توارث سه ژنی رنگ لپه‌ها در عدس

محمود خدامباشی* و بالرام شارما**

چکیده

به رغم گزارشهای مختلف در مورد نحوه توارث رنگ لپه‌ها در عدس، ماهیت این مسأله به‌خوبی روشن نشده است. در یک مطالعه گسترده که طی سالهای ۷۵-۱۳۷۲ برروی نحوه توارث صفات ظاهری عدس انجام گرفت، برای اولین بار دو نوع رنگ سبز تیره و روشن در لپه‌های عدس تشخیص داده شد. رنگ سبز تیره توارث یک ژنی و رنگ سبز روشن توارث دو ژنی را نشان داد. برای توجیه این مطلب دخالت سه ژن به‌نامهای Dg، Y و B در توارث رنگ لپه‌ها مطرح گردید. در شرایط غالب بودن ژن Dg، ژن‌های غالب Y و B به ترتیب قادر به تولید رنگیزه‌های زرد و قهوه‌ای می‌باشند و در شرایط مغلوب بودن این ژن (dg dg) هیچ نوع رنگیزه‌ای تولید نخواهد شد، در نتیجه رنگ سبز تیره بروز خواهد کرد. در صورتی که ژن Dg به‌طور طبیعی عمل نماید (حالت غالب) ولی ژن‌های Y و B در شرایط مغلوب باشند (Dg-yybb) بازهم رنگیزه تولید نخواهد شد و لپه‌ها رنگ سبز روشن به‌خود می‌گیرند.

واژه‌های کلیدی - عدس، وراثت رنگ لپه‌ها، کنترل سه‌ژنی

مقدمه

عدس (*Lens culinaris* Medik) از مهم‌ترین حبوباتی است که در سطح وسیعی در کشورهای هندوستان، پاکستان، ترکیه، سوریه، عراق، ایران و کشورهایی چون آمریکای شمالی و کانادا کشت می‌شود. علیرغم اهمیت عدس، تحقیقات زیادی در مورد ژنتیک و اصلاح آن صورت نگرفته است. اولین بار در مورد ژنتیک عدس، تشرباک (۷) در خصوص بررسی نحوه توارث رنگ لپه‌ها گزارش نمود. ویلسون و همکاران (۸) وراثت تک ژنی رنگ لپه‌ها را با غالبیت رنگ نارنجی بررنگ زرد گزارش نمودند. سپس این نوع نحوه وراثت تک ژنی توسط پژوهشگران دیگری مورد تایید قرار گرفت (۴، ۵ و ۶). اولین نشانه‌های دخالت بیش از یک ژن در کنترل رنگ لپه‌های عدس توسط اسلینکارد (۵) گزارش گردید که در آن نتاج حاصل از تلاقی والدین نارنجی × سبز به نسبت ۹ نارنجی، ۳ زرد و ۴ سبز تفرق حاصل کردند و در نتیجه دخالت یک ژن بازدارنده تولید رنگیزه (i-yc) در لپه‌ها را مطرح نمودند. این ژن در شرایط هموزیگوت مغلوب از تولید رنگیزه‌های زرد یا نارنجی جلوگیری می‌کند.

* - استادیار اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
** - استاد ژنتیک، انستیتو تحقیقات کشاورزی هندوستان، دهلی نو

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1378.3.2.4.2]

نتیجتاً ژنوتیپ‌های Yc-i-yc i-yc و i-yc i-yc yc yc دارای فنوتیپ سبز خواهند بود. خدامباشی و شارما (۲) دخالت دو ژن Y (زرد) و B (قهوه‌ای) را در توارث رنگ لپه‌ها گزارش نمودند. براساس این گزارش اثر متقابل دو ژن غالب (Y-B-) سبب بروز رنگ نارنجی و حالت هموزیگوت مضاعف مغلوب (yybb) باعث ایجاد رنگ سبز روشن در لپه‌ها می‌گردد. این موضوع در گزارش دیگری مورد تایید قرار گرفت (۳). در یک مطالعه گسترده دو نوع رنگ سبز تیره و روشن تشخیص داده شد (۱). نتاج حاصل از تلاقی بین والدین دارای لپه‌های سبز روشن و نارنجی موید وراثت دو ژنی بود، حال آن که نتاج F_2 حاصل از تلاقی والدینی با لپه‌های سبز تیره و نارنجی، به نسبت ۳ نارنجی به ۱ سبز تیره تفکیک حاصل نمودند که ظاهراً وراثت یک ژنی را تایید می‌نماید. مطالعه حاضر به منظور بررسی دقیق‌تر وراثت رنگ لپه‌ها در عدس و تعیین تعداد ژن‌های کنترل کننده این صفت انجام گرفت.

مواد و روشها

این مطالعه طی سالهای ۷۵-۱۳۷۲ در انستیتو تحقیقات کشاورزی هندوستان (I.A.R.I)[1] در دهلی نو انجام گرفت. اساس این مطالعه برمبنای نتایج حاصل از ۷ تلاقی مختلف استوار است. پنج تلاقی اول بین والدینی با لپه‌های نارنجی (Lc-68-17-3-5، Lens 830 - globe، Lens 4706، UK-1 و Lens 830-fasciated) و لپه‌های سبز روشن (Lc-74-1-5-1) صورت گرفت و دو تلاقی دیگر بین والدینی با لپه‌های نارنجی (Lens 3685 و LS-106) و لپه‌های سبز تیره (Lens 263) انجام شد. تقسیم‌بندی رنگ سبز به دو نوع تیره و روشن از این نظر ضروری بود که احتمال می‌رفت در نحوه توارث این دو نوع فنوتیپ تفاوت وجود داشته باشد. بذور F_1، F_2 و F_3 (به‌ترتیب برداشت شده از پایه‌های مادری تلاقیها و بوته‌های F_1 و F_2) با استفاده از دستگاه ساده‌ای که به منظور مشاهده رنگ لپه‌ها در بذور سالم (بدون خراش دادن و یا برداشتن بخشی از پوسته) به کار رفته است (۱ و ۲) مورد بررسی قرار گرفت. در تلاقی Lens 3685× Lens 263 به‌خاطر رنگ سیاه پوسته بذر، جداسازی بذور F_2 به گروههای فنوتیپی مختلف امکان پذیر نبود و به همین علت از بوته‌های F_2 (بذور F_3) استفاده گردید. تلاقیها به روش معمول و با دست انجام شد و به منظور اطمینان از حصول بذور F_1 به میزان کافی، حداقل ۵۰ گل در هر بوته مادری تلاقی داده شد. به منظور رشد بهتر بوته‌ها و سهولت در یادداشت برداری، بوته‌های F_1 و F_2 با فاصله ۵۰ سانتیمتر از همدیگر روی خطوطی با فاصله ۵۰ سانتیمتر کشت گردیدند. از آزمون کای اسکور به منظور تعیین توافق نسبتهای فنوتیپی مشاهده شده با نسبتهای مندلی استفاده به عمل آمد.

نتایج و بحث

دو نوع رنگ سبز تیره و روشن در لپه‌های عدس نحوه توارث متفاوتی را نشان دادند. تجزیه ۱۵۹۴ بذر F_2 حاصل از ۵ تلاقی مختلف بین والدینی با لپه‌های نارنجی و سبز روشن، که جزئیات آن قبلاً توسط خدامباشی و شارما (۲) گزارش شده است، نسبت ۹ نارنجی : ۳ زرد : ۳ قهوه‌ای : ۱ سبز روشن را به‌دست داد، که نشان دهنده دخالت ۲ ژن (Y و B) در بروز رنگ لپه‌ها می‌باشد. در تلاقیهایی که بین والدین نارنجی و سبز تیره انجام گرفت، در یکی از تلاقیها (Lens 263×LS-106) ۱۹۰۷ بذر F_2 حاصله به دو گروه فنوتیپی، یعنی ۱۴۲۶ نارنجی و ۴۸۱ سبز تیره تفکیک حاصل نمودند. درتلاقی دیگر (Lens 3685×Lens 263)، که به علت وجود پوسته سیاه بذور، بوته‌های F_2 مورد بررسی قرار گرفت، از ۱۹۳ بوته F_2، ۱۳۸ بوته دانه‌هایی با لپه‌های نارنجی (و یا نارنجی + سبزتیره) و ۵۵ بوته منحصراً دانه‌هایی با لپه‌های سبز تیره تولید کردند،که نشان دهنده نسبت ۳:۱ می‌باشد. از بین ۲۱۰۰ بوته F_2 از مجموع دو تلاقی، ۱۵۶۴ بوته دارای فنوتیپ غالب و ۵۳۶ بوته

1- Indian Agricultural Research Institute

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1378.3.2.4.2]

جدول ۱- تفرق رنگ نارنجی و سبز تیره در لپه‌های عدس در نسل F_2

تلاقی	فنوتیپ F_1	تفرق در نسل F_2 تعداد بذور یا تعداد بوته		درجه آزادی	کای اسکور (نسبت ۳:۱)
		سبزتیره	نارنجی		
تجزیه بذور F_2 (برداشت شده از بوته‌های F_1)					
LS-106 × Lens 263 (سبز تیره) (نارنجی)	نارنجی	۴۸۱	۱۴۲۶	۱	۰/۰۵۰
تجزیه بوته‌های F_2 (براساس بذور F_3)					
Lens-3685 × Lens 263 (سبز تیره) (نارنجی)	نارنجی	۵۵	۱۳۸	۱	۱/۲۵۸
مجموع دو تلاقی		۵۳۶	۱۵۶۴	۱	۰/۳۰۷
ناهمگنی				۱	۱/۰۰۱

دارای فنوتیپ مغلوب بودند، که کاملاً با نسبت ۳:۱ توافق دارد (جدول ۱). نتایج حاصله از تجزیه نمونه‌هایی از بذور کلیه بوته‌های F_2 در تلاقی Lens 3685×Lens 263 و همچنین تجزیه کلیه بذور حاصل از ۲۰ بوته F_2 در تلاقی LS-106 × Lens 263 که از نظر رنگ لپه‌ها تفرق نشان می‌دادند، تفرق یک ژنی یعنی نسبت ۳:۱ (۴۰۹۸ نارنجی و ۱۹۴۸ سبز تیره) را تایید می‌نماید (جدول ۲).

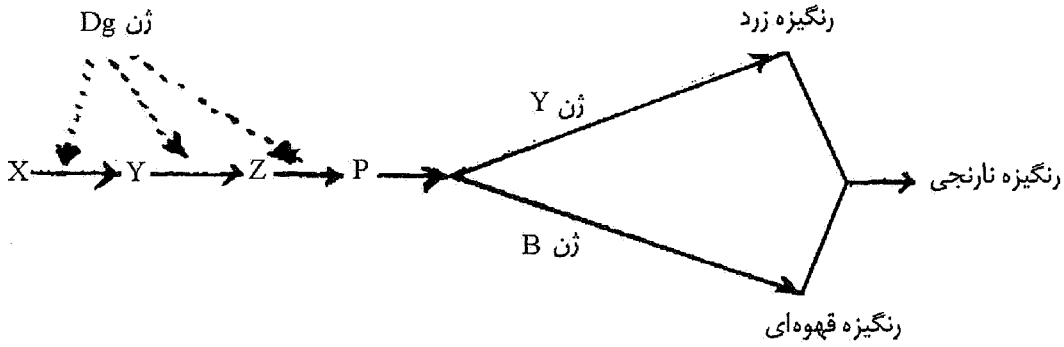
با توجه به نتایج حاصله، یعنی به‌دست آمدن ۴ گروه فنوتیپی به نسبت ۹ نارنجی : ۳ زرد:۳ قهوه‌ای:۱ سبز روشن در F_2 حاصل از تلاقی سبز روشن×نارنجی از یک طرف و به‌دست آوردن دو گروه فنوتیپی به نسبت ۳ نارنجی: ۱ سبز تیره در F_2 حاصل از تلاقی سبز تیره×نارنجی از طرف دیگر، فرض دخالت ژن دیگری علاوه برژن‌های Y(زرد) و B(قهوه‌ای) در کنترل رنگ لپه‌ها اجتناب ناپذیر می‌نمود. علامت ژنی Dg برای این ژن در نظر گرفته شد. به‌نظر می‌رسد که با توجه به عدم تولید رنگیزه در لپه‌های سبز روشن (وضعیت yy bb) و لپه‌های سبز تیره، هر سه ژن باید در یک مسیر مشترک تولید رنگیزه قرار داشته باشند.

اگر فرض شود رنگیزه‌های زرد و قهوه‌ای از یک ماده پیش نیاز P، به ترتیب با دخالت ژن‌های Y و B به‌وجود آیند و جهش در ژن Dg سبب حذف هر دو رنگیزه شود، تنها نتیجه‌ای که می‌توان گرفت این است که ژن Dg در مراحل اولیه مسیر واکنشهای تولید رنگیزه عمل می‌نماید. در این صورت حتی ماده پیش نیاز P (یا سایر مواد پیش نیاز برای سنتز آن) تولید نخواهد شد و ماده‌ای که ژن‌های Y و B آن را به رنگیزه‌های مربوطه، یعنی به ترتیب زرد و قهوه‌ای تبدیل خواهد کرد، وجود نخواهد داشت. این نوع مدل عمل ژن را می‌توان به‌صورت تصویر ۱ در نظر گرفت.

براساس تصویر ۱، در صورتی که ژن Dg به‌طور طبیعی (حالت غالب) عمل کند، ماده پیش‌نیاز P در دسترس خواهد بود، که بسته به وجود هر یک از ژن‌های غالب Y و B به رنگیزه مربوطه تبدیل خواهد شد. در صورتی که هر یک از ژن‌ها در شرایط هموزیگوت مغلوب باشند رنگیزه مربوط به آن تولید نخواهد شد و در صورت وجود هر دو ژن در وضعیت غالب، مخلوطی از رنگیزه‌های زرد و قهوه‌ای تولید می‌شود که فنوتیپ نارنجی را به‌وجود خواهد آورد. براساس این مدل انتظار می‌رود که در شرایط مضاعف مغلوب yy bb ماده پیش نیاز p به مصرف نرسد و بنابراین در غیاب هر نوع رنگیزه‌ای لپه‌ها رنگ سبز آن مرحله از نمو یعنی سبز روشن را حفظ نمایند. پی‌آمد دیگر

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1378.3.2.4.2]



تصویر ۱- مدل عمل ژن در تولید رنگیزه‌های مختلف در لپه‌های عدس

جدول ۲- تفرق رنگ نارنجی و سبز تیره در لپه‌های عدس در بذور F_3

تلاقی	فنوتیپ F_2	تعداد بوته‌های F_2	تفرق در F_3 (تعداد بذور)		کای اسکور
			سبز تیره	نارنجی	(نسبت ۳:۱)
LS-106 × Lens 263 (سبز تیره) (نارنجی)	نارنجی	۲۰	۱۰۱۴	۳۲۶۲	۳/۷۷۳
Lens 3685 × Lens 263 (سبز تیره) (نارنجی)	نارنجی	۹۴	۲۹۲	۸۳۶	۰/۴۷۳
مجموع دوتلاقی	نارنجی	۱۱۴	۱۳۰۶	۴۰۹۸	۱/۹۴۸
ناهمگنی					۲/۲۹۸

حالت مغلوب در ژن‌های Y و B (شرایط yy bb)، تجمع ماده پیش نیاز P در لپه‌های در حال نمو است. در صورت جهش در ژن Dg، ماده‌ای که در لپه‌ها جمع می‌شود یکی از پیش‌نیازهای P(Z, Y, X) خواهد بود. این مسئله هم باعث می‌شود تا رنگیزه‌های زرد و قهوه‌ای تولید نشود و لپه‌ها سبز باقی بمانند. اما موادی که در لپه‌های سبز تیره و سبز روشن (dg dg و yy bb) جمع می‌شوند متفاوت خواهند بود و همین مسأله مبنایی جهت اختلاف در بروز رنگ سبز در لپه‌ها می‌باشد. سبز روشن وقتی پدید می‌آید که ماده P در لپه‌ها جمع می‌شود و سبز تیره وقتی دیده می‌شود که ماده دیگری در مراحل قبل از تولید P به‌وجود آمده و در لپه‌ها تجمع می‌یابد. با توجه به موارد فوق و فرضیه دخالت سه ژن در بروز رنگ لپه‌ها، ژنوتیپ‌هایی که منجر به پیدایش گروههای مختلف فنوتیپی می‌شوند به شرح زیر خواهند بود.

سبزتیره	dgdg Y-B-	نارنجی	Dg-Y-B-
سبزتیره	dgdg Y-bb	زرد	Dg-Y-bb
سبزتیره	dgdg yy B-	قهوه‌ای	Dg-yy B-
سبزتیره	dgdg yy bb	سبزروشن	Dg-yy bb

بدین‌ترتیب به‌دست آوردن نسبتهای ۳:۱ در تلاقی سبز تیره× نارنجی و نسبتهای ۹:۳:۳:۱ در تلاقی سبز روشن× نارنجی به‌ترتیب به‌صورت DgDg YY BB ×dgdg YY BB و DgDg YY BB × DgDg yy bb قابل توجیه است. همچنین می‌توان انتظار داشت که در F_2 حاصل از تلاقی ژنوتیپ‌های DgDg YY BB (نارنجی) و dgdg yy bb (سبز تیره) نسبت

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1378.3.2.4.2]

فنوتیپی ۲۷ نارنجی: ۹ زرد : ۹ قهوه‌ای : ۳ سبز روشن: ۱۶ سبز تیره حاصل شود. حصول نسبت ۹ نارنجی : ۳ زرد : ۴ سبز نیز که قبلاً توسط اسلینکارد (۶) گزارش شده‌است، در تلاقی ژنوتیپ‌های DgDg YY BB (نارنجی) و dgdg YY bb (سبز تیره) قابل انتظار است.

منابع مورد استفاده

1- Khoddambashi Emami, M. 1996. Genetic mapping in lentil (*Lens culinaris*). Ph.D. Thesis. I.A.R.I., New Delhi.

2- Khoddambashi Emami, M. and B. Sharma. 1996. Digenic control of cotyledon colour in lentil (*Lens culinaris*). Indian J. Genet. 56(3):357-361.

3- Khoddambasi Emami, M. and B. Sharma. 1996. Confirmation of digenic control of cotyledon colour in lentil (*Lens culinaris*). Indian J. Genet. 56(4): 563-568.

4- Singh, T.P. 1978. Inheritance of cotyledon colour in lentil. Indian. J. Genet. 38:11-12.

5- Sinha, R.P., S.K. Choudhary and R.N. Sharma. 1987. Inheritance of cotyledon colour in lentil. Lens Newsl. 14(1/2):3.

6- Slinkard, A.E. 1978. Inheritance of cotyledon colour in lentils. J. Hered. 69:129-130.

7- Tschermak-Seysenegg, E. 1928. Lentil and field bean crosses. Sityringsber Akad. Wiss. Wein. Math. Nat. Kl. I. Abt. 137(4/3):171-181.

8- Wilson, V.E., A.G. Law and K.L. Warner. 1970. Inheritance of cotyledon colour in *Lens culinaris* (Medik.). Crop Sci. 10:205-207.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1378.3.2.4.2]