

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 مسئله به خوبی روشن نشده است. در یک مطالعه گستردۀ که طی سالهای ۱۳۷۲-۷۵ 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 به نامهای 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) هیچ نوع رنگیزه‌ای تولید نخواهد شد، در نتیجه رنگ سبز تیره بروز خواهد کرد. در صورتی که ژن Dg به طور طبیعی عمل نماید (حالت غالب) ولی ژن‌های Y و B در شرایط مغلوب باشند (Dg-yybb) باز هم رنگیزه تولید نخواهد شد و لپه‌ها رنگ سبز روشن به خود می‌گیرند.

واژه‌های کلیدی - عدس، وراثت رنگ لپه‌ها، کترول سه ژنی

مقدمه

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 کترول رنگ لپه‌های عدس توسط اسلینکاراد (۵) گزارش گردید که در آن نتاج حاصل از تلاقی والدین نارنجی \times 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.

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، تشریاک (۷) در خصوص بررسی نحوه توارث رنگ لپه‌ها گزارش نمود. ویلسون و همکاران (۸) وراثت تک ژنی رنگ لپه‌ها را با غالیت رنگ نارنجی بررنگ زرد گزارش

* - استادیار اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

** - استاد ژنتیک، انتستیتو تحقیقات کشاورزی هندوستان، دهلی نو

بذور سالم (بدون خراش دادن و یا برداشتن بخشی از پوسته) به کار رفته است (۱ و ۲) مورد بررسی قرار گرفت. در تلاقي ۲۶۳ Lens 3685x Lens ۲۶۳ به خاطر رنگ سیاه پوسته بذر، جداسازی بذور F_2 به گروههای فنتیپی مختلف امکان پذیر نبود و به همین علت از بوتهای F_2 (بذور F_2) استفاده گردید. تلاقيها 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 تلاقي داده شد. به منظور رشد بهتر بوتهای سهولت در یادداشت برداری، بوتهای F_1 و F_2 با فاصله ۵۰ سانتیمتر از هم دیگر روی خطوطی با فاصله ۵۰ سانتیمتر کشت گردیدند. از آزمون کای اسکور به منظور تعیین توافق نسبتها فنتیپی مشاهده شده با نسبتها مدلی استفاده به عمل آمد.

نتایج و بحث

دو نوع رنگ سبز تیره و روشن در لپهای عدس تجوه توارث متفاوتی را نشان دادند. تجزیه ۱۵۹۴ بذر F_2 حاصل از ۵ تلاقي مختلف بین والدینی با لپهای 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 به دست داد، که نشان دهنده دخالت ۲ ژن (Y و B) در بروز رنگ لپهای می باشد. در تلاقيهایی که بین والدین نارنجی و سبز تیره انجام گرفت، در یکی از تلاقيها (Lens 263xLS-106) Lens 263xLens 263 بذر F_2 حاصله به دو گروه فنتیپی، یعنی ۱۴۲۶ نارنجی و ۴۸۱ سبز تیره تفکیک حاصل نمودند. در تلاقي دیگر ۵۵ بوتهای F_2 مورد بررسی قرار گرفت، از ۱۹۳ بوته F_2 بذور، بوتهای F_2 دانه هایی با لپهای نارنجی (و یا نارنجی + سبز تیره) و ۵۵ بوته منحصرآ دانه هایی با لپهای سبز تیره تولید کردند، که نشان دهنده نسبت ۳:۱ می باشد. از بین ۲۱۰۰ بوته F_2 از مجموع دو تلاقي، ۱۵۶۴ بوته دارای فنتیپ غالب و ۵۳۶ بوته

نتیجتاً ژنتیپهای Yc - i - yc yc - i - yc i - yc - Yc دارای فنتیپ سبز خواهند بود. خدامباشی و شارما (۲) دخالت دو ژن Y (زرد) و B (قهوهای) را در توارث رنگ لپهای 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 لپهای می گردد. 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 تلاقي بین والدین دارای لپهای سبز روشن و F₂ نارنجی موید و راثت دو ژنی بود، حال آن که نتاج حاصل از تلاقي والدینی با لپهای سبز تیره و نارنجی، به نسبت ۳ نارنجی به ۱ سبز تیره تفکیک حاصل نمودند که ظاهراً و راثت یک ژنی را تایید می نماید. مطالعه حاضر به منظور بررسی دقیق تر و راثت رنگ لپهای در عدس و تعیین تعداد ژن های کنترل کننده این صفت انجام گرفت.

مواد و روشها

این مطالعه طی سالهای ۱۳۷۲-۷۵ در انسستیتو تحقیقات کشاورزی هندوستان (I.A.R.I)^۱ در دهلی نو انجام گرفت. اساس این مطالعه بر مبنای نتایج حاصل از ۷ تلاقي مختلف استوار است. پنج تلاقي اول بین والدینی با لپهای نارنجی (Lc-68-17-3-5) Lens 4706 Lens 830 - globe Lc-74-1-5-1 (Lens 830-fasciated) و لپهای سبز روشن (Lens 74-1-5-1) صورت گرفت و دو تلاقي دیگر بین والدینی با لپهای نارنجی (Lens 3685) و لپهای سبز تیره (Lens 263) انجام شد. تقسیم بندی رنگ سبز به دو نوع تیره و روشن از این نظر ضروری بود که احتمال می رفت در تجوه توارث این دو نوع فنتیپ تفاوت وجود داشته باشد. بذور F_1 , F_2 و F_3 (به ترتیب برداشت شده از پایه های مادری تلاقيها و بوتهای F_1 و F_2) با استفاده از دستگاه ساده ای که به منظور مشاهده رنگ لپهای در

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

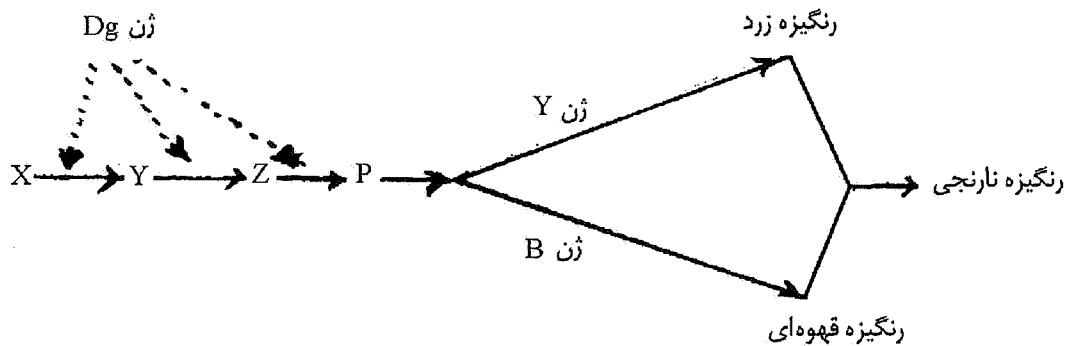
نامگذاری	تلاقي	فنتيپ F_1	تفرق در نسل F_2	درجه آزادی (نسبت ۳:۱)	کاي اسکور
تجزيه بذور F_2 (برداشت شده از بوته‌های F_1)					
LS-106 × Lens 263	(سبز تیره) (نارنجی)	نارنجی	۴۸۱	۱۴۲۶	۰/۰۵۰
تجزيه بوته‌های F_2 (براساس بذور F_3)					
Lens-3685 × Lens 263	(سبز تیره) (نارنجی)	نارنجی	۵۵	۱۳۸	۱/۲۵۸
مجموع دو تلاقي					۰/۳۰۷
ناهمگنی					۱/۰۰۱

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 به صورت تصویر ۱ در نظر گرفت.

براساس تصویر ۱، در صورتی که ژن Dg به طور طبیعی (حالت غالب) عمل کند، ماده پیش نیاز P در دسترس خواهد بود، که بسته به وجود هر یک از ژن‌های غالب Y و B به رنگیزه 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 فنتیپ نارنجی را به وجود 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. پس امید دیگر

دارای فنتیپ مغلوب بودند، که کاملاً با نسبت ۳:۱ توافق دارد (جدول ۱). نتایج حاصله از تجزیه نمونه‌هایی از بذور کلیه بوته‌های F_2 در تلاقي Lens 3685×Lens 263 و همچنین تجزیه کلیه بذور حاصل از ۲۰ بوته F_2 در تلاقي LS-106 × Lens 263 که از نظر رنگ لپه‌ها تفرق نشان می‌دادند، تفرق یک ژنی یعنی نسبت ۳:۱ (۰۹۸) نارنجی و ۱۹۴۸ سبز تیره را تایید می‌نماید (جدول ۲).

با توجه به نتایج حاصله، یعنی به دست آمدن ۴ گروه فنتیپی به نسبت ۹ نارنجی : ۳ زرد:۳ قهوه‌ای: ۱ سبز روشن در F_2 حاصل از تلاقي سبز روشن×نارنجی از یک طرف و به دست آوردن دو گروه فنتیپی به نسبت ۳ نارنجی: ۱ سبز تیره در F_2 حاصل از تلاقي سبز تیره×نارنجی از طرف دیگر، فرض دخالت ژن دیگری علاوه بر ژن‌های Y (زرد) و B (قهوه‌ای) در کنترل رنگ لپه‌ها اجتناب ناپذیر می‌نمود. علامت ژنی Dg برای این ژن در نظر گرفته شد. به نظر می‌رسد که با توجه به عدم تولید رنگیزه در لپه‌های سبز روشن (وضعيت yy) 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 به وجود آیند و جهش



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

جدول ۲- تفرق رنگ نارنجی و سبز تیره در لپهای عدس در بذور F_2

کای اسکور (نسبت ۱:۳)	تفرق در F_2 (تعداد بذور)		F ₂ فنوتیپ	تلاقی
	سبز تیره	نارنجی		
۳/۷۷۳	۳۲۶۲	۱۰۱۴	۲۰	نارنجی LS-106 × Lens 263 (سبز تیره) (نارنجی)
۰/۴۷۳	۸۳۶	۲۹۲	۹۴	نارنجی Lens 3685 × Lens 263 (سبز تیره) (نارنجی)
۱/۹۴۸	۴۰۹۸	۱۳۰۶	۱۱۴	نارنجی مجموع دوتلاقی
۲/۲۹۸				ناهمگنی

مختلف فنوتیپی می‌شوند به شرح زیر خواهد بود.

Dg-Y-B-	نارنجی	dgdg Y-B-	سبز تیره
Dg-Y-bb	زرد	dgdg Y-bb	سبز تیره
Dg-yy B-	قهوه‌ای	dgdg yy B-	سبز تیره
Dg-yy bb	سبزروشن	dgdg yy bb	سبز تیره

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

حالت مغلوب در ژن‌های Y و B (شرایط yy bb)، تجمع ماده پیش نیاز P در لپهای در حال نمو است. در صورت جهش در ژن Dg ماده‌ای که در لپه‌ها جمع می‌شود یکی از پیش‌نیازهای (Z, Y, X)P 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 yy bb) جمع می‌شوند متفاوت خواهند بود و همین مسئله مبنای 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 بوجود آمده و در لپه‌ها تجمع می‌باید. با توجه به موارد فوق و فرضیه دخالت سه ژن در بروز رنگ لپه‌ها، ژنوتیپ‌هایی که منجر به پیدايش گروههای

فنتوپی ۲۷ نارنجی: ۹ زرد: ۹ قهوه‌ای: ۳ سبز روشن: ۱۶ سبز تیره حاصل شود. حصول نسبت ۹ نارنجی: ۳ زرد: ۴ سبز نیز که قبلًاً توسط اسلینکارد (۶) گزارش شده‌است، در تلاقي

ژنوتیپ‌های DgDg YY BB (نارنجی) و bb YY (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- Khoddambashi 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- Tschermark-Seysenegg, E. 1928. Lentil and field bean crosses. Sitzungsber 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.