M. H. and Chowdhury, S. S. 2002. Correlation and path coefficient analysis in onion (*Allium cepa* L.). Journal of Biological Sciences, 2 (8): 531-532.

35- Raymond, A. T. G. 1999. Vegetable seed production. CAB International publication, UK.p.328.

36- Robinson, H. F., Comstock, R. E., and Harvey, P. M. 1951. Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implications in selection. Agronomy Journal, 43: 282-287.

37- Shigyo, M., and KiK, C. 2008. Onion. pp. 121-162. In: Prohens, J., and Nuez, F. (eds.) Vegetables: handbook of

plant breeding. Vol. 2, Springer Verlag, Berlin.
38- Shimeles, A., 2000.Study on flower and seed production potential and association of characters with seed yield in onion (*Allium cepa* L.). M.Sc. Thesis, School of Graduate Studies. Alemaya University.
39- Singh, R. P. 1981. Genetic evaluation and path analysis in onion. Madras Agricultural Journal, 68:61-80.
40- Singh, R. K., Dubey, B. K., Bhonde, S. R. and Gupta, R. P. 2010. Estimates of genetic variability and correlation in red onion (*Allium cepa* L.) advance lines. Indian Journal of Agricultural Sciences, 80(2): 160-163.
41- Sivasubramanian, S., and Menon, M. 1973. Heterosis and inbreeding depression in rice. Madras Agricultural Journal, 60: 1139.
42- Vavidel, B., Muthukrishnan, C. R., and Irulappan, I. 1981. Association of characters between yield and yield components in Aggregatum onion (*Allium cepa* L.). South Indian horticulture, 29: 227- 228.
43- Yaso, I. A. A. 2007. Performance and genetic parameters for six onion genotypes in Nubaria area. Egyptain Journal of Plant Breeding, 11 (3): 307-318.

Journal of Horticultural Science
Vol. 33, No.1, Spring 2019, P. 29-39
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۳۹-۲۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Genetic Variability, Correlation and Path Analysis in Iranian Onion Landraces

S. A. Mousavizadeh[1]*
Received: 09-08-2017
Accepted: 11-03-2019

Introduction: Information on nature and magnitude of present variability in a population is an important pre-requisite for starting any breeding program. Moreover, the knowledge about correlations among various characters and further partitioning them into direct and indirect effects is a rational approach to understanding such a relationship which is helpful for multiple trait selections. The present study was undertaken to determine the genetic variability and heritability of important economic characters, interrelationships among them and their direct and indirect effect on yield in Iranian onion landraces.

Materials and Methods: Seeds of twenty landraces were planted using a randomized complete block design with three replications in East Azarbayjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center for two years. Thirty plants were selected at random in each plot to record the observations on yield/plant, leaf length, number of leaves/plant, bulb length, bulb diameter, number of centers, number of edible layers, bulb dry matter and shape index. Broad-sense heritability, expected genetic advance, genetic variability, correlation coefficient, and path coefficient analysis calculated.

Results and Discussion: Analysis of variance showed significant effects for all studied traits. Therefore, sufficient genetic variability exists among the onion landraces.

The bulb yield per plant had the utmost phenotypic and genotypic coefficients of variation (PCV and GCV) (27.81% and 24.27%, respectively). This shows the prevalence of greater genetic variability among the genotypes which offers good opportunities for crop improvement through selection. Medium PCV and GCV were displayed in bulb diameter, number of leaves/plant, leaf length, number of center and shape index. But number of edible layers and bulb dry matter showed low GCV and PCV indicating less scope of selection as they are under the influence of environment.

The estimates of phenotypic coefficients of variation were higher than their corresponding genotypic coefficients of variation for all the traits. That might be due to interaction of genotype with environment to the same degree or other denoting environmental factors influencing the expression of these traits. A high degree of disparity between PCV and GCV for most of the traits showed their susceptibility to environmental fluctuations.

In present study, the estimates of broad-sense heritability ranged from 16% for number of edible layers to 88% for shape index. Heritability estimates were very high for bulb diameter, leaf length, and number of centers and shape index, indicating the possibility of success in selection. Heritability estimates were relatively high for yield/plant, bulb length and number of leaves/plant. In addition, moderate heritability estimate was observed for bulb dry matter. On the other hand, low heritability estimates was also observed for number of edible layers indicating the limited scope for improvement of this trait through selection.

The expected genetic advance expressed as a percentage of the mean by selecting the top 5% of the accessions, varied between 1.6% for number of edible layers to 43.55% for yield/plant. Genetic advance as percentage of mean was maximum for yield/plant followed by number of centers, shape index, leaf length, bulb diameter, number of leaves/plant and bulb length. Genetic coefficient of variation, heritability, and genetic advance were high in yield/plant. Therefore, yield/plant could be useful basis for selection.

In most traits, the genotypic correlation coefficients were higher than the phenotypic correlation coefficients which indicated the inherent association among various characters independent of environmental influence.

Bulb-yield/plant showed significant positive correlation with leaf length, leaf number, bulb diameter and bulb length at phenotypic and genotypic levels. So, improvement of leaf length, leaf number, and bulb diameter and bulb length traits could improve the capacity of the plants to synthesize and translocate photosynthates to the bulb.

The path analysis showed that bulb diameter has the largest positive direct effect on bulb-yield/plant. The indirect effect of length of leaves on onion yield through bulb diameter was considerable. Accordingly, selection of plants with

1- Assistant Professor, Horticulture Crops Research Department, East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran
(*-Corresponding Author Email: moosavizadeh2003@yahoo.com)

larger leaf length and bulb diameter could be suitable for breeding onion for higher yield. The presence of negligible residual effect (0.06) indicated that most of the important traits contributing to yield were included in the path analysis.
Conclusions: Results showed that potential of onion landraces with high genetic diversity in selection for development of cultivars with favorable agronomic and market traits is high. The high genetic coefficient of variation, heritability, and genetic advance were found in yield/plant. Therefore, yield/plant could be useful basis of selection. In addition, the path analysis showed that selection of plants with larger leaf length and bulb diameter could be suitable for breeding onion for higher yield.

Keywords: Bulb diameter, Diversity, Genetic advance, Leaf length, Yield