

مؤسسه آموزش عالی علمی
دانشکده علوم - گروه زیست شناسی

پایان نامه :
جهت اخذ درجه کارشناسی

موضوع :
بررسی موتاسیون های خودبخودی در چند جمعیت طبیعی مگس سرکه ایران

استاد راهنما :
دکتر نعیم خاضعی

نگارنده :
مهرنوش دهقانی

سال تحصیلی ۸۳-۸۲
شماره پایان نامه ۰۳-۹

« خلاصه »

به منظور بررسی تنوع موتاسیونهای مورفولوژیک *Drosophila melanogaster* در ایران و به امید شناسایی و معرفی موتاسیونهای جدید، این حشره از هفده نقطه ایران صید گردید و در آزمایشگاه بوسیله آمیزش توده ای (mass mating) افراد حاصل از یک یا دو ماده، افراد موتان شناسایی و استخراج شدند. پس از خالص نمودن موتانها، آزمایشات تعیین کروموزوم حامل موتاسیون (localization) و نقشه برداری (mapping) بر روی موتانها صورت گرفت. با توجه به نتایج به دست آمده در این مرحله و خصوصیات ظاهری موتانها، جستجو در FlyBase به منظور یافتن موتاسیونهای مشابه انجام گرفت. همچنین در صورت تشابه بین موتان به دست آمده از طبیعت و هر یک از موتانهای آزمایشگاهی در دسترس، این دو سوش با هم آمیزش داده شدند تا از همجایگاهی دو موتاسیون، اطمینان حاصل گردد.

به این ترتیب 18 موتاسیون مختلف از مطالعه 215 مگس ماده به دست آمد. از این میان 3 موتان از طریق آمیزش با موتانهای آزمایشگاهی کاملاً شناسایی شدند و 15 موتاسیون دیگر تا حد امکان مورد بررسی قرار گرفته، موقعیت تقریبی آنها در ژنوم جاندار مشخص شد. این موتاسیونها در آینده، با استفاده از امکانات بیشتر، به طور کامل شناسایی خواهند شد و در صورت وجود موارد جدید در بین آنها، این موارد در فهرست موتاسیونهای *D.melanogaster* در FlyBase به ثبت خواهند رسید. از این مجموعه دوازده موتاسیون بر روی کروموزوم شماره 3، چهار موتاسیون روی کروموزوم 2 و دو موتاسیون بر روی کروموزوم جنسی قرار داشتند و بالاخره نتایج به دست آمده در این تحقیق روشن ساخت که موتاسیونهای مورفولوژیک

با فراوانی حداقل 4/6% در بین جوامع طبیعی *D.melanogaster* وجود دارند.

« مقدمه »

سالهاست که مگس سرکه یا *Drosophila melanogaster* در تحقیقات ژنتیکی مورد استفاده قرار می گیرد و با توجه به ویژگی های خاصی که دارد جوابگوی نیازهای بسیاری در این زمینه بوده است . در کشور ایران تقریباً ، تمام نقاط نزدیک مناطق مسکونی یا مزروعی زیستگاه گونه های مختلفی از جنس *Drosophila* می باشند و امکان صید گونه *Drosophila melanogaster* در بیشتر ماههای سال در این نواحی وجود دارد . با توجه به این پراکندگی وسیع و نیز شیوع روز افزون عوامل جهش زا در محیط ، طبیعتاً باید موتاسیونهای زیادی هم در بین این جوامع وجود داشته باشد . شناسایی موتاسیون های طبیعی مگس سرکه در ایران ، در واقع پروژه تحقیقاتی و سیعی است که تحقیق حاضر به عنوان بخش کوچکی از آن انجام گرفته است .

از سوی دیگر نگاهی اجمالی به عناوین تحقیقات انجام شده با استفاده از مگس سرکه روشن می سازد که موتان های این حشره همواره به عنوان ابزاری کارآمد در اختیار زیست شناسان بوده اند و آنان را در کشف حقایق بسیاری یاری داده اند . شناسایی و معرفی موتاسیون های جدید می تواند این ابزار را غنی تر سازد . این تحقیق به امید کشف موتان های جدیدی از این حشره در طبیعت ایران صورت گرفت . و بالاخره علی رغم تحقیقات وسیعی که در دنیا بر روی مگس سرکه انجام می شود ، در ایران چنین تحقیقاتی در طی 30 سال گذشته بسیار کم بوده است .

امید است که این تحقیق بتواند گامی مثبت در جهت رونق اینگونه پژوهشها باشد .
این تحقیق حاصل حدود 1220 ساعت کار در آزمایشگاه و ساعاتی از کار در خارج آزمایشگاه جهت جمع آوری نمونه های مگس سرکه می باشد .

بخش اول
مروري بر تحقيقات انجام شده

(Review of Literature)

« مروري بر تحقيقات انجام شده »

اولين گزارشات مستندي كه در مورد استفاده از *D.melanogaster* در تحقيقات ژنتيكي وجود دارد به سالهاي آغازين قرن بيستم بر مي گردد زماني كه «توماس هانت مورگان» (Thomas Hunt Morgan) استاد جانور شناسي دانشگاه كلمبيا به قابليت هاي فراوان اين حشره براي استفاده در آزمايشات ژنتيك پي برد . آنچه مورگان و ساير زيست شناسان را بر آن داشت تا *D.melanogaster* را در آزمايشات خود به كار برند عبارت بود از:

1- پرورش آن در محيط آزمايشگاه آسان است ، به طوريكه يك بطري $\frac{1}{4}$ ليتري مي تواند حاوي صدها مگس باشد .

2- در تمام طول سال توانايي توليد مثل داشته ، ميزان زاد و ولد آن بالاست به طوريكه يك مگس ماده مي تواند در 24 ساعت حدود 50 تخم بگذارد .

3- زمان لازم براي به دست آوردن نسل جديدي از مگس سرکه حدود 12 روز است كه در مقايسه با ساير حيوانات آزمايشگاهي (مثلاً حدود 96 روز براي موش خانگي [6]) بسيار كمتر است .

4- با وجود كوچكي اندازه ، نر و ماده آن به راحتی از هم تشخيص داده مي شوند .

5- تكامل لارو در خارج از بدن مگس ماده ، امكان مطالعه اثر موتاسيونها بر رشد و نمو را فراهم مي سازد .

6- و بالاخره ، وجود تنها 4 جفت كروموزم مطالعه ژنتيكي صفات را در اين موجود تسهيل ميكند .
همه عوامل ذكر شده ، اين موجود را براي آزمايشات ژنتيكي مناسب مي سازد .

مورگان مطالعاتش را روی مگس سرکه در سال 1907 آغاز کرد ، او که نسلهاي متعددي از اين حشره را به منظور يافتن جهش (mutation) بررسی کرده بود ، سر انجام پس از دو سال يك مگس نر با چشمان سفید پیدا کرد. وراثت خاص این صفت که با نحوه وراثت مندلی مطابقت نداشت ، سر انجام مورگان را به کشف وراثت صفات وابسته به جنس و طرح « تئوري کرموزومي وراثت » رهنمون ساخت . اولین مقاله او با عنوان « Sex Limited Inheritance in *Drosophila* » در جولاي 1910 در مجله Science به چاپ رسید و او سرانجام در سال 1933 جایزه نوبل فیزیولوژی و پزشکی را به پاس تحقیقاتش دریافت کرد.[25]

از آن زمان به بعد استفاده از مگس سرکه در آزمایشگاهها به طور گسترده اي ادامه یافت ، نقشه برداري ژن ها (gene mapping) ، چند آلی (multiallelism) ، جدا نشدن کروموزم ها و نتایج آن (nondisjunction) ، رفتار ژنتیکی اختلالات کرموزومي ، جهش زايي اشعه يونيزان و کشف عوامل موتاسيون زاي شیمیایی ، تنها نمونه هایی از نتایج این تحقیقات هستند . [35]

مشاهده مستقیم انواع ناهنجاري هاي ساختماني کروموزم مثل وارونگی کروموزومي (inversion) ، حذف (deletion) ، مضاعف شدن ژنها (duplication) و ... در کروموزمهاي پلي تن غدد بزاقی لارو مگس سرکه که هر کدام از 100 تا 1000 رشته همانند تشکیل شده اند و در زیر میکروسکوپ نوري به راحتی دیده می شوند ، امکان پذیر است .

اگر چه در ابتدا مگس سرکه فقط در تحقیقات ژنتیکی استفاده می شد امروزه در شاخه هاي دیگر زیست شناسی مانند تکامل (evolution) ، فیزیولوژی و بیولوژی رشد و نمو (developmental biology) (نیز مورد استفاده بسیار قرار می گیرد . سالانه

صدها مقاله در این رابطه منتشر می شود و وجه مشترک بسیاری از این تحقیقات در این است که استفاده از موتانه‌ها یا ایجاد موتاسیون بخش مهمی از کار را تشکیل می دهد . برای روشن شدن مطلب در این جا به سه نمونه از این مقالات اشاره می شود:

1- با توجه به نوسانات هورمونهای استروئیدی در سنین مختلف همواره این سوال مطرح بوده است که آیا این هورمون‌ها می توانند در فرآیند پیری نقش داشته باشند . دانشمندان با بررسی برخی موتان های مگس سرکه که در ساخت هورمون اکدیزون *ecdysone* (یک هورمون استروئیدی مهم در حشرات که در پوست اندازی آنها موثر است) یار سیتورهای آن نقص داشتند دریافتند ، مگس های موتان درمقایسه با نژاد وحشی 50-40 % بیشتر عمر می کنند . [14]

2- افزایش احتمال مسافرت‌های فضایی این پرسش را مطرح ساخته که آیا شرایط خارج از جو زمین مثل بی وزنی می تواند در سیر تکاملی موجود زنده تاثیر گذاشته و در طی نسلها تغییرات پایداری را در ژنوم آن ایجاد کند . برای بررسی بیشتر این موضوع ، دانشمندان مگس سرکه را انتخاب کرده اند : در مدت 15 سال 300 نسل از این حشره به دست می آید و میتوان تغییرات ژنتیکی آن را در چنین شرایطی بررسی نمود . [34]

3- از آنجایی که جنبه های اساسی خواب بین مگس سرکه و پستانداران مشترک است ، دانشمندان برای مطالعه بیشتر این پدیده مگس سرکه را مورد بررسی قرار دادند . آنان الگوی خواب را در بین 5000 موتان مختلف مگس سرکه بررسی کردند . در بین این موتانه‌ها ده سوش با الگوی خواب کوتاه تر نسبت به دیگران مشاهده شدند و نیز چهار سوش پس از یک دوره محرومیت از خواب دیگر به وضعیت خواب و بیداری اولیه باز نمی گشتند . دانشمندان امیدوارند با

مطالعه این موتانها بتوانند به جزئیات بیشتری در مورد مکانیسم های تنظیم خواب و فواید خواب پی بردند . [18]

یکی از اقداماتی که از زمان مورگان آغاز شده و تا به امروز ادامه یافته است کشف و ثبت موتاسیونهای جدید مگس سرکه است . بسیاری از این موتاسیونها در آزمایشگاه و تحت تأثیر عوامل موتاسیون زایی نظیر اشعه X ، اتیل متان سولفونات و ... به وجود آمده اند و برخی از آنها (spontaneous mutations) از جمعیت های طبیعی خالص شده اند و یا به طور اتفاقی در سوشهای موجود در آزمایشگاهها ظهور کرده اند . گزارش این موتاسیونهای جدید در بخشی از نشریه « (D.I.S) Drosophila Information Service » تحت عنوان « new mutant report » به چاپ می رسد و یا در مقالات چاپ شده در مجلات دیگر به آنها پرداخته می شود . اولین فهرست موتاسیونهای مگس سرکه در سال 1925 توسط مورگان و همکارانش Sturtvant , Bridge تهیه شد . [35] از آن پس با کشف موتاسیونهای جدید مرتباً فهرستهای تازه تری منتشر شده است . نشریه D.I.S که توسط «کالوین بریدج» در سال 1934 پایه گذاری شد از جمله منابعی است که با دو شماره انتشار در هر سال ، جدیدترین فهرست را در اختیار محققان قرار می دهد . همچنین دسترسی به FlyBase که مرکز اطلاعات مربوط به جنس *drosophila* است ، از طریق شبکه اینترنت فراهم است . [20] چندین سایت اینترنتی وجود دارد که از طریق آن ها می توان به FlyBase دسترسی پیدا کرد . [50 ، 49 ، 48 ، 47 ، 46 ، 45] از جمله اطلاعات موجود در FlyBase فهرست ژنهای مختلف *D. melanogaster* و آلل های موجود از هر کدام همراه با مشخصات کامل آنها ست .

در حدود سالهاي 40 — 1339 ه . ش. تعدادي از موتانهاي مگس سرکه به همت آقاي دکتر «پزشکپور مستشفي» از سوئيس به ايران آورده شد تا از آنها براي اهداف آموزشي در دانشگاه تهران استفاده شود . به کارگيري اين حشره در امور آموزشي بعدها در برخي از دانشگاههاي ديگر نظير اصفهان ، شيراز ، مشهد و تبريز نيز متداول گرديد .

تحقيقات انجام شده بر روي مگس سرکه در دانشگاه تهران به سالهاي 48-1346 باز مي گردند که در قالب پايان نامه هاي کارشناسي ارشد ارائه شده اند . [3-4-9-13] . البته عناوين تعدادي از تحقيقات ديگر نيز در فهرست اسناد و مدارك علمي ايران به چشم مي خورند که در ساير مراکز علمي و تحقيقاتي کشور انجام يافته اند [1-2-7-8-10-11] اما به هر حال تحقيقات بر روي مگس سرکه در مقايسه با برخي موضوعات ديگر در ايران بسيار کم بوده است .

تنها کار تحقيقاتي که در تشابه با تحقيق حاضر است مربوط به «گريگورکوليانس» مي باشند . او در اين تحقيق ، از تهران ، قزوين ، چالوس ، نوشهر ، دماوند و کاشان نمونه گيري مي نمايد و از مجموع 5 مگس ماده مطالعه شده ، 12 موتاسيون گزارش مينمايد . کار مشابه ديگري در فهرست تحقيقات انجام شده در ايران به چشم نمي خورد .

بخش دوم : مواد و روشها
(*Material & Methods*)

فصل 1

» مختصري از زیست شناسی

«D.melanogaster»

1-1- رده بندی :

Drosophila melanogaster با نامهای مگس میوه (fruit fly) و مگس موز (banana fly) در قسمت های مختلف جهان و مگس سرکه یا پشه سرکه در ایران شناخته می شود. این حشره ، در سلسله جانوارن به این صورت طبقه بندی می شود . [35 ، 39]

Kingdom	Animal
Superphylum	Invertebrate
Phylum	Arthropoda
Subphylum	Mandibulata
Class	Insecta (hexapoda)
Subclass	Pterygota (winged insects)
Superorder	Holometabola
Order	Diptera
Family	Drosophilidae
Subfamily	Drosophilinae
Genus	<i>Drosophila</i>
Subgenus	Sophophora
Species group	Melanogaster
Species	<i>Melanogaster</i>

جنس *Drosophila* شامل زیر جنس ها و گونه های زیادی می باشد که در مناطق جغرافیایی مختلف جهان پراکندگی متفاوتی دارند . در ایران تحقیق جامعی در خصوص فراوانی گونه های مختلف *Drosophila* انجام نشده است . در سال 1347 «رضا امینی» ، گونه های *Drosophila* قزوین را مورد بررسی قرار داد که از بین

7935 *Drosophila* صید شده 5909 مگس از گونه *melanogaster*

و بقیه به ترتیب از گونه های :

1- *funnebris* 2- *simulans* 3- *phalerata* 4- *subobscura*

5- *stonei* 6- *obscura* 7- *simulans* 8- *busckii* 9-

گونه های ناشناخته بودند. [3]

«گریگورکولیانس» نیز در رساله خود اشاره می کند

که پس از گونه *melanogaster* گونه های *simulans* و

pseudoobscura به ترتیب بیشترین فراوانی را داشته

اند. [9]

در هنگام صید مگس سرکه معمولاً گونه های غیر از

melanogaster هم به دام می افتند که لازم است از

melanogaster تفکیک شوند. کلیدهایی برای تمیز این

گونه ها از یکدیگر وجود دارد، بعضی از گونه ها با

تفاوتهای فاحشی نظیر جثه بزرگ، رنگ بدن بسیار

تیره یا خطوط نقره ای بر روی مزونتوم به راحتی با

چشم غیر مسلح از گونه *melanogaster* قابل تشخیص اند

اما بعضی دیگر مانند *simulans* فقط با دقت بر روی

دستگاه تناسلی و با کمک وسایل ذره بینی مشخص می

شوند. به هر حال آنچه که مسلم است دو گونه متفاوت

با هم آمیزش نمی کنند و یا حاصل آمیزش آنها

افرادی نا باور هستند و این موضوع نیز به تشخیص

گونه های غیر *melanogaster* کمک می کند.

1-2- مورفولوژی

برای تشخیص مگسهای موتان (جهش یافته) از نوع

وحشی *wild type* (فنوتیپی که در اکثر افراد یک

اجتماع مشاهده می شود) باید اول با مورفولوژی

مگس سرکه نژاد وحشی آشنایی کامل داشت .

بدن مگس سرکه مانند سایر حشرات از سه قسمت سر

، سینه و شکم تشکیل شده است . در دو طرف سر یک

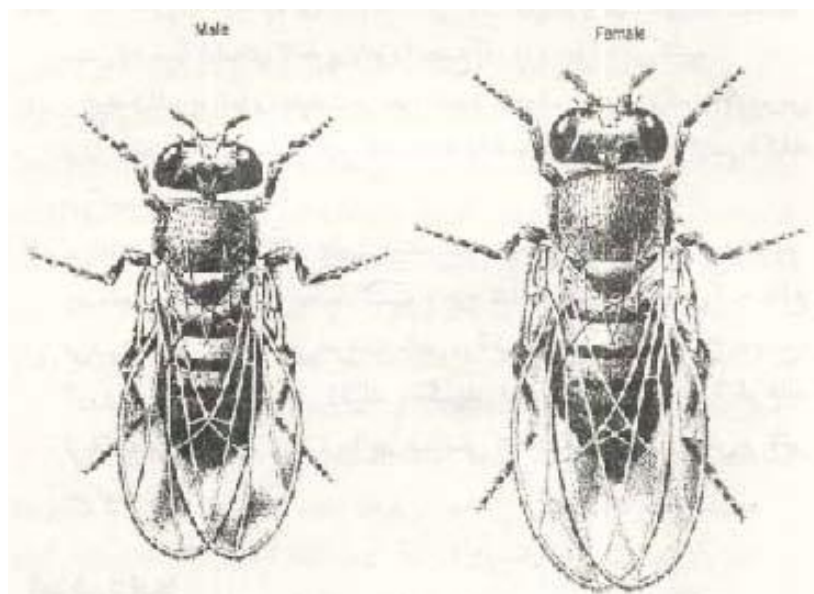
جفت چشم مرکب قرار دارد (شکل های 2-3 و 2-4) ، رنگ

چشم هاي مركب قرمز است و با افزايش سن تيره تر مي شود هر چشم مركب از تعداد زيادي اوماتيدي (ommatidia) تشكيل شده كه با آرايش و نظم خاصي در كنار يكدگر قرار دارند . هر اوماتيدي به وسيله يك لنز قرنيه اي (corneal lens) تصويري را تشكيل مي دهد كه توسط فتورسپتورهاي زيرين دريافت مي شود . در واقع هر اوماتيدي دستگاه اپتيكي جداگانه است و تصوير مجزايي را از اشياء به وجود مي آورد . آنچه كه از خارج ديده مي شود ، همان لنز قرنيه اي يا facet مي باشد .

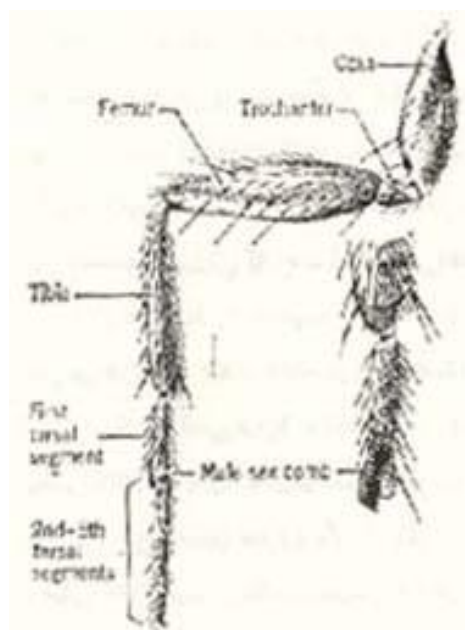
در بين دو چشم مركب سه چشم ساده (ocelli) كه سه رأس يك مثلث كوچك را تشكيل مي دهند قرار دارند . رنگ چشمهاي ساده در مگس تازه از تخم خارج شده نارنجي است و به مرور زمان تيره شده به رنگ قهوه اي درمي آيد . از ديگر اجزاي سر ، بايد به يك جفت شاخك (antennae) اشاره كرد كه برروي هر کدام زائده موداري به نام آريستا (arista) قرار گرفته است . برروي سر تعدادي تارچه (bristles) با آرايش معين مشاهده مي شود و در قسمتهاي مختلف آن موها (hairs) كه ضخامت و طول كم تري نسبت به تارچه ها دارند پراكنده اند . (شكل 2-3)

سینه از دو قسمت تشكيل شده است : قسمت فوقاني كه بزرگتر است مزونتوم (mesonotum) و قسمت تحتاني كه كوچكتر است اسكوتلوم (scutellum) نام دارد (شكل 2-3) . سطح پشتي (dorsal surface) سینه از مو پوشيده است و در بين اين موها تعدادي تارچه در مكانهاي مشخص قرار گرفته اند . ضخامت ، طول ، تعداد و مكان اين تارچه ها در سوس وحشي وضع ثابتي دارد ولي تحت تأثير برخي جهشها تغييراتي در آن حاصل مي شود . از دو طرف سینه يك جفت بال منشأ مي گيرد كه داراي شكل ، اندازه و آرايش رگبالي مشخص است و هر يك از اين خصوصيات نيز ممكن است در اثر برخي

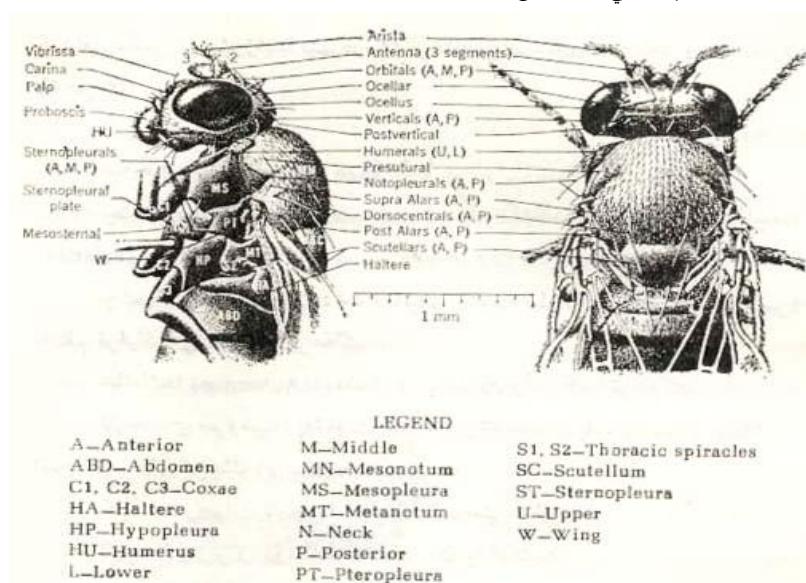
موتا سیونها تغییرکنند. درست در محل اتصال سینه و شکم يك جفت اندام چماقي شكل به نام هالتر (halter) قرار گرفته است که اعضاي تعادلي جاندار محسوب مي شوند . به قسمت زیرین سینه ، سه جفت پا متصل است . بند اول از اولین جفت پا ها در مگس نر ساختاري شانه مانندرا بر روي خود حمل مي کند که شانه جنسي يا Sex comb نام دارد . (شکل 2-2) . در مگس ماده این قسمت دیده نمی شود . سطح پاها از مپوشیده است .



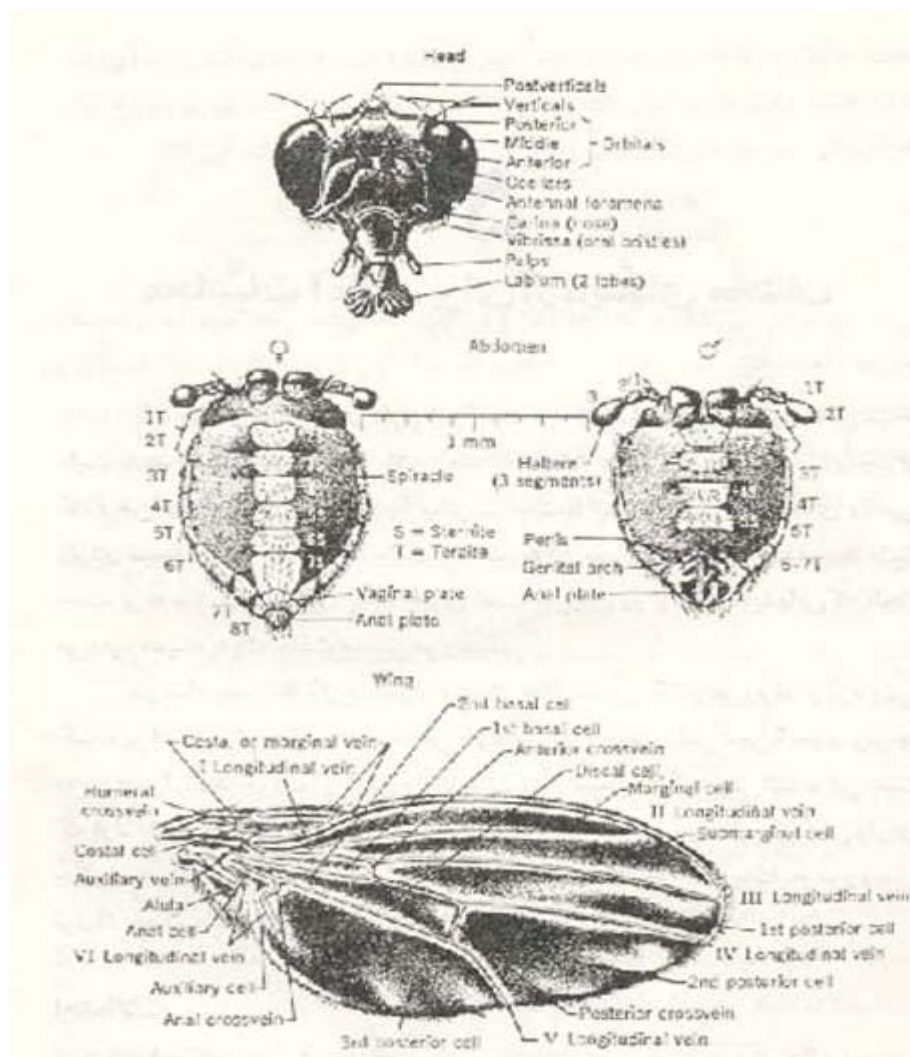
شکل 2-1 : نر و ماده مگس سرکه ، اقتباس از ژنتیک تجربی [3]



شکل 2-2: پای قدامی مگس نر که در اولین قطعه بند آن شانه جنسی نشان داده شده است. [3]



شکل 2-3: سرو سینه مگس سرکه در دو وضع پشتی و جانبی [3]



شکل 2-4 : سر ، شکم و بال مگس سرکه [3]

سومین قسمت بدن ، شکم است که در مگس ماده از 8 بند (tergite) و در مگس نر از 7 بند تشکیل شده است . در مگس نر ، سه بند انتهایی شکم سیاه رنگ است . سطح پشتی شکم نیز همچون سینه و پاها از مو پوشیده است . در انتهای سطح زیرین شکم ناحیه تناسلی (genitalia) قرار دارد . در مگس ماده این قسمت محدود به vaginal plate می باشد در حالی که در مگس نر شامل تعدادی کمان تناسلی (genital arch) است که آلت تناسلی نر (penis) را فراگرفته اند . اختصاصات مورفولوژیکی و ساختمانی ناحیه تناسلی در مگس نر ، محققان را در تمیز بعضی از گونه ها از سایرین یاری می دهد . ناحیه تناسلی نر با چشم غیر مسلح به صورت نقطه ای سیاه رنگ در

انتهای بدن مگس نر قابل تشخیص است. (شکل 2-4) رنگ بدن مگس سرکه زرد مایل به قهوه ای است که در این مورد نیز با افزایش سن رنگ تیره تر می شود .

در تشخیص مگس نر از مگس ماده علاوه بر مواردی که ذکر شد (وجود شانه جنسی و انتهای سیاه رنگ بدن در مگس نر) جثه کوچکتر حیوان نر نسبت به ماده هم می تواند راهنما باشد (شکل 1-2). آنچه در این قسمت گفته شد ، توضیحی کلی در مورد مورفولوژی مگس سرکه است ولی در جریان این تحقیق چنانچه تفاوت هایی در خصوصیات ظاهری سایر قسمت های بدن مشاهده شده باشد توضیحات بیشتری نیز ارائه خواهد گردید . [35 و 22 و 5]

1-3- چرخه زیستی (life cycle)

تخم گذاری مگس ماده دو روز پس از خارج شدن از پیله شروع میشود و تعداد آن به مدت یک هفته هر روز افزایش می یابد تا آنکه به 50 تا 75 تخم در روز می رسد ، مگس ماده در مدت ده روز حد اکثر 400 تا 500 تخم می گذارد . در نژاد وحشی و در دمایی 25°C یک روز پس از تخم گذاری ، لارو مرحله اول (instar I) از تخم خارج می شود . این لارو در مدت دو روز دوبار پوست اندازی کرده هر بار تحت نام جدیدی خوانده می شود (instar I , II, III) و در پنجمین روز وارد پیله (pupa یا cocoon) شده ، در نهمین روز مگس نابالغ از کوکون خارج می شود . پس از حدود 8 ساعت مگسها بالغ شده ، مگس ماده آماده آمیزش با جنس نر می باشد . مدت زمان لازم برای ظهور اولین زاده ها پس از مواجهه ماده های باکره تیپ وحشی با نرهای مشابه در 25°C حدود ده روز است

که با کم شده درجه حرارت محیط و یا پیدایش برخی جهش ها طولانی تر می گردد. [5]

فصل 2

«صید مگس سرکه»

الف - مناطق جغرافیایی مورد بررسی :
صید مگس سرکه که به طور مستقیم از طبیعت و یا از ظروف حاوی میوه های در حال تخمیر¹ انجام گردیده ، در واقع اولین مرحله در این تحقیق بوده است .

در ابتدا هدف این بود که تقریباً از تمام استانها ی کشور صید مگس سرکه انجام شود و چون این کار از عهده یک نفر خارج بود برای تحقق آن ، از افرادی که قصد مسافرت به نقاط مختلف کشور را داشتند و یا ساکن آن مناطق بودند خواسته شد که در این نقاط اقدام به صید مگس و سپس انتقال آن به تهران نمایند ، آموزش های لازم برای اینکار کتباً و شفاهاً به این افراد داده می شد و یک لوله ی آزمایش محتوی محیط کشت مگس سرکه نیز در اختیار آنها گذاشته می شد ، اما به دلیل پاره ای مشکلات که در ذیل می آید این خواسته در 80 % موارد بی پاسخ ماند :

- صید مگس سرکه نیاز به کمی صرف وقت ، دقت و حوصله دارد که فرد صیاد باید واجد آن باشد .

1- هنوز بعضی از خانواده های ایرانی ، بخصوص در بین طبقه سنتی ، در منزل سرکه درست می کنند و برای این منظور از میوه هایی چون سیب ، انگور و خرما استفاده می کنند ، ظروف محتوی این میوه ها محل خوبی برای صید مگس سرکه است .

- کار صید مگس در فصلهای سرد سال (از اوایل دی تا اواسط اسفند برای نقاط گرمسیر و از اواخر آذر تا اواخر ادیبهشت برای نقاط سردسیر) به خصوص از طبیعت عملاً غیر ممکن می شود .

- حمل مگسها در مسافتهای طولانی احتمال زنده ماندن آنها را کاهش می دهد و بالاخره

- محیطهای جذب کننده مگس (که برای صید به کار می روند) ترکیبی متفاوت از محیطهای کشت دارند ، به طوریکه باید از محیطی مثل میوه های در حال تخمیر برای صید مگس استفاده شود ، حال آنکه این محیط به سرعت کپک می زند ، مگسها به محیط می چسبند و از نظر غذایی هم چندان غنی نیست ، لاجرم مگسها پس از صید باید به محیط کشت دیگری (که به افراد داده می شد) منتقل شوند که این انتقال خود نیاز به یک سری وسایل و آموزشهای ابتدایی دارد .

تلاش برای تبدیل محیطهای کشت به محیط جاذب از راههایی چون افزایش در صد سرکه در محیطهای کشت سرکه مخمر یا افزودن چند قطره اسید استیک گلاسیال به محیط کشت آگار (خصوصیات این محیطهای کشت در فصل بعد به تفصیل آمده است) نیز حاصلی نداشت .

نتیجه آنکه در بیش از 60% موارد عملیات صید مگسها توسط نگارنده صورت گرفت و در بقیه موارد از مساعدت مسافرین یا ساکنین شهرها استفاده شد .

مجموعاً در شهرهای تهران ، کرج ، اصفهان ، نجف آباد ، تیران ، ویلاشهر ، و روستای محمدیه (چهار مورد آخر از توابع استان اصفهان هستند) صید مگس سرکه انجام شد و تلاش برای صید مگس سرکه از شهرهای گرگان ، قائم شهر ، تنکابن ، قزوین ، یزد ، اهواز ، زاهدان ، بندر عباس و بیرجند به دلایل ذکر شده فوق با موفقیت همراه نبود .

ب- روش صید مگس سرکه :

همانطور که گفته شد ،محیطهای جاذب مگس ترکیبی از میوه های در حال تخمیر که کمی سرکه به آنها اضافه شده بود داشتند . ترکیب فوق در شیشه های مربایی کوچک ریخته می شد و سپس در فضای باز ،ترجیحاً نزدیک درخت و سبزه ، در حیاط منازل ،باغها ، زمینهای کشاورزی یا داخل ساختمانها در مجاورت ظروف سرکه (میوه های در حال تخمیر) چند ساعتی قرار داده می شد ،پس از جمع شدن تعدادی مگس در ظرف ، در آن به آرامی بسته شده ، سپس مگسها با کمک آسپیراتور (در فصل بعد توضیح داده شده است) به محیط کشت انتقال می یافتند .

بهترین ساعات برای جذب مگس سرکه از طبیعت ساعات نزدیک غروب آفتاب است و اگر این حشره در منطقه ای فراوان باشد در این زمان و در فصول گرم سال بیش از 50 عدد از آنها را میتوان در یک روز به دام انداخت . ازمیوه های مختلف برای صید مگس استفاده شده است : طالبی ،زرد آلو ،انگور ، موز له شده ، گوجه فرنگی و مخلوطی از سیب و پرتقال یا نارنج ،نتایج خوبی به همراه داشته اند .

فصل 3

« روش پرورش مگس سرکه در آزمایشگاه »

همانگونه که در ابتدا اشاره شد، پرورش مگس سرکه نسبت به سایر حیوانات آزمایشگاهی هزینه کمتری دارد و اگر دما کنترل شده، اقدامات لازم برای جلوگیری از آلودگی های قارچی و غیره انجام گیرد مشکل خاصی در این زمینه ملاحظه نخواهد شد.

3-1- محیط های کشت

پرورش مگس سرکه در آزمایشگاه با استفاده از محیط های کشت خاص این موجود صورت می گیرد. در منابع مختلف محیط های متفاوتی برای کشت مگس سرکه معرفی شده است. برای مثال از محیط کشت سرکه مخمر، محیط کشت ملاس و عصاره گندم، محیط کشت آگاروموز و محیط کشت شکر، آگار و آرد گندم می توان نام برد. محیط کشت آگار، شکر و آرد گندم (که از این پس به اختصار محیط کشت آگار خوانده می شود) و محیط کشت سرکه مخمر دو محیطی بودند که در این تحقیق به تناوب از آنها استفاده شده است. دستور تهیه این محیط ها در آزمایشگاه به صورت تجربی و نیز با مراجعه به منابع مختلف به دست آمد.

1- محیط کشت شکر، آگار و آرد گندم :

مواد لازم برای 13 بطری محیط کشت :

آرد گندم ————— سبوس دار : 60 گرم

(این آرد از نان سنگکی ها تهیه می شد)

آرد سویا (soya meal) : 15 گرم (این آرد از آسیاب

کردن لوبیای سبویا در آزمایشگاه به دست می آمد)

مخمر (yeast) : 10 گرم (در بیشتر موارد مخمر باز استفاده

شده در نانوائی به کار رفته ولی گاهی از مخمر بسته بندی شده هلندی نیز استفاده شده است)

آگار (agar) : 9/5 گرم

(Agar bacteriological , Life Technologies)

و یا آگار آگار (agar - agar) : 4 گرم

(Agar- Agar ultrapure " granulated" for microbiology , MERCK)

شکر : 100 گرم

آب : 500 ml

اسید پروپیونیک : 2/5 ml

(propionic acid for synthesis , MERCK)

سرکه سیب ، انگور یا ملاس : 60 ml

طرز تهیه : همه مواد بالا به جز اسید پروپیونیک با هم کاملاً مخلوط میگردید و سپس ظرف روی شعله قرار داده می شد و با به هم زدن مرتب از ته گرفتن محیط جلوگیری می شد. پس از به جوش آمدن ، محیط آنقدر روی شعله می ماند تا قوام بیاید (البته باید دقت شود غلظت محیط مناسب باشد : غلظت کم باعث می شود تا محیطها آبکی باشند و مگسها در آن غرق شوند و غلظت زیاد هم باعث خشک شدن پیش از موعد محیطها می گردد) پس از برداشتن ظرف حاوی محیط از روی شعله و سرد شدن نسبی آن ، 2/5 ml اسید پروپیونیک به آن افزوده و به خوبی مخلوط می گردید . قبل از منعقد شدن محیط ، به مقدار مناسب در داخل بطری ها و لوله های آزمایش که با در پوشهایشان قبلاً استریل شده بودند (دردمای 125°C و فشار 1/5 اتمسفر به مدت 20 دقیقه) ریخته می شد .

2- محیط کشت سرکه مخمر :

این محیط از اختلاط یک حجم مخمر با 2/5 حجم سرکه تهیه می گشت . ته بطری ها کمی پنبه قرار داده می شد و روی آن از مواد فوق ریخته می شد به طوری که کاملاً سطح آن را بپوشاند و در آن نفوذ کند . سپس در بطری با پنبه بسته شده در اتوکلاو ، در دمای 125°C و فشار 1/5 atm به مدت 20 دقیقه استریل میگردید .

محیط‌های کشت پس از آماده شدن، یکی دو روز در فضای باز می‌مانند تا آب داخل آن تبخیر شود و سپس برای جلوگیری از خشک شدن بیشتر و یا آلودگی‌های قارچی و باکتریایی در یخچال نگهداری می‌شوند. محیط‌های کشت نسبت به سه نوع آلودگی حساس‌اند: آلودگی قارچی، آلودگی کنه و آلودگی باکتریایی. برای حفاظت محیط کشت در برابر هر کدام از این عوامل مواد محافظت‌کننده خاصی به محیط کشت اضافه می‌شود، مثلاً برای جلوگیری از رشد کپک‌ها به محیط اسید پروپیونیک اضافه می‌شود، اما مهمترین عامل در جلوگیری از گسترش آلودگی‌ها این است که حتی‌المقدور، کارها در شرایط استریل انجام شود. چنانچه هر یک از وسایل به داخل محیط آلوده وارد شد یا با مگس‌های آلوده تماس داشت باید از وارد کردن آن به محیط‌های دیگر خودداری نمود. مگس‌های صید شده از طبیعت اغلب آلوده هستند و برای کارکردن با آنها باید از وسایل جداگانه استفاده شود. در این تحقیق تقریباً همه آلودگی‌های مشاهده شده قارچی بودند و آلودگی کنه یا باکتری دیده نشد. در مقایسه دو محیط کشت ذکر شده در بالا تجربیاتی به دست آمد که به آنها اشاره میشود:

محیط سرکه - مخمر نسبت به محیط آگار به آلودگی حساس‌تر است و نیز از نظر غذایی به اندازه محیط آگار غنی نیست در نتیجه نمی‌توان بیش از دو هفته مگس‌ها را روی آن نگه داشت، در حالی که محیط کشت آگار تا یک ماه هم در برابر کیک مقاومت می‌کند، اما مزیت محیط کشت سرکه مخمر در این است که در مدت زمان کمتر (حدود 10-12 روز در دمای 25°C) تعداد زیادی مگس تولید می‌کند و روند کار را در موارد لزوم تسریع می‌نماید. تجربه دیگر در مورد نوع خاصی از آلودگی قارچی در محیط‌های آگار بود. رنگ این محیط‌های آلوده به سرعت تغییر می‌کرد و

درنهایت به شدت قهوه ای می شد و این محیط ها برای رشد کپک های دیگر هم مستعد می شدند . محیط های آگار علی رغم داشتن اسید پروپیونیک ظاهراً هیچ گونه مصنوعیتی در برابر این آلودگی نداشتند و اگر مگس هایی از محیطی با چنین آلودگی به یک محیط جدید وارد می شدند شکی نبود که ظرف دو یا سه روز محیط جدید هم آلوده می شد ، اگر چه گاهی مگس های زیادی هم در همین محیط ها تولید می شدند اما سوشهای ضعیفی مثل vestigial از موفقیت بسیار پایین در زندگی بر روی این محیط ها برخوردار بودند . نکته در این جاست که این آلودگی محیط های سرکه - مخمر را دربر نمی گرفت و برای رفع چنین آلودگی چاره ای جز این نبود که مگسهای داخل این محیط ها برای یک نسل روی محیط سرکه - مخمر نگهداری شوند تا به نوعی قارچ زدایی صورت بگیرد و سپس دوباره روی محیط های آگار قرار داده شوند .

روش کشت به این صورت بود که تعدادی مگس نر و ماده با استفاده از آسپیراتور (وسیله مخصوص ، شامل یک لوله ی شیشه ای حبابدار و لوله پلاستیکی نرم متصل به آن که برای نقل و انتقال مگسها استفاده می شود) به داخل محیط کشت تازه وارد می گردیدند ، پس از حدود 15 روز ، نسل جدیدی از مگسها تولید می شد . هر سه یا چهار هفته یکبار مگسها تجدید کشت (reculturing) می شدند و برای این کار تعدادی از مگسها (نر و ماده) از محیط قبلی به یک محیط کشت تازه وارد می شدند . لازم به ذکر است در تجدید کشت نباید تأخیر شود زیرا محیط های کهنه به انواع آلودگی ها مستعدتر شده ، از نظر غذایی نیز فقیر می گردند .

3-2- دما

یکی از عوامل مهم در پرورش مگس سرکه دما است . برای این منظور دمای $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ بسیار مناسب است . کاهش زیاد دما چرخه زیستی حیوان را طولانی می کند به طوریکه در 12°C این دوره به بیش از 50 روز می رسد [35] و افزایش زیاد دما (بیش از 28°C) باعث عقیم شدن مگس نر می شود که در مورد اخیر بعضی از سوشهای موتان بسیار حساس اند . کنترل دما در طی آزمایشات به دلیل نداشتن تجهیزات گرمایشی و سرمایشی دقیق و موثر کار بسیار مشکلی بود به طوریکه در زمستان دما گاهی به 21°C و در تابستان گاهی به 30°C می رسید . اما نهایت سعی به عمل آمد تا دما به ندرت از 22°C پایین تر و از 26°C بالاتر برود . در ماههای خرداد ، تیر و مرداد که هوا خیلی گرم شده بود و عقیم شدن مگسهای نر مشکلاتی ایجاد می کرد مگسها (به خصوص سوشهای موتان) در محفظه ای که با گذاشتن یخ خنک می شد نگهداری می شدند .

3-3- روش مطالعه مگس ها

برای مطالعه ، مگسها ابتدا با کمک آسپیراتور یا وارونه کردن محیط کشت به داخل یک ظرف خالی منتقل می شدند و سپس با استفاده از اتر بی هوش شده ، در زیر استریوسکوپ (Stereoscope) با بزرگنمایی مناسب مورد بررسی قرار می گرفتند .

3-4- جمع آوری مگسهای ماده باکره (virgin collection)

یکی از مواردی که در آزمایشات ژنتیکی با مگس سرکه بسیار اهمیت دارد ، استفاده از مگسهای ماده باکره (virgin) در بسیاری از آمیزشهاست . مگس ماده پس از گذشت حدود 8 ساعت از زمان خروج از پیله [20 و 5] بالغ می شود و می تواند با مگس نر آمیزش کند

، اسپرم هاي مگس ماده براي حداقل يك هفته در كيسه دريافت كننده اسپرم (spermatheca) مگس ماده باقي مي مانند و همين امر مـگس غير باكره را براي تجربيات ژنتيكي نامناسب مي سازد چرا كه اغلب بايد مگسهاي ماده با نرهايي از يك سوش ديگر آميزش داده شوند ، بدین منظور ، بطري حاوي مگسها خالي مي شود و قبل از گذشت 8 ساعت هر مگس ماده اي كه از پيله خارج شود به محيط جديد منتقل مي شود . در طول آزمايشات به جهت اطمینان بيشتر مگسهاي باكره هر 7 ساعت يكبار جمع آوري مي شدند.

فصل 4

«روش شناسايي و مطالعه موتاسيونهاي

خودبخود در مگس سرکه»

پس از آنكه مگسها به آزمايشگاه آورده مي شدند، ابتدا همه آنها از نظر صفات ظاهري مورد بررسي قرار مي گرفتند. سپس تعدادي از مگسهاي ماده از بين آنها جدا شده، آزمايشات بيشتري روي آنها صورت مي گرفت (اغلب مگس ماده صيد شده از طبيعت باكره نيست پس تعدادي اسپرم در بدن خود ذخيره دارد). كوليانس در آزمايشات مشابهي كه انجام داد هر مگس ماده را جداگانه در يك ارلن كشت مي داد. پس از بدست آمدن نسل اول (F_1) آنها را بررسي کرده، 10 نر و 10 ماده از F_1 را در ارلن ديگري قرار مي داد تا نسل دوم (F_2) به دست آيد، به اين روش آميزش، آميزش توده اي يا mass mating گفته مي شود و از جمله روشهايي است كه "Spencer" براي استخراج موتانها از اجتماعات طبيعي پيشنهاد کرده است وي سپس نسل دوم را نيز براي كشف موتانها مطالعه مي کرد و

موتاسیونهای بدست آمده را خالص می‌نمود [9]. در تحقیق حاضر نیز از همین روش استفاده گردیده است با این تفاوت که اغلب به جای یک مگس ماده از دو مگس ماده استفاده شده است. دلیل چنین کاری این بود که هر گاه تنها یک مگس ماده در محیط کشت قرار داده می‌شد، احتمال این که تعداد لاروهای تولید شده کم باشد و یا اصلاً تولید نشود زیاد بود، مضافاً در طی آزمایشات معلوم شد که این دو روش از نظر آماری چندان تفاوتی در بروز موتاسیونهای احتمالی ندارند.

اگر در بدن حیوان ماده تحت مطالعه، اسپرمی وجود داشته باشد که حامل موتاسیون غالب (dominant) باشد، این صفت در بین افراد F_1 ظاهر می‌گردد. همچنین اگر ماده مورد نظر حامل یک موتاسیون نهفته وابسته به جنس بصورت هتروزیگوت باشد نیمی از نرهای F_1 ، آن صفت را بروز می‌دهند. به همین جهت نسل اول باید تا حد امکان تحت مطالعه قرار گیرد. لکن نظر به آنکه بیشتر موتاسیونها نهفته آتوزومی هستند و در F_1 ظاهر نمی‌شوند (مگر اینکه فراوانی یک موتاسیون در طبیعت آنقدر باشد که احتمال آمیزش دو فرد هتروزیگوت در طبیعت وجود داشته باشد) در این صورت آمیزش توده‌ای این امکان را فراهم می‌آورد تا دو فرد هتروزیگوت F_1 با هم آمیزش کرده و افراد هموزیگوت در F_2 ظاهر شوند.

در مرحله بعد اگر فراوانی افراد موتان در جمعیت زیاد بود، بطریقی خالی شده و مگس‌های باکره موتان جمع‌آوری می‌شدند تا در آمیزش با نرهای موتان کشت خالص تولید کنند وگرنه مگس‌های موتان غیر باکره برای کشت F_3 استفاده می‌شدند. موتاسیون معمولاً در F_3 با فراوانی کم و در F_4 با فراوانی زیاد ظاهر

می‌شد که امکان خالص شدن کشت F_5 را فراهم می‌آورد. البته گاهی صفات مشاهده شده در F_1 یا F_2 وراثتی نبودند، که در این صورت در کشتهای F_3 و F_4 خود را نشان نمی‌دادند.

پس از خالص نمودن مگس‌های موتان حال می‌باید تا حد امکان به شناسایی آنها پرداخت. در اولین مرحله چنانچه موتانهایی به دست آمده از نظر ظاهری با هر یک از موتانهایی نگهداری شده در آزمایشگاه و یا سایر موتانهایی ناشناخته و به دست آمده از طبیعت شباهت داشتند، این دو با هم آمیزش داده می‌شدند. اگر دو موتاسیون یکی بودند، در نسل اول همه زاده‌ها فنوتیپ موتان را نشان می‌دادند و در اصطلاح دو موتاسیون همجایگاهی نشان می‌دادند، در غیر این صورت در F_1 همه مگسها از تیپ وحشی می‌شدند.

در حالت اخیر، مرحله بعد تعیین کرموزوم حامل ژن جهش یافته (mutant) بود: localization برای این منظور از سوش آزمایشگاهی Cy / Pm : D / Sb استفاده می‌شد. این سوش که از (Bloomington *Drosophila* Stock Center) واقع در ایالات متحده خریداری شده است حامل این موتاسیونهاست:

1 - Cy (Curly) : بالها خمیده به سمت بالاست، این موتاسیون همراه با واژگونی (inversion) روی کرموزوم 2 بوده، هموزیگوت آن کشنده است.

2 - Pm (Plum) : رنگ چشم آلویی است، این موتاسیون همراه با واژگونی بر روی کرموزوم 2 بوده، کشنده در حالت هموزیگوت است.

3 - D (Dichaete) : بالها با هم زاویه 45° می‌سازند، بالچه‌ها حذف شده‌اند و تارچه‌های روی مزونتوم اغلب وجود ندارند. موتاسیون بر روی کرموزوم 3 قرار دارد و در حالت هموزیگوت کشنده است.

4 - Sb (Stubble) : تارچه‌ها ضخیم و کوتاه هستند. موتاسیون در حالت هموزیگوت کشنده است و بر روی کروموزوم شماره 3 قرار دارد.

در این سوش موتاسیونها Cy و Pm در وضعیت متنافر (repulsion یا trans) بر روی جفت کروموزوم شماره 2 قرار دارند و موتاسیونهای Sb و D نیز با وضعیت مشابهی بر روی جفت کروموزوم 3 قرار دارند. موتاسیونهای Cy و Pm هر یک همراه با واژگونی (inversion) خاص خود هستند که از رخ دادن کراسینگ اوور در بین این دو ژن جلوگیری کرده وضعیت آنها را تثبیت می‌نماید. همچنین بر روی بازوی راست کروموزوم شماره 3 واژگونی In(3R)Mo قرار دارد (بر روی همان کروموزومی که ژن Sb قرار گرفته است) که ژنهای D و Sb را به حالت تعادل نگه می‌دارد. یادآوری می‌شود، گامت‌های حاصل از کراسینگ اوور در منطقه واژگونی سازمان کروموزومی ناجور داشته تخم (zygote) حاصل از آن‌ها اگر تشکیل شود قابل زیست (viable) نیست. [15]

مگس‌های باکره موتان با نرهای Cy / Pm : D / Sb آمیزش داده می‌شوند، در صورتی که موتاسیون بارز باشد همهٔ اخلاف در F_1 جهش یافته خواهند بود. در صورت وابسته به جنس بودن در F_1 همهٔ نرها موتان می‌شوند و چنانچه موتاسیون نهفته اتوزو می‌باشد در F_1 ظاهر نمی‌شود: (حرف m از این به بعد نشان دهندهٔ موتاسیون است) در صورتی که موتاسیون نهفته اتوزومی باشد:

$$P: \begin{array}{c} \text{♂} \\ + \\ + \end{array} \times \begin{array}{c} \text{♀} \\ \frac{m}{m} \end{array}$$

$$F_1: \begin{array}{c} m \\ + \end{array} \text{ تیپ وحشی}$$

در صورتی که موتاسیون غالب باشد:

$$P: \begin{array}{c} \text{♂} \\ + \\ + \end{array} \times \begin{array}{c} \text{♀} \\ \frac{M}{M} \end{array}$$

$$F_1: \begin{array}{c} M \\ + \end{array} \text{ تیپ موتان}$$

در صورتی که موتاسیون نهفته وابسته به جنس باشد:

$$P: \begin{array}{c} \text{♂} \\ \frac{+}{+} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{♀} \\ \frac{m}{m} \end{array}$$

$$F_1: \begin{array}{c} \frac{+}{m} \\ \frac{+}{m} \end{array}$$

نرموتان ماده تیپ وحشی

در صورتی که صفت نهفته اتوزوم باشد، نرهای ییکی از گروه های $Pm ; D, Cy : Sb$ یا $Pm : Sb$ با ماده های موتان back cross می شوند، در نسل بعد چنانچه موتاسیون روی کروموزم شماره 2 باشد هرگز با Cy یا Pm ظاهر نمی شود و چنانچه روی کروموزم شماره 3 باشد هرگز با D یا Sb ظاهر نمی شود و سرانجام اگر با هر دو ظاهر شود روی کروموزم شماره 4 است:

(فرض کنیم موتاسیون روی کرموزوم شماره 2 باشد و در back cross از نرهای Cy استفاده شده باشد. ملاحظه می‌شود که موتاسیون نمی‌تواند در F_2 با Cy ظاهر شود)

$$\begin{array}{ccc} \text{♂} & & \text{♀} \\ \text{back cross : } \frac{Cy+}{+m} & & \frac{+m}{+m} \\ & \frac{Cy+}{+m} \times \frac{+m}{+m} & \text{فنوتیپ موتان یا فنوتیپ Cy} \end{array}$$

در آخرین مرحله باید موقعیت لوکوس مورد نظر در مقایسه با ژنهای شناخته شده بر روی کرموزم معلوم تعیین شود که به آن نقشه‌برداری (mapping) گفته می‌شود. برای mapping روی کرموزوم شماره 3 از سوش Bloomington و Sb / LVM از سری سوشهای تهیه شده از موتاسیونهاست: 1 - Gl : Glued (3-41.4) : چشم‌های مرکب کوچک شده رنگ قرمز نقره فام دارند، در حالت هموزیگوت کشته شده است.

2 - Sb : Stubble (3-58.2) : تارچه‌ها ضخیم و کوتاه هستند و در حالت هموزیگوت کشته شده است.

3 - LVM : یک کرموزوم balancer می‌باشد، حاوی واژگونی کرموزومی که از وقوع کراسینگ اوور در این سوش جلوگیری کرده، تظاهر فنوتیپی خاصی ندارد. (اعداد داخل پرانتز به ترتیب از سمت چپ شماره کرموزوم حامل موتاسیون و موقعیت ژن بر روی آن کرموزوم است)

برای mapping روی کرموزوم شماره 2 باید از سوشی استفاده شود که همانند سوش بالا حداقل دو موتاسیون کشته در حالت هموزیگوت را در حالت اتصال (coupling یا cis) روی کرموزوم شماره 2 خود داشته باشد اما به دلیل در دسترس نبودن چنین سوشی، ناگزیر از سوش al dp b pr Bl px / CyO که از دانشگاه طهران تهیه شده

بود استفاده شد. در این سوش بر روی یکی از کرموزومهای 2، موتاسیون Bl به همراه پنج موتاسیون نهفته که در اینجا کاربردی ندارند (و به همین دلیل ذکر مشخصات آنها اضافه به نظر می‌رسد) قرار دارد:

1 - Bristle: Bl (2-54.8) تارچه‌ها کوتاه و ضخیم‌اند، در حالت هموزیگوت کشنده است.

2 - CyO : يك balancer است که شامل سه واژگونی کرموزومی بوده، فنوتیپ Curly را بروز می‌دهد و در حالت هموزیگوت کشنده است.

در این قسمت روش تهیه نقشه برای موتاسیون‌های روی کرموزوم 3، مفصلاً آورده می‌شود و همین روال نیز در مورد کرموزوم شماره 2 صادق است: ماده‌های باکره با نرهای Sb و Gl آمیزش داده می‌شوند:

(در این جا فرض شده موتاسیون مزبور بین Sb و Gl قرار دارد)

$$P: \frac{Gl + Sb}{Lvm} \quad \text{♂} \quad \times \quad \frac{+ m +}{+ m +} \quad \text{♀}$$

$$F_1: \frac{Gl + Sb}{+ m +} \quad \text{و} \quad \frac{LVM}{+ m +}$$

سپس ماده‌های باکره با فنوتیپ Sb و Gl در F_1 جمع‌آوری می‌شوند و با نرهای موتان back cross می‌شوند. از آنجا که در والد ماده احتمال وقوع کراسینگ اوور وجود دارد، پس علاوه بر گامت‌های والدینی تعدادی گامت‌های نو ترکیب نیز ایجاد می‌شوند که از روی نسبت آنها می‌توان به فاصله ژنها پی برد:

$$\text{back cross: } \frac{Gl + Sb}{+ m +} \quad \text{♀} \quad \times \quad \frac{+ m +}{+ m +} \quad \text{♂}$$

$$\text{افراد تیپ والدین: } \frac{Gl + Sb}{+ m +} \quad \text{و} \quad \frac{+ m +}{+ m +}$$

$$\text{افراد نو ترکیب حاصل: } \frac{Gl \quad m +}{+ m +} \quad \text{و} \quad \frac{+ + Sb}{+ m +} \quad \text{و} \quad \frac{Gl + +}{+ m +} \quad \text{و} \quad \frac{+ m Sb}{+ m +}$$

از گامت‌های کراسینگ اوور یافته مادری البته گاهی

با فراوانی کم کراسینگ اوور در مضاعف هم اتفاق می افتد که افراد حاصل از آن به این ترتیب خواهند بود:

$$\frac{Gl \ m \ Sb}{+ \ m \ +} \text{ و } \frac{+ \ + \ +}{+ \ m \ +}$$

در مورد موتاسیونهای روی کروموزوم 2، mapping با دقت کمتری انجام شد و فاصله موتاسیون مربوطه تنها از ژن Bl بدون تعیین موقعیت آن نسبت به دیگر ژنهای موتان موجود در سوش مورد استفاده، انجام گرفت (زیرا بقیه ژنها نهفته اند و در این فرمول نقشه برداری کاربردی ندارند)

برای نقشه برداری موتاسیونهای نهفته وابسته به جنس از سوش B.w یا y.v استفاده گردید:

1 - w: white (1-1.5) : رنگ چشم های مرکب سفید است. آل نهفته است.

2 - B:Bar (1-57.0) : اندازه چشم در حالت هموزیگوس یا همی زیگوس خطی و در هتروزیگوس لوبیایی شکل است. این موتاسیون در اثر مضاعف شدن بخشی از کروموزوم x بوجود آمده است.

3 - y: yellow (1-0.0) رنگ بدن زرد است، این آل نهفته است.

4 - v: vermilion (1-33.0) : رنگ چشم قرمز روشن است، این آل نهفته است.

روش کار مانند موارد قبلی است با این تفاوت که در اینجا همه ماده های F_1 حامل موتاسیونهای w و B یا v و y هستند و لازم نیست که انتخابی عمل شود و در F_2 نیز تنها از نرها برای محاسبه فاصله ژنی استفاده می شود چرا که نرها برای صفات وابسته به جنس همی زیگوس اند (وضع لوکوسها بر روی کروموزوم X در گونه های دیپلوئید هتروگامتیک) و همه ترکیبات ژنی را مستقیماً نشان می دهند.

در مورد نقشه برداري ژنهای روی کرموزوم 4 لازم به ذکر است که در شرایط عادي بین دو کرموزوم 4 هومولوگ، به دلیل کوچک بودنشان، کراسینگ اووری اتفاق نمی‌افتد و تنه‌ها در شرایط ویژه‌ای مثل شوک حرارتی یا تابش اشعه X و غیره می‌توان این پدیده را القاء کرد. [35]

البته در نقشه برداري يك ژن نهفته می‌توان از چند ژن نهفته شناخته شده روی همان کرموزوم هم استفاده کرد ولی چون این روش به زمان و حوصله بیشتری نیاز دارد، روش مذکور در بالا بر آن ترجیح داده شد.

در پایان توضیح مختصری در مورد آزمون مجذور χ^2 داده می‌شود. از این آزمون برای تأیید آماری نظریه (hypothesis) مطرح شده، استفاده شده است. در این آزمون بر اساس اختلاف نتایج به دست آمده و نتایج مورد انتظار، احتمال درست بودن نظریه مطروحه حساب می‌شود. فرمول مورد استفاده بصورت زیر است:

$$\chi^2 = \sum \frac{[o - e]^2}{e}$$

که در آن o اختصاصاً در این تحقیق، تعداد افراد مشاهده شده در هر فنوتیپ است و e تعداد مورد انتظار آن فنوتیپ.

ارزش χ^2 متعاقباً از جدول تنظیمی برای این منظور با احتساب درجه آزادی (degree of freedom) مورد نظر که در اینجا تعداد فنوتیپ‌های موجود منهای يك است، محاسبه می‌گردد. [35 و 20 و 12 و 9 و 5]

بخش سوم
مشاهدات یا نتایج تجربی

(Observations or Experimental results)

«مشاهدات»

در این قسمت نام شهرهایی که نمونه گیری مگس سرکه در آنها انجام شده به ترتیب تاریخ اولین نمونه گیری می آید .

1- طهران

1-1 خیابان جمهوری

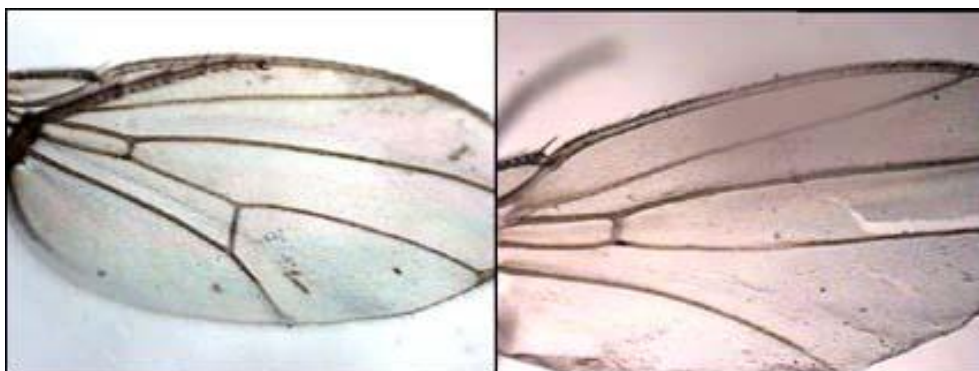
تاریخ صید : 81/8/18 . با استفاده از آسپیراتور از درون ظرف محتوی انگور در حال تخمیر در انباری يك منزل مسكوني ، پنج مگس صید شد که چهار عدد از آنها ملانوگا ستر بودند : يك نر و سه ماده . دو ماده که زنده ماندند مورد آزمایش قرار گرفتند .

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	1	122	_____	325	*
2	1	120	_____	230	_____

* : علامت ستاره در جداولی که از این به بعد تنظیم شده است بیانگر ظهور مگسهایی است که فنوتیپی بغیر از تیپ وحشی داشته اند ، خواه این تفاوت وراثتی باشد یا نباشد .

در محیط شماره 1 ، سه مگس به دست آمد که رگبال عرضی خلفی (Posterior crossvein) را نداشتند (تصویر 1-3) . F_3 با استفاده از این سه مگس به دست آمد که صفت مذکور در آن ظهور نکرد ولی در F_4 این فنوتیپ به وفور یافت شد ، در نسل پنجم کشت خالصی از آن تهیه شد که در آن درجه نفوذ (penetrance) صفت 100% است . در کشت خالص بعضی از مگسها حتی رگبال عرضی قدامی را هم ندارند و در بعضی مگسها اثری از رگبال عرضی خلفی بصورت يك نقطه به چشم می خورد . بالها در این سوش

باریکتر از تیپ وحشی است . این موتاسیون 15 نسل مورد مطالعه قرار گرفت و درجه نفوذ آن تغییری نکرد .



تصویر 1-3 : سمت چپ بال تیپ وحشی و سمت راست بال مگس موتان قرار دارد.

- نتیجه آزمایشات تعیین محل موتاسیون (localization) :

در آمیزش ماده های موتان با نرهای Cy / Pm : D / Sb موتاسیون در بین افراد F_1 ظاهر نشد . با استفاده از نرهای Pm : Sb ، F_2 به دست آمد که در آن چند مورد m و Pm وجود داشت ، اما m و Sb مشاهده نشد . (تجزیه و تحلیل این نتایج و نیز نتایج mapping به بخش بحث منتقل شده است .)

- نتیجه آزمایشات نقشه برداری کرموزومی (mapping) :

از آمیزش ماده های موتان و نرهای Sb و Gl مطابق آنچه در بخشهای قبلی توضیح داده شده است در نسل دوم این نتایج به دست آمد .

Gl , Sb	m	Gl,m	Gl	Sb	Sb , m	Gl , Sb , m	+
659	552	10	—	58	—	—	—

2-1- خیابان لبافی نژاد

الف - تاریخ صید: 81/8/20 . محل صید : حیاط يك منزل مسكوني . طعمه : مخلوطي از سیب ، پرتقال و کمی سرکه . مدت تله گذاری : 9 صبح تا 4 بعداز ظهر 11 *D.melanogaster* صید شد : شش ماده و پنج نر .

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	مگسي تولید نشد	_____	_____	_____
2	2	107	_____	219	*
3	2	121	_____	171	_____

در محیط شماره 2 يك مگس ماده با بدن تیره تر از وحشي مشاهده شد ، این مگس به محیط جدید منتقل شد ولي در F_3 و F_4 این صفت تکرار نشد ، ظاهراً تیرگی رنگ بدن به خاطر سن زیاد مگسها بود .

ب- تاریخ صید : 82/6/28 . مکان : در همان محل قبلي . طعمه : هندوانه ، انگور و نارنج . مدت تله گذاری : 10 صبح تا 9 شب . 13 *D.melanogaster* صید شد : 8 ماده و 5 نر . ماده ها به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفتند.

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	93	_____	235	_____
2	2	70	_____	721	_____
3	2	_____	_____	_____	_____
4	2	35	_____	309	*

در بطري شماره 4 ، چهار ماده با لکه اي تیره رنگ روي مزونتوم مشاهده شدند که جهت بررسی در F_3

و F_4 به کشت جدید منتقل شدند . در F_3 این پدیده مشاهده نشد و در F_4 در مجموع 56 مگس مطالعه شده ، 8 مگس با تیرگی کمی بر روی سینه مشاهده شدند ، چنین نسبت کمی نمی تواند حاصل یک عامل ارثی باشد .

1-3- گیشا (خیابان بیستم)

تاریخ صید : 81/8/22 . محل : در پیاده رو ، وسط یک بوته شمشاد . طعمه : مخلوط پرتقال ، سیب و سرکه . مدت تله گذاری : 9 صبح تا 6 بعد از ظهر . 10 *D.melanogaster* به دام افتاد ، از این تعداد فقط پنج مگس (سه نر و دو ماده) زنده به محیط کشت منتقل شدند . در F_1 تعداد بسیار کمی مگس به دست آمد و در F_2 هم پس از 30 روز تنها 69 مگس حاصل شد که در بین آنها هیچ موتاسیونی مشاهده نشد .

1-4- نازی آباد

تاریخ صید : 81/8/25 . در حیاط منزل مسکونی ، از داخل ظروف محتوی سیب در حال تخمیر ، با استفاده از طعمه سیب و پرتقال و به کمک آسپیراتور ، 18 مگس سرکه صید شد (8 ماده و 10 نر) . ماده ها در چهارلوله آزمایش مورد مطالعه قرار گرفتند :

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	116	_____	152	*
2	2	73	_____	201	*
3	2	102	_____	202	*
4	2	95	_____	180	_____

در بطري شماره 1 ، دو نر و يك ماده با چشمان قهوه اي پيدا شد ، اندازه چشمها بزرگتر از تيپ وحشي بود ، در واقع تعداد اوماتيدي ها بيشتر بود (تصوير 2-3) . موتاسيون مربوطه در نسل پنجم خالص شد . اگر چه در مگس هاي جوان چشمها روشن تر از تيپ وحشي است اما به مرور رنگي تيره تر پيدا مي كند . اين موتاسيون از نظر رنگ چشمي كه ايجاد مي كند بسيار شبیه به موتاسيون bw (brown) است ، اما در آميزش با bw دانشگاه طهران ، همجاگهي نشان نداد و در F_2 ، 133 مگس با چشمان قهوه اي ، 220 مگس تيپ وحشي و 22 مگس با چشمان زرد رنگ مشاهده شدند .



تصوير 2-3: سمت چپ مگس موتان و سمت راست مگس تيپ وحشي قرار دارد.

نتايج حاصل از localization :
موتاسيون در نسل اول ظاهر نشد . از مگسهاي نر Cy , Sb براي F_2 استفاده شد . در F_2 موتاسيون با Cy ظاهر شد اما با Sb ظاهر نشد .
نتايج حاصل از mapping :

از آمیزش مگس های ماده موتان و نرهای Gl , Sb در نسل دوم این نتایج به دست آمد :

Gl , Sb	m	Gl,m	Gl	Sb	Sb , m	Gl , Sb , m	+
366	481	19	27	37	27	3	3

این موتاسیون تا 18 نسل مورد بررسی قرار گرفت و خصوصیات آن تغییری نکرد .

در محیط شماره 2، یک نر و یک ماده با بدنی تیره تر از تیپ وحشی و در محیط شماره 3 ، دو ماده با ترژیت های نامنظم شکمی مشاهده شدند که پس از مطالعه F_3 و F_4 مشخص شد وراثتی نبوده اند .

1-5- خیابان سبلان (شرق طهران)

تاریخ صید : 81/8/26 . محل : در یک منزل مسکونی در کنار ظروف محتوی انگور در حال تخمیر . طعمه : مقداری از همان انگور داخل یک شیشه در کنار ظرف اصلی قرار داده شد . مدت تله گذاری : از ساعت 10 صبح تا 3 بعداز ظهر . 15 *D.melanogaster* صید شد : 7 ماده و 8 نر . ماده ها در چهار بطری مورد مطالعه قرار گرفتند.

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	169	_____	507	*
2	2	105	_____	583	*
3	2	95	_____	211	*
4	1	89	_____	254	*

در محیط شماره یک ، پنج ماده و سه نر با دو یا سه تارچه (bristle) اضافه در نقاط مختلف روی سینه مشاهده شدند . از محیط شماره سه یک ماده تنها با دو چشم ساده بدست آمد و در محیط شماره چهار یک

ماده با باله‌های کوتاه و بلند و دو ماده با ترژیتهای نامنظم شکمی مشاهده شدند که پس از بررسی های F_3 و F_4 معلوم شد هیچ یک از صفات مذکور وراثتی نبوده اند .

از محیط شماره 2 ، چهار نر و سه ماده با چشمان تیره تر و کدرتر (darker and duller) از تیپ وحشی به دست آمدند . تصویر (3-3)



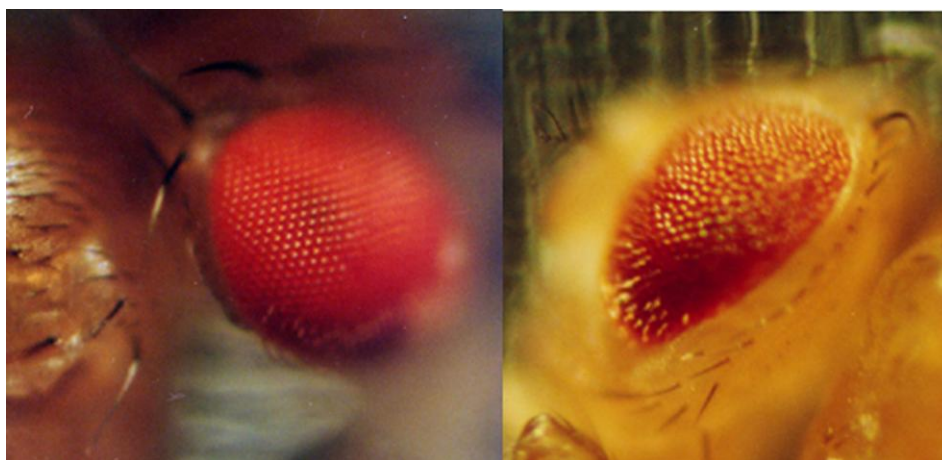
تصویر 3-3- سمت راست : تیپ وحشی ، وسط : فنوتیپ موتان در یک مگس پیر و سمت چپ : فنوتیپ موتان در یک مگس حدوداً هفت روزه

دو ماده غیر باکره و سه نر چشم کدر برای کشت F_3 در یک لوله آزمایش قرار داده شدند . 15 روز بعد هنگام مطالعه F_3 مورد تازه ای مشاهده شد . تعدادی از زاده ها فنوتیپی مشابه والدین (چشم کدر) داشتند ، که در همین مرحله این موتاسیون خالص شد ، تعداد زیادی تیپ وحشی داشتند و چند مگس هم علاوه بر داشتن چشم کدر درخشش خاصی در چشمانشان وجود داشت (shiny and diamond shaped) ، این افراد چشمانی شبیه به موتانه‌های Glued : Gl داشتند ، البته چشمها به کوچکی چشم Gl نبود (تصویر 3-4) . در بررسی های بعدی معلوم شد که آرایش او ماتی‌دی ها در این موتانه‌ها نامنظم است (irregular factes) و فشرده تر از اومایت‌دی های تیپ وحشی می باشند : نتیجتاً چشمها

در مجموع کوچکتر از چشم مگس وحشی به نظر می‌رسند و کمی حالت بیضوی پیدا می‌کنند. چشمهای ساده در این موتانه‌ها بی‌رنگ هستند.

در اینجا دو احتمال وجود داشت: 1- موتاسیون چشم کدر (a)، گاهی فنوتیپ درخشان (b) را از خود نشان می‌دهد. 2- این دو صفت متمایز از یکدیگرند.

برای اثبات هر یک از این دو حالت تعدادی نر و ماده با چشم کدر و درخشان (a,b) جداگانه کشت داده شدند و در نسل بعد (F_5) کشت خالصی از مگشهای چشم کدر و درخشان به دست آمد. در بررسی کشت خالص مذکور همه زاده‌ها چشمان کدر و درخشان (a,b) داشتند.



تصویر 3-4: سمت چپ: تیپ وحشی، سمت راست: موتان (آرایش نامنظم اوماتیدی‌ها کاملاً در آن مشخص است).

ازسوی دیگر، تعدادی ماده چشم کدر و درخشان (a,b) باکره با نرهای تیپ وحشی آمیزش داده شدند. در نسل اول همه زاده‌ها تیپ وحشی بودند و در نسل دوم این نتایج به دست آمد:

چشم کدر (a): 40	چشم درخشان (b): 45
چشم کدر و درخشان (a,b):	تیپ وحشی (+): 276

نکته قابل ذکر در مورد رنگ چشم اینک که ، در کشت خالص ، طیفی از رنگها قابل مشاهده است ، که از رنگ روشن تر از وحشی در مگسهای خیلی جوان شروع می شود و بعد با افزایش سن به رنگ وحشی و سپس تیره و در پایان به رنگی شبیه تریاکی (sepia) تبدیل می شود . این مسئله با جدا کردن مگس های تازه از تخم خارج شده و بررسی مرتب آنها به مدت 20 روز معلوم شد .

موتاسیون چشم کدر (a) در آمیزش با سوش bw دانشگاه تهران همجایگاهی نشان نمی داد و در F_2 از مجموع 119 مگس ، چشمان 36 مورد قهوه ای ، 77 مورد تیپ وحشی و 6 مگس زرد رنگ بود . در آمیزش با موتان چشم کدر نازی آباد در نسل اول همه ، تیپ وحشی شدند و در نسل دوم ، در بین 183 مگس مطالعه شده ، 98 مگس تیپ وحشی و 85 مگس چشم کدر داشتند که در بین آنها دو نوع چشم کدر به درستی قابل تفکیک نبودند .

localization (a)

موتاسیون فوق در نسل اول ظاهر نشد . در نسل دوم مگسهای Cy,m دیده شدند و مگسهای Sb,m مشاهده نشدند .

mapping (a)

نتایج F_2 در این قسمت به شرح زیر بود .

Gl , Sb	m	Gl,m	Gl	Sb	Sb , m	Gl , Sb , m	+
359	413	12	12	24	22	1	1

localization (a)

این موتاسیون در F_1 ظاهر نشد . در F_2 تعدادی مگس Cy,m دیده شد اما هیچ مگس Sb,m وجود نداشت .

mapping (b)

نتایج حاصل از آمیزش ماده های موتان و نر های Gl,Sb در به این شرح بود:

Gl , Sb	m	Gl,m	Gl	Sb	Sb , m	Gl , Sb , m	+
376	378	45	8	60	7	154	160

دو موتاسیون فوق تا 19 نسل مورد بررسی قرار گرفتند.

1-6- طهرانسر

تاریخ صید : 82/2/29 . محل : در حیاط يك منزل مسكوني . طعمه : گوجه فرنگي له شده و پرتقال . 3 *D.melanogaster* صید شد : دو نر و سه ماده که مورد مطالعه قرار گرفت . پس از مطالعه 186 مگس در F_1 و 518 مگس در F_2 هیچ موتاسیوني به دست نیامد .

2- کرج

1-2 - مهرشهر (1)

تاریخ صید : 81/8/27 . محل : در کنار ظرف محتوي انگور در حال تخمیر ، در حیاط يك منزل مسكوني . طعمه استفاده شده : مخلوط سیب و پرتقال . پنج مگس صید شد : سه نر و دو ماده که مورد مطالعه قرار گرفتند . در F_2 ، 402 مگس مطالعه شد که در بین آنها 18 نر و 5 ماده با جثه کوچکتر از تیپ وحشی دیده شدند . تعدادي از آنها به کشت F_3 منتقل شدند ، اما در F_3 و F_4 دیگر این صفت ظهور نکرد .

2-2- مهر شهر (2)

تاریخ صید : 81/10/18 . محل : در کنار ظرف محتوی انگور در حال تخمیر . طعمه : محیط کشت آگار آغشته به محتویات همان ظرف سرکه . تعداد مگس سرکه صید شده : 7 نر و 8 ماده که در بین آنها شش ماده مورد مطالعه قرار گرفتند:

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	58	_____	329	_____
2	2	73	_____	366	_____
3	2	97	_____	514	(a,b,c) *

a : 10 نر و 12 ماده با چشمان مرکب کوچک خطی و بدون چشم ساده دیده شد . این موتاسیون در F_5 خالص شد . در بررسی های بعدی معلوم شد ، با افزایش سن تارچه های روی آریستا نظم اولیه را از دست می دهند . موتانه های مزبور بسیار ضعیف هستند و تحت تأثیر عوامل نامساعد محیطی مثل دمای زیاد یا کم ، آلودگی محیط های کشت و عوامل مجهول دیگر مقاومت بسیار کمی نشان می دهند . دوره تکامل لاروی آنها طولانی تر از نژاد وحشی است ، میزان زاد و ولد در آنها پایین و عمرشان کوتاه تر از نژاد وحشی است . با این توضیحات می توان گفت موتاسیون مزبور معرف نوعی pleiotropism در مگس سرکه است که تأثیرات متعدد مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در حیوان دارد . یادآوری می شود ، pleiotropism حالتی است که در آن یک ژن بر بیش از یک صفت تأثیر می گذارد . اگر چه درجه نفوذ صفت صددرصد است اما در شرایط خاصی (که خیلی جزئیات آن معلوم نیست) ، رسایی (expressivity) آن تغییر می کند ، بطوریکه در یک مقطع زمانی ، در کشت خالص مگسهایی پیدا شدند که اندازه چشم آنها تا حدود چشم وحشی بزرگ بود و حتی در

تعدادی از آنها يك يا دو چشم ساده هم وجود داشت ، در این زمان دما حدود 28°C بود و احتمال دارد که افزایش دما ، عامل این تغییرات بوده باشد ، این وضعیت بیشتر در بین ماده ها دیده می شد و نرها کمتر دستخوش این تغییرات شده بودند . البته این حالت ماندگار نبود و پس از حدود يك ماه دوباره موتاسیون همان فنوتیپ اولین را پیدا کرد . بطور کلی در کشت خالص ، در دمای 25°C اندازه چشم از چشم خطی تا حدود $\frac{1}{2}$ اندازه تیپ وحشی متغیر است و چشم های ساده در بیشتر موارد بکلی حذف شده اند در حالیکه در بقیه موارد اثری از يك يا دو چشم ساده دیده می شود (تصویر 3-5) . این موتاسیون تا 17 نسل در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت .

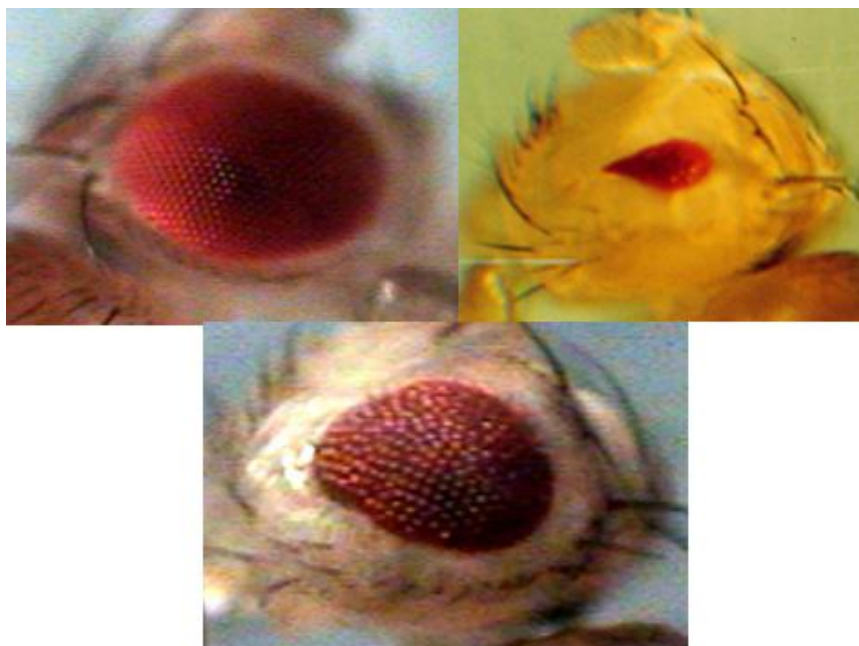
نتایج localization :

این موتاسیون در F_1 ظاهر نشد و در F_2 که از نرهای Cy , Sb به دست آمده بود در مواردی به همراه Cy ظاهر شده بود اما با Sb دیده نشد .

نتایج mapping :

از آمیزش ماده های موتان و نرهای Sb و Gl در F_2 این نتایج به دست آمد .

Gl , Sb	m	Gl,m	Gl	Sb	Sb , m	Gl , Sb , m	+
734	580	36	19	40	22	4	4



a



b

تصویر 3-5 : a : سمت چپ : تیپ وحشی . سمت راست : موتان ، در حالتی که چشمها خیلی کوچک اند . پایین : همان موتاسیون ، چشمها بزرگتر شده اند .

b : سمت چپ : چشمهای ساده در یک مگس تیپ وحشی (با پیکان نشان داده شده است) ، سمت راست : چشمهای ساده در موتانها بسیار تحلیل رفته اند .

b- 11 نر و 3 ماده با تارچه های (britsles) بسیار نازک و کوتاه در حالی که بعضی از تارچه ها حذف شده بودند مشاهده شدند . چند نر و چند ماده غیر باکره با مشخصات فوق به محیط جداگانه منتقل شدند اما پس از یک هفته هیچ لاروی تولید نکردند در حالیکه روی سطح محیط تخمهایی مشاهده می شد ، چون از ماده های غیرباکره استفاده شده بود که به

احتمال زیاد با نرهای وحشی آمیزش داشتند ، پس تولید نشدن لارو نشان می دهد که ماده ها عقیم بوده اند . در نتیجه تعدادی از نرها با چند ماده باکره با فنوتیپ وحشی از همان محیط کشت که تارچه های طبیعی داشتند آمیزش داده شدند ، اما این بار هم لاروی تولید نشد . برای اطمینان یک بار دیگر این کار انجام شد اما نتیجه ای نبخشید . در نهایت برای حفظ صفت مورد نظر و بررسی های بیشتر ، جمعیت بطری شماره 3 ، تجدید کشت شد . پس از دو هفته کشت جدید مورد مطالعه قرار گرفت ولی از 180 مگس مطالعه شده هیچ مگسی با فنوتیپ مورد نظر ملاحظه نگردید .

c - 10 ماده با رگبال عرضی خلفی ناتمام که در بعضی رگبال سمت چپ ، بعضی سمت راست و در بعضی هر دو طرف نقص داشت مشاهده شدند (تصویر 3-6) .



تصویر 3-6 : سمت چپ : تیپ وحشی و سمت راست : موتان

با گرفتن ماده های باکره حامل صفت فوق و آمیزش آنها با نرهای مشابه منطقاً کشت خالصی از صفت فوق به دست آمد . درجه نفوذ این صفت که در نسل پنجم و ششم 25% بود در نسل هفتم به 32% و در نسل نهم به 15% رسید ، برای حصول اطمینان از صحت آزمایشات ، موتاسیون یکبار دیگر با گرفتن مگسهای باکره ای که این صفت را نشان می دادند خالص شد اما تأثیری در نتایج نداشت و حتی درجه نفوذ صفت در کشتهای کهنه

بیشتر از کشتهای تازه ظاهر می شود و همیشه تعداد ماده هایی که این نقص را دارند بیشتر از نرهاست (در ماده ها تقریباً پنج برابر نرهاست) در نسل پانزدهم درجه نفوذ صفت دوباره به 12% رسید که تقریباً غیرمنتظره بود و این درجه نفوذ تا نسل های شانزدهم و هفدهم نیز ادامه یافت .

نتایج localization :

در نسل اول در بین 316 مگس مطالعه شده دو مگس نر بارگبال عرضی خلفی ناتمام، مشاهده شد و در نسل دوم در بین 353 مگس مطالعه شده سه مورد Pm,Sb,m ، یک مورد Pm,m و یک مورد Sb,m مشاهده شد.

mapping :

به علت درجه نفوذ کمی که موتاسیون داشت انجام این مرحله امکان پذیر نبود.

2-3- گلشهر

تاریخ صید: 82/2/31 محل: در حیاط خانه مسکونی .
طعمه : مخلوط سیب، پرتقال و گوجه فرنگی . مدت
تله گذاری: از 10 صبح تا 7 بعدازظهر. سه ماده و
سه نر *D.melanogaster* صید شد:

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	1	92	_____	331	_____
2	1	172	_____	157	_____
3	1	162	_____	231	*

در لوله شماره 3 دو نر و سه ماده دیده شد که در آنها بالها طوری به هم چسبیده بود که ظاهری نخ مانند یافته بود. اما این صفت در F_3 و F_4 تکرار نشد.

3- اصفهان

3-1- اصفهان (بهارستان)

تاریخ صید: 81/9/19 . محل: در کنار ظروف انگور در حال تخمیر، در خانه مسکونی. طعمه: محیط کشت آگار آغشته به محتویات ظرف سرکه. مدت تله گذاری: نامعلوم. هفت *D.melanogaster* صید شد که سه مگس ماده در بین آنها بود.

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	105	_____	820	*
2	1	70	_____	427	_____

در محیط شماره 1، هفت نر و سه ماده با تارچه‌های کوتاه‌تر و نازک‌تر از تیپ وحشی مشاهده شدند، این صفت ظاهراً شبیه صفت b مهرشهر بود اما در آن مورد موها کوتاه‌تر بودند، چند نر و ماده غیر باکره با این خصوصیت در یک محیط، کشت داده شدند اما علی‌رغم وجود تخم روی محیط کشت هیچ لاروی تولید نگردید. این کار شش بار تکرار شد و هر بار نتیجه مشابه بدست آمد، از شواهد چنین بر می‌آید که ماده‌ها عقیم‌اند. در مرحله بعد چند نر با صفت ذکر شده با چند ماده باکره تیپ وحشی از همان شیشه آمیزش داده شدند که این بار تعداد زیادی لارو تولید شد و معلوم گردید که نرهای واجد این صفت، بارورند. از همین کشت، F_2 به دست آمد، اما در بین مگسهای F_2 هیچ یک خصوصیت مورد نظر را نداشتند، همچنین از خود بطری شماره 1 هم کشت جدیدی داده شد که در آن هم هیچ مگسی با تارچه‌های نازک مشاهده نشد و این رویداد نظیر همان پدیده ای است که برای مورد b

مهرشهر اتفاق افتاد با این تفاوت که در اینجا نرها بارور بودند.

3-2- نجف آباد

الف - تاریخ صید: 81/9/11 . صید با کمک اسپراتور از درون ظرف حاوی انگور در حال تخمیر انجام شد. تعداد زیادی دروز وفیلا صید شد که همه ملانوگاستر بودند و از آن میان 6 مگس ماده مورد مطالعه قرار گرفتند که موتاسیونی به دست نیامد.

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	50	_____	110	_____
2	2	38	_____	58	_____
3	2	مگسی تولید نشد	_____	_____	_____

ب - تاریخ صید: 82/3/2 . محل: در کنار ظروف حاوی انگور در حال تخمیر. طعمه: مخلوط طالبی و نارنج . مدت تله گذاری: 9 صبح تا 12 بعدازظهر. 15 مگس سرکه صید شد: 7 ماده و 8 نر، که همه ماده‌ها مورد مطالعه قرار گرفتند و مورد خاصی مشاهده نشد.

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	110	_____	405	_____
2	1	107	_____	423	_____
3	2	129	_____	347	_____
4	2	150	_____	294	_____

3-3- ویلاشهر (شهرکی در 5 کیلومتری شرقی نجف آباد)

تاریخ صید: 82/3/3 با کمک اسپراتور از ظرف سرکه و اطراف آن، تعداد زیادی

D.melanogaster صید شد که از آن میان 10 ماده مورد مطالعه قرار گرفتند.

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	38	_____	422	*
2	2	91	_____	495	_____
3	2	82	_____	327	_____
4	2	101	_____	244	_____
5	2	21	_____	548	_____

از بطري شماره 1، چهار نر و دو ماده با چشمان قهوه‌اي مایل به سیاه (ترياکي) هم‌رنگ موتاسیون سپیا se (sepis) به دست آمد (تصویر 3-7) این موتاسیون در F_5 خالص شد. رنگ چشم در این موتانها وقتي تازه از تخم خارج شده‌اند قهوه‌اي است و با افزایش سن تیره‌تر شده، سرانجام کاملاً ترياکي رنگ می‌گردد. در مقایسه با موتاسیون se چشمها کمی کوچکتراند. به هر حال این موتاسیون در آمیزش با موتاسیون سپیا (se) دانشگاه طهران همجایگاهی نشان نداد. موتاسیون مزبور تا 15 نسل در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت. این موتانها در مقایسه با سوش وحشی بر روی محیط کشت آگار و محیط کشت سرکه مخمر زاد و ولد کمتری دارند.

نتیجه localization :

این موتاسیون در F_1 ظاهر نشد در F_2 به همراه Cy ظاهر شد اما با Sb ظهور نکرد .

نتیجه mapping :

در F_2 این نتایج به دست آمد :

Gl , Sb	m	Gl,m	Gl	Sb	Sb , m	Gl , Sb , m	+
512	503	6	53	9	46	89	97



تصویر 7-3: سمت چپ: تیپ وحشی و سمت راست: موتان

3-4- تیران (شهری در 20 کیلومتری شمال غربی نجف آباد)

الف - تاریخ صید: 81/9/10، از درون ظرف سرکه با کمک آسپیراتور 10 ماده و 10 نر *D.melanogaster* صید شد که از بین آنها 6 ماده مورد آزمایش قرار گرفتند.

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	111	_____	374	*
2	2	98	_____	394	_____
3	2	180	_____	256	_____

از بطری شماره 1، 8 نر و 9 ماده با چشمان قرمز روشن به دست آمد که با گرفتن مگسهای باکره از همان نسل F_2 کشت خالصی تهیه شد. چشمهای ساده در این مگسها بی رنگ بود و در مجموع فنوتیپی مشابه موتاسیون سینا بار (cinnabar:cn) نشان میدادند، این موتاسیون در آمیزش با موتاسیون cn دانشگاه تهران همجایگاهی نشان داد.

ب - تاریخ صید: 82/3/4. محل: حیاط یک منزل قدیمی که اطراف آن باغهای انگور فراوانی وجود داشت. طعمه طالبی له شده. مدت تله گذاری: سه

روز. در مجموع 97 مگس به دام افتاد که 61 *D.melanogaster* در بین آنها بود و از آن میان 12 ماده مورد بررسیهای دقیق قرار گرفتند.

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	40	*	274	_____
2	2	39	_____	818	*
3	2	32	_____	451	_____
4	2	44	_____	418	_____
5	2	55	_____	609	*
6	2	36	_____	298	_____

در بطری شماره 1 در F_1 ، 4 ماده و 3 نر با جثه کوچکتر از تیپ وحشی مشاهده شدند، این مگسها جهت مطالعه بیشتر به کشت جدید منتقل شدند اما در F_2 و F_3 این صفت تکرار نشد.

در بطری شماره 2، چهار ماده و دو نر با تارچه‌های نازکتر و کوتاه تر از تیپ وحشی مشاهده شدند (تصویر 3-8) که از نظر ظاهری خیلی به مورد مشابه در مگسهای اصفهان شباهت داشتند ولی این بار نرها و ماده ها هر دو با رور بودند و موتاسیون مربوطه در نسل پنجم خالص شد . در کشت خالص رسایی موتاسیون در افراد موتان کمی متفاوت است ولی در همه آنها قابل تشخیص است. این موتاسیون در 12 نسل مورد بررسی قرار گرفت و خصوصیات آن تغییری نکرد.



تصویر 3-8: سمت چپ: تیپ وحشی و سمت راست: موتان

نتایج localization :

موتاسیون فوق در F_1 ظاهر نشد. در F_2 تعدادی Cy ، m مشاهده شد اما هیچ مگس *D. melanogaster* دیده نشد.

نتایج mapping :

در F_2 این نتایج به دست آمد:

Gl , Sb	m	Gl,m	Gl	Sb	Sb , m	Gl , Sb , m	+
419	600	25	2	64	2	33	38

از بطری شماره 5، چهار نر و شش ماده با بدنی تیره‌تر از تیپ وحشی به دست آمد (تصویر 3-9). این مگسها برای مطالعه بیشتر به کشت جدید منتقل شدند، در F_3 این تیرگی مشاهده نشد ولی در F_4 در مجموع 120 مگس مطالعه شده 25 مگس این تیرگی را داشتند، این موتاسیون در نسل پنجم (F_5) خالص شد: در کشت خالص رنگ بدن مگسهای جوان خیلی متمایز از تیپ وحشی نیست، اما با افزایش سن این رنگ به تدریج تیره‌تر می‌شود، بطور کلی موتاسیون فوق با آل وحشی

همپوشانی (overlap) نشان می‌دهد، یعنی در بعضی موارد فنوتیپ موتان از فنوتیپ وحشی قابل تمیز نیست. تیرگی بیشتر روی سینه، در کنار چشمهای مرکب، در انتهای پایینی مزونتوم و نیز در محل اتصال بالها به بدن مشاهده می‌شود. تعیین درجه نفوذ صفت در جمعیتی که ترکیب سنی متفاوتی دارند کار چندان دقیقی نیست، با این همه در یک محیط کشت کهنه درجه نفوذ 80% برای این موتاسیون محاسبه شد. اگر چه این موتانها از نظر فنوتیپی با سوش b (black) متفاوت بودند، جهت حصول اطمینان این سوش با سوش b دانشگاه طهران آمیزش داده شد، که البته همجایگاهی نشان نداد این موتاسیون تا 14 نسل مورد بررسی قرار گرفت و خصوصیات آن ثابت ماند.



تصویر 9-3: سمت چپ: تیپ وحشی و سمت راست: موتان

نتایج localization :

این موتاسیون در F_1 ظاهر شد. در F_2 به همراه Pm ظاهر نشد اما با Sb مشاهده نگردید.

نتایج mapping :

نتایج حاصل از آمیزش ماده‌های موتان و نرهای Sb و Gl در F_2 چنین بود.

Gl , Sb	m	Gl,m	Gl	Sb	Sb , m	Gl , Sb , m	+
336	406	22	7	30	9	52	52

3-5- روستاي محمدیه (در 35 كيلومتری شمال غربی شهر نجف آباد)

الف - تاریخ صید: 81/9/11 . صید از درون ظرف حاوی انگور در حال تخمیر با کمک آسپیراتور انجام شد. تعداد مگس صید شده: 22 *D.melanogaster* که 10 مگس ماده بودند و مورد بررسی قرار گرفتند.

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	102	_____	446	_____
2	2	83	_____	369	*
3	2	116	_____	508	_____

از بطری شماره 2، چهار نر و هفت ماده با دو یا سه تارچه اضافی بر روی سینه که بیشتر در قسمت مزونتوم و گاهی در ردیف بالایی تارچه‌های اسکوتلوم واقع شده بودند مشاهده شد. تعدادی از آنها در یک محیط کشت جدا کشت داده شدند و این بار بر خلاف موارد مشابه قبلی در F_4 از مجموع 130 مگس مطالعه شده 19 ماده و 5 نر به انحاء مختلف این صفت را بروز می‌دادند و این رخداد می‌توانست معنی‌دار باشد، به همین جهت در F_5 این صفت خالص شد و پس از بررسی کشتهای F_5 و F_6 و F_7 و F_8 معلوم شد این وضعیت در 70 درصد مگسها وجود دارد. از آنجائیکه موارد مشابه غیر وراثتی در طول آزمایشات زیاد مشاهده شده است نمی‌توان با چنین درجه نفوذی صفت را ارثی دانست. این نمونه در نسل نهم از بین رفت.

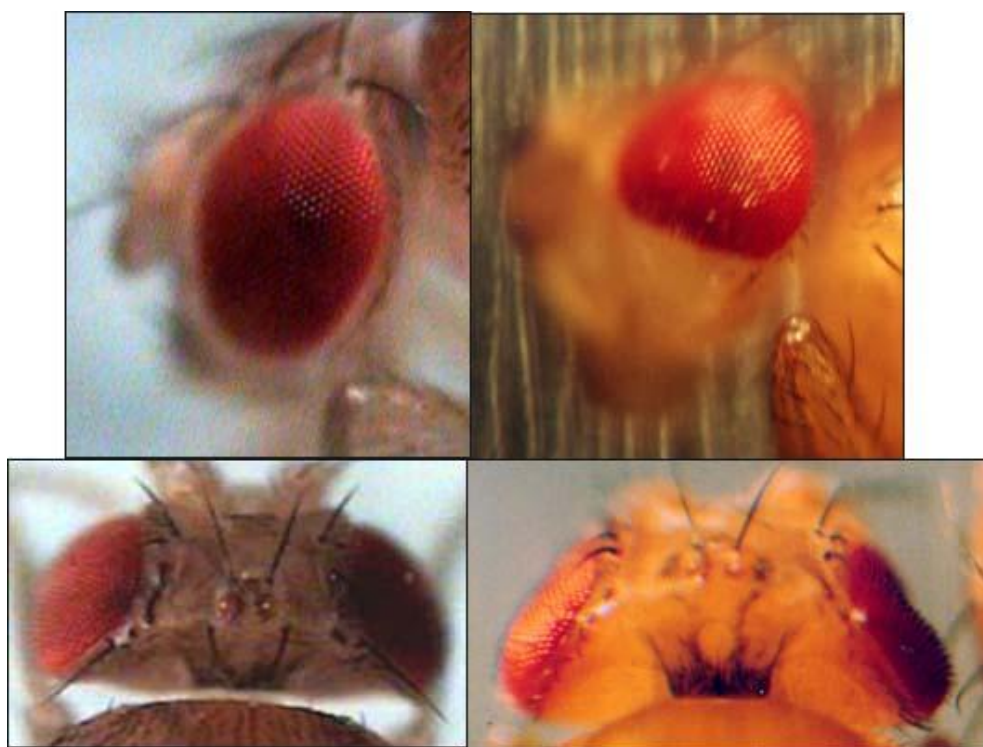
ب- تاریخ صید: 6 و 82/3/7 تله گذاری در هفت ایستگاه انجام شد: چهار ایستگاه در کنار زمینهای

کشاورزي، يك ايستگاه در باغچه يك منزل مسكوني و دو ايستگاه ديگر در منازل، در كنار ظروف محتوي ميوه هاي در حال تخمير بود. طعمه استفاده شده: مخلوطي از طالبي، نارنج و گوجه فرنگي له شده. صيد در 5 ايستگاه موفقيت آميز بود: در مجموع 35 ماده و 38 نر از گونه *melanogaster* و 20 مگس از گونه هاي ديگر به دام افتادند كه پس از بررسي اجمالي آنها، 13 مگس ماده مورد مطالعه دقيقتر قرار گرفتند:

شماره	تعداد ماده اوليه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	96	_____	423	_____
2	2	127	_____	405	_____
3	2	105	_____	519	_____
4	2	124	_____	366	*
5	1	146	_____	685	*
6	2	76	_____	745	_____
7	2	75	_____	704	_____

از بطري شماره 4، پنج مگس نر و چهار ماده بدست آمد كه چشماني تقريباً به اندازه نصف چشم مگس وحشي داشتند (معمولاً نيمه پائيني، يعني به طرف دهان وجود نداشت) چشمها نا صاف بودند و اوماتيديها آرايش نامنظم داشتند (تصوير 3-10). چشمهاي ساده طبيعي بودند. در نسل پنجم موتاسيون مربوطه خالص شد. در كشت خالص مگسهائي پيدا ميشوند كه چشمان مشابه تيپ وحشي دارند، چنين مگسهائي در آميزش با مگسهائي موتان زاده هاي توليد ميكنند كه تقريباً همه، موتاسيون مذكور را نشان ميدهند. به اين ترتيب درجه نفوذ صفت كمتر از 100% است. براي اطمينان بيشتر، كشت دوباره خالص شد اما تاثيري

در نتایج نداشت و در طی 10 نسل درجه نفوذ 97% برای آن محاسبه گردید. موتاسیون گاهی فقط یک چشم را تحت تاثیر قرار می‌دهد. درجه رسایی (expressivity) آن ثابت نیست و از یک فرورفتگی بسیار کم در حاشیه فوقانی چشم تا بی چشمی کامل در یک طرف تغییر می‌کند، اما در اغلب موارد هر دو چشم به اندازه نصف چشم مگس تیپ وحشی هستند. گفتنی است در تمام موارد ظاهراً قسمتی از ناحیه اطراف چشم به حریم چشم تجاوز کرده است و حتی رویش موها و تارچه‌ها هم در آن ناحیه مشاهده می‌شود، بطوریکه گاهی زائده‌ای آنتن مانند در حاشیه فوقانی چشم مشاهده می‌شود.



تصویر 10-3: سمت چپ: تیپ وحشی و سمت راست: موتان، در تصویر پایینی ناصافی چشمها به خوبی مشخص است.

در آمیزش این موتاسیون با سوش D/Sb و Cy/Pm در نسل اول از بین 144 مگس مطالعه شده، دو مگس نر و چهار ماده دیده شدند که در یکی از چشمهایشان فقط یک تورفتگی کوچک در حاشیه فوقانی چشم داشتند.

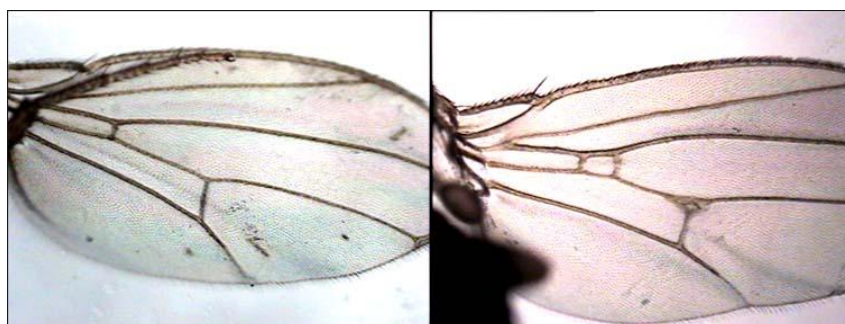
براي به دست آمدن F_2 از نرهاي Sb و Cy استفاده شد. در F_2 مجموع 76 مگس مطالعه شده، 12 مگس m ، Cy دیده شد که در آنها تظاهر صفت شدید بود، چهار m ، Sb و يك m ، Sb ، Cy که در این پنج مورد اخیر مانند موارد مشاهده شده در F_1 بد شكلي چشم كوچك و ناچيز بود اما كاملاً از تیپ وحشي قابل تشخیص بود.

: mapping

در F_2 این نتایج به دست آمد :

Gl , Sb	m	Gl,m	Gl	Sb	Sb , m	Gl , Sb , m	+
483	434	20	40	17	59	145	230

موتاسیون مذکور تا 17 نسل مورد بررسی قرار گرفت. در بطري شماره 5 ، ده ماده و هشت نر با يك رگبال عرضي قدامي اضافي که در خلف رگبال طبيعي قرار داشت، مشاهده شدند که در سه نر این وضعیت در هر دو بال مشاهده می شد و در بقیه فقط در يك بال بود (تصویر 11-3)



تصویر 11-3: سمت چپ: تیپ وحشي . سمت راست : موتان موتاسیون مورد نظر در F_5 خالص شد و در طی پنج نسل درجه نفوذ 30 تا 48% برای آن محاسبه گردید. این موتاسیون در نرها بیشتر از ماده ها خودش را نشان می دهد (حدود سه برابر) و از يك نقطه در يك بال تا يك رگبال اضافه كامل در هر دو طرف متغیر است. این موتاسیون در 14 نسل بررسی شد. و در

نسل‌های 12، 13 و 14 درجه نفوذ آن به حدود 15% رسیده بود.

: Localization

این موتاسیون در F_1 ظاهر نشد و در F_2 با Sb ظاهر شد در حالیکه با Pm هرگز ظاهر نشد.

: Mapping

به دلیل درجه نفوذ پایین این موتاسیون، این مرحله امکان پذیر نبود.

4 - کرمان

تاریخ صید: 81/11/6 . محل تله گذاری: در کنار ظروف میوه در حال تخمیر . طعمه: محیط کشت سرکه مخمر آغشته به محتویات ظرف سرکه . تعداد زیادی مگس صید شد که همه *D.melanogaster* بودند. پس از بررسی همه آنها، 20 ماده مورد آزمایشات دقیق قرار گرفتند.

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	27	_____	253	*
2	2	48	_____	266	*
3	2	55	_____	238	_____
4	2	52	_____	203	**
5	2	124	_____	252	*
6	2	15	_____	217	_____
7	2	106	_____	424	_____
8	2	_____	_____	_____	_____
9	2	41	_____	337	_____
10	2	84	_____	260	*

با مطالعه جدول فوق ملاحظه می‌شود، تعداد مگس‌های مطالعه شده در F_1 در بیشتر لوله‌های آزمایش کم است

و در لوله شماره 8 هیچ مگسي توليد نشده كه اين قضيه به علت آلودگي محيطهاي سرکه مخمر بوده است. از بطري شماره 1، يك نر و يك ماده بدون بال و يك نر و يك ماده فقط با يك بال به دست آمد، كه پس از انتقال به محيط كشت جديد، ظرف دو ساعت همگي مردند.

از بطريهاي شماره 2، 4، 5 و 10 مجموعاً ده نر و شش ماده با چشمان قهوه‌اي رنگ به دست آمد كه پس از خالص شدن با موتاسيون bw (brown) دانشگاه طهران آميزش داده شد و همجايگهي نشان داد.

از بطري شماره 4 تعدادي مگس به دست آمد كه بالهاي رو به بالا داشتند مانند وضعيت بالها در مگسهائي كه با قرار گرفتن در جو زياد اتر مي‌ميرند. اين مگسها به كشت جديد منتقل شدند كه پس از چند روز بالهاي دو مگس حالت طبيعي پيدا كرد و در F_3 و F_4 هم فنوتپ مذکور تکرار نشد. به احتمال زياد اين حالت نتيجه تأثير محيط بوده و علت ژنتيكي نداشته است.

5 - اميديه

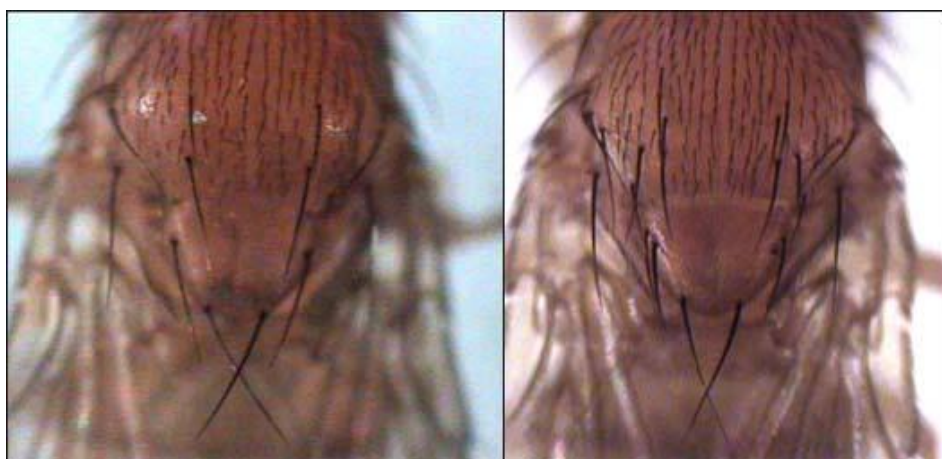
تاريخ صيد: 82/1/16 طعمه استفاده شده: ميوه‌هاي در حال تخمير، مدت تله‌گذاري و تعداد مگس صيد شده: نامعلوم. از اين تعداد فقط سه مگس سرکه زنده در محيط سرکه مخمر به طهران آورده شدند كه يكي از آنها ماده بود و مورد آزمایش قرار گرفت. پس از مطالعه 130 مگس در F_1 و 400 مگس در F_2 هیچ موتاسيوني به دست نيامد.

6 - شیراز

تاریخ صید: 82/1/21 . محل: در حیاط منزل مسکونی واقع در شریف آباد شیراز . طعمه: مخلوط سیب و سرکه. همان شیشه محتوی طعمه به طهران آورده شد، همه مگسهای داخل شیشه مرده بودند ولی تعدادی لارو، درون شیشه وجود داشت . پس از گذشت يك هفته 30 مگس از آنها بوجود آمد که در بین آن 22 *D.melanogaster* وجود داشت، 10 مگس از بین آنها ماده بودند که مورد آزمایش قرار گرفتند:

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	1	364	_____	196	1 نر و 2 ماده *
2	1	251	_____	251	3 نر و 2 ماده *
3	1	125	_____	186	2 نر و 5 ماده **
4	1	103	_____	348	6 نر و 8 ماده *
5	1	174	_____	402	15 نر و 18 ماده *
6	1	107	_____	400	1 نر و 2 ماده *
7	1	71	_____	201	1 نر و 1 ماده *
8	1	89	_____	196	10 نر و 7 ماده *
9	1	27	_____	139	6 نر و 3 ماده *
10	1	89	_____	231	3 نر و 1 ماده *

در تمام محیط‌های فوق، یک مورد مشترک وجود داشت و آن عبارت بود از وجود تارچه‌های (bristles) اضافی بر روی مزونتوم و اسکوتلوم، بطوریکه در بعضی موارد تعداد تارچه‌های اضافی به 13-14 عدد هم می‌رسید (تصویر 3-12). در F_4 در بین 181 مگس مطالعه شده 8 نر و 16 ماده با تارچه‌های زیاد روی سینه مشاهده شدند. این موتاسیون در F_5 خالص شد.



تصویر 3-12: سمت چپ: تیپ وحشی و سمت راست: موتان

در مطالعه کشت خالص در بین 45 مگس فقط دو مگس تارچه‌های اضافه نداشتند. بیشتر آنها 6-8 تارچه اضافه داشتند و تعدادی هم این حالت را با شدت کمتری نشان می‌دادند. درجه نفوذ محاسبه شده برای این صفت 95% است. در مطالعات بعدی معلوم شد که نه تنها تعداد تارچه‌های روی سینه بیشتر از سوش وحشی است بلکه تارچه‌های روی شکم نیز چنین وضعیتی دارند، تارچه‌ها از حد طبیعی بلندتر اند و حتی تراکم موها (hairs) هم بر سطح بدن بیشتر از تیپ وحشی است. این موتاسیون در 15 نسل مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج localization :

این موتاسیون در F_1 ظاهر نشد. در F_2 تعدادی Pm.m دیده شد اما موتاسیون با D ظهور نکرد.

نتایج mapping :

از آمیزش ماده‌های موتان و نرهای Sb و Gl در F_2 این نتایج به دست آمد.

Gl , Sb	m	Gl,m	Gl	Sb	Sb , m	Gl , Sb , m	+
726	556	35	11	50	13	53	52

در بطری شماره 3 علاوه بر موتاسیون فوق‌الذکر چهار ماده با رگبال عرضی خلفی ناتمام هم مشاهده شدند. مگسهای مزبور جدا شده، به محیط کشت جدید منتقل شدند و نتایج در F_3 و F_4 مورد بررسی قرار گرفت ولی دیگر این وضعیت ملاحظه نگردید. می‌توان نتیجه گرفت تظاهر این صفت در F_2 یک نابهنجاری سوماتیک و غیر وراثتی بوده است.

7 - روستای هفت جوی (توابع شهرستان

شهریار)

الف - تاریخ صید: 82/2/22 محل صید: در حیاط منزل مسکونی طعمه استفاده شده مخلوط سیب، نارنج و سرکه. مدت تله گذاری: از 9 صبح تا 4 بعدازظهر. 13 مگس صید شد که پنج عدد از آنها *D.melanogaster* بودند : یک نر و چهار ماده. ماده‌ها به این ترتیب مورد بررسی قرار گرفتند و مورد تازه‌ای در آنها دیده نشد.

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	1	92	_____	295	_____
2	1	330	_____	205	_____

3	1	180	_____	440	_____
4	1	240	_____	389	_____

ب - تاریخ صید: 82/6/12 صید در همان محل قبلی انجام شد. طعمه استفاده شده: مخلوط انگور، سیب و نارنج. مدت تله گذاری: از 11 صبح تا 9 شب. 78 مگس صید شد که همگی *D.melanogaster* بودند (36 ماده و 42 نر) از بین آنها 16 ماده مورد آزمایش قرار گرفتند.

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	16	_____	468	_____
2	2	118	_____	394	_____
3	2	139	*	576	*
4	2	25	_____	486	_____
5	2	40	_____	628	_____
6	2	_____	_____	_____	_____
7	2	57	_____	336	*
8	2	25	_____	423	_____

در بطری شماره 3 در F_1 دو نر و در F_2 سه نر و دو ماده با چشمان قرمز روشن مشاهده شدند که پس از خالص شدن در F_5 با موتاسیون cn (cinnabar) دانشگاه طهران آمیزش داده شده ، همجایگاهی نشان دادند. در بطری شماره 7، شانزده ماده با ترژیتهای بسیار نامنظم مشاهده شدند (تصویر 13-3) که علاوه بر آن تارچه های کوتاه تر و نازک تر از تیپ وحشی هم داشتند و از این حیث شبیه موتانه های شهر تیران بودند. اگر چه صفت بندهای نامنظم شکمی در دو مورد مشابه قبلی وراثتی نبود، اما این بار به دلیل همراهی اش با نازک بودن تارچه ها مورد توجه خاص قرار گرفت. چند ماده با این ناهنجاری به محیط کشت

جدید منتقل شدند. در F_3 در مجمع 20 مگس، 4 ماده و در F_4 در مجموع 40 مگس، 12 ماده این صفت را داشتند. نکته قابل توجه اینکه در تمام مطالعات صورت گرفته، حتی يك مگس نر هم با این خصوصیت پیدا نشد، در نتیجه تهیه کشت خالص از این موتاسیون امکان پذیر نبود و موتاسیون مذکور به صورت ناخالص نگهداری می‌شود، برای جلوگیری از حذف موتاسیون از جمعیت همیشه از ماده‌های موتان در تجدید کشت (reculturing) استفاده می‌شود. در نسل‌های بعدی صفت نامنظم بودن ترژیت های شکم با فراوانی و شدت کمتری مشاهده شد اما هنوز قابل تشخیص است و ظریف بودن تارچه‌ها هم بدون هیچ تغییری همچنان در مگسهای ماده باقی مانده است. این موتانها با موتانهای تیران که تارچه‌های نازک دارند آمیزش داده شدند ولی با یکدیگر همجایگاهی نشان ندادند.



تصویر 13-3: سمت چپ: تیپ وحشی سمت راست: موتان

نتایج localization :

این موتاسیون در F_1 ظاهر نشد (یادآوری می‌شود موتاسیون مورد بحث بطور کلی در نرها ظاهر نمی‌شود). در F_2 که با استفاده از نرهای Sb و Pm

به دست آمد در مجموع 74 مگس مطالعه شده، 4 مگس m و Pm، 4 مگس Sb,m و 5 مگس Sb,m بودند نتایج mapping:

از آمیزش ماده‌های موتان و نرهای B(Bar) و سپس آمیزش نرها و ماده‌های حاصل با یکدیگر این نتایج در بین ماده‌های F_2 مشاهده شد.

B	m	B, m	+
170	134	4	3

این موتاسیون تا 10 نسل مورد بررسی قرار گرفت که در بررسی‌های آخر درجه بهم ریختگی ترژینها کم شده بود. ضمناً این نامنظم بودن در محیط‌های آگار بیشتر از محیط‌های سرکه مخمر مشاهده می‌شد.

8 - کرمانشاه

در تاریخ 82/3/21، ظرفی حاوی سیب در حال تخمیر و تبدیل به سرکه به آزمایشگاه آورده شد. 6 مگس ماده و 8 نر از گونه *D.melanogaster* با کمک آسپیراتور از این ظرف خارج شدند که ماده‌ها به این ترتیب مورد بررسی قرار گرفتند:

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	23	_____	247	*
2	1	79	_____	149	*
3	1	62	_____	421	_____
4	2	51	_____	417	_____

از بطري شماره 1، نه ماده و شش نر با بدن كوچتر از تيپ وحشي به دست آمد كه تعدادي از آنها به كشت جديد منتقل شدند. اين صفت به F_3 و F_4 منتقل نشد و به نظر مي‌رسد مثل موارد قبلي غير وراثتي بوده است.

از محيط شماره 2، دو نر و سه ماده با بدن خيلي تيره بدست آمدند كه پس از خالص شدن با سوش e: ebony دانشگاه تهران آميزش داده شده، با آن همجايگايي نشان دادند.

9 - مشهد

9-1- تاريخ صيد 81/9/22 . محل در كنار ظروف حاوي ميوه هاي در حال تخمير در خانه اي واقع در محله احمدآباد مشهد. طعمه استفاده شده محيط كشت آگار آغشته به سرکه. مدت تله گذاري : نامعلوم. تعداد مگس صيد شده: سه نر و سه ماده *D.melanogaster* كه ماده ها مورد بررسي قرار گرفتند.

شماره	تعداد ماده اوليه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	1	76	_____	170	_____
2	1	89	_____	367	_____
3	1	83	_____	286	*

از محيط كشت شماره 3، پنج نر و پنج ماده با بدن تيره تر از تيپ وحشي به دست آمد كه به كشت F_3 منتقل شدند. در بررسي F_3 و F_4 اين صفت مشاهده نشد. احتمالاً، رنگ تيره به دليل افزايش سن مگسها بوده است.

9-2- تاریخ صید : 82/3/26 . محل: در حیاط منزل مسکونی واقع در 15 کیلومتری شرقی شهر مشهد. طعمه : موز له شده . مدت تله گذاری: 9 صبح تا 3 بعدازظهر. تعداد مگس صید شده: 10 نر و 12 ماده *D.melanogaster* همه ماده ها مورد آزمایش قرار گرفتند.

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	122	_____	511	*
2	2	141	_____	506	*
3	2	115	_____	434	*
4	2	289	_____	266	_____
5	2	122	_____	364	_____
6	2	154	_____	325	_____

از بطری‌های شماره 1 و 2 و 3 هر کدام يك مگس با این خصوصیات به دست آمد: اندازه بال‌ها با هم متفاوت بود و در یکی از پاها شانه جنسی (sex comb) وجود داشت در حالیکه در دیگری دیده نمی‌شد (شکل 1-3). بال کوتاه‌تر در سمتی بود که sex comb وجود داشت. هر سه این مگسها ماده بودند. یکی از آنها به محیط جدید منتقل شد و کشتهای F_3 و F_4 بررسی شدند اما این خصوصیت در نسل‌های بعدی ادامه نیافت.



شکل 1-3

از بطري شماره 6، سه نر و چهار ماده به دست آمد که در آنها بالها ظاهري نخ مانند پيدا کرده بودند، اين خصوصيت گاهي در يك بال و گاهي در هر دو بال ديده ميشد. تعدادي از اين مگسها به محيط جديد منتقل شدند و نسلهاي F_3 و F_4 مورد آزمايش قرار گرفتند اما اين صفت در آنها تکرار نشد.

10 - همدان

تاريخ صيد: 82/4/23 . مکان: حياط يك منزل مسكوني. طعمه: مخلوط زرد آلو و سرکه مدت تله گذاري: نامعلوم . تعداد مگس صيد شده: 13 *D.melanogaster* که از اين تعداد فقط 4 مگس در محيط آگار، زنده به طهران آورده شدند، 2 مگس ماده بودند که مورد بررسي قرار گرفتند و موتاني از آنها به دست نيامد.

شماره	تعداد ماده اوليه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	1	111	_____	581	_____
2	1	93	_____	442	_____

11 - تبريز

تاريخ صيد: 82/4/23 . محل: حياط خانه مسكوني . طعمه: مخلوط طالبی و سرکه . مدت تله گذاري: نامعلوم . تعداد مگس صيد شده: 12 عدد که 11 مگس در محيط آگار زنده به طهران آورده شدند: 3 ماده و 8 نر. ماده ها مورد بررسي قرار گرفتند:

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	1	82	_____	538	*
2	1	68	_____	684	*
3	1	106	_____	463	*

از بطري شماره 1، شش نر و هشت ماده با بدن تيره‌تر از تيپ وحشي مشاهده شدند، تفاوت ظاهري اين فنوتيپ با فنوتيپ مشاهده شده در مگسهاي شهر تيران در اين بود که تيرگي در موتاسيون تيران بيشتري در کنار چشمهاي مرکب، در بخش پايين سينه و در محل اتصال بالها به بدن بود ولي دراينجا اين تيرگي تقريباً در تمام بدن بطور يکنواخت ديده ميشد، با گرفتن ماده‌هاي باکره با اين خصوصيات در همان F_2 و آميزش آنها با نرهاي مشابه، اين صفت خالص شد، در بررسي کشت خالص معلوم شد که اين موتاسيون با گذشت زمان خودش را نشان مي‌دهد، بطوريکه در يك جمعيت جوان، درجه نفوذ موتاسيون حدود 65% است و وقتي کشت کهنه ميشود اين عدد به 97% ميرسد. البته لازم به ذکر است که درجه تيرگي در بين مگسهاي هم سن نيز از رنگ وحشي تا رنگ خيلي تيره متغير است. اين موتاسيون در آميزش با موتاسيون بدن تيره بدست آمده از شهر تيران همجايگاي نشان نداد. اين موتاسيون تا 10 نسل مورد بررسي قرار گرفت و خصوصيات آن تغيير نکرده.

: localization

اين موتاسيون در F_1 ظاهر نشد و در F_2 به همراه Cy ظاهر شد اما با Sb ديده نشد.

: mapping

به دلیل تظاهر ضعیف آن در مگسهای جوان نتایج mapping قابل اعتماد نبود و این مرحله از کار بر روی این موتاسیون انجام نشد. در همین بطری یک مگس با بالهای کوتاه و بلند در حالیکه فقط در یک پا سانه جنسی داشت مشاهده شد (مشابه نمونه مشهد).

و باز در همین بطری در نسل F_2 دو نر و یک ماده به دست آمدند که فقط یک بال داشتند و ناهنجاری شدیدی در سینه آنها مشاهده می‌شد، بطوریکه سینه به یک طرف فشرده شده بود و تقارن بدن کاملاً به هم ریخته بود، در سمت مقابل بال در ناحیه شکم یک توده تیره رنگ داخلی مشاهده می‌شد، تشریح یکی از این مگسها نشان داد، توده مزبور بافت نسبتاً شاخی بود و تعدادی تارچه بر روی آن مشاهده می‌شد: گویی در اینجا نوعی اکتوپی رخ داده بود. نرها بال سمت راست را نداشتند و مگس ماده بال سمت چپ را نداشت. (شکل 2-3)



شکل 2-3

در نسل هشتم هم یک مگس ماده با همین خصوصیت دیده شد. البته لازم به ذکر است که نظیر این پدیده قبلاً در سوش سپیا (sepia) آزمایشگاه هم مشاهده شده بود. از آنجائیکه مگس ماده بر حسب اتفاق، باکره بود، نر و ماده مزبور با هم آمیزش داده شدند و در F_1 در مجموع 125 مگس مطالعه شده هیچ یک این صفت را بروز ندادند.

از بطري شماره 3، هشت ماده با ترژيتهاي نامنظم در قسمت شكم به دست آمدند كه اين صفت به F_3 و F_4 منتقل نشد.

12- شهرکرد

تاريخ صيد: 82/5/21 . محل صيد: در حياط يك خانه مسكوني . طعمه: مخلوط طالبي و سرکه . مدت تله گذاري: نامعلوم . همان ظرف حاوي طعمه به طهران آورده شد، در حاليكه همه مگسهاي درون آن مرده بودند، تعدادي لارو در آن موجود بود كه با قلم مو به يك محيط آگار منتقل شدند. پس از حدود يك هفته شش مگس ماده و دو مگس نر از لاروها حاصل شد كه ماده ها مور دبررسي دقيق قرار گرفتند ولي موتاسيوني به دست نيامد.

شماره	تعداد ماده اوليه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	1	121	_____	476	_____
2	1	113	_____	659	_____
3	2	137	_____	299	_____
4	1	225	_____	694	_____
5	1	130	_____	491	_____

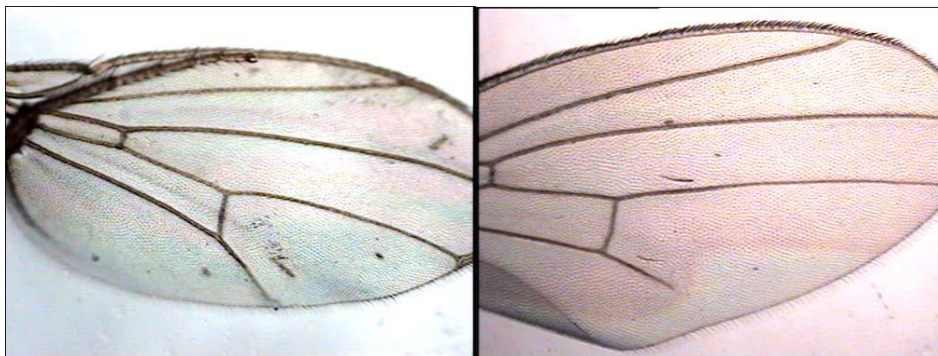
13 - زنجان

در تاريخ 82/7/7 يك شيشه كوچك حاوي انگور در حال تخمير و تبديل به سرکه به طهران آورده شد كه درون آن تعداد زيادي مگس سرکه و كوكون وجود داشت. از آن ميان 24 ماده به شرح زير مورد بررسي قرار گرفتند.

شماره	تعداد ماده اولیه	تعداد مگس مطالعه شده در F_1	مشاهدات F_1	تعداد مگس مطالعه شده در F_2	مشاهدات F_2
1	2	196	_____	542	_____
2	2	209	_____	745	*
3	2	165	_____	475	*
4	2	126	_____	671	*
5	2	195	_____	470	*
6	2	135	_____	635	*
7	2	158	_____	512	_____
8	2	113	_____	334	_____
9	2	117	_____	706	*
10	2	113	_____	365	_____
11	2	73	_____	411	_____
12	2	88	_____	463	_____

در محیط‌های شماره 2،3،4،5،6،9 و 12 يك مورد مشترك با فراوانی‌های متفاوت به چشم می‌خورد، در این مگسها رگبال طولی شماره 5 ناتمام مانده بود و به انتهای بال نمی‌رسید (تصویر 14-3) درجه رسایی این صفت در بین افراد واجد آن متفاوت بود و صفت گاهی در هر دو بال و گاهی فقط در يك بال مشاهده می‌شد. تفاوتی در بین نر و ماده‌ها از حیث این صفت مشاهده نشد.

با گرفتن مگس ماده باکره از نسل F_2 این موتاسیون در F_3 خالص شد. در بررسی کشت خالص در نسل‌های F_3 و F_4 درجه نفوذ 98% برای این صفت محاسبه شد. حتی در يك مورد مشاهده شد که این موتاسیون رگبال طولی شماره 1 را در هر دو بال تحت تاثیر قرار داده و طول آنها به $\frac{1}{3}$ طول طبیعی تقلیل پیدا کرده بود. این موتاسیون تا 12 نسل مورد بررسی قرار گرفت.



تصویر 14-3- سمت چپ: تیپ وحشی و سمت راست: موتان

نتایج localization :

این موتاسیون در F_1 ظاهر نشد در F_2 که با استفاده از نرهای Sb و Pm به دست آمده بود در موارد زیادی با Sb ظاهر شده بود اما هرگز با Pm دیده نشد.

نتایج mapping :

نتایج حاصل از آمیزش ماده‌های موتان و نرهای Bl در F_2 به این شرح بود:

Bl	m	Bl,m	+
322	226	59	188

« خلاصه کارها و مشاهدات صورت گرفت »

1 - در مجموع صید مگس سرکه در 15 شهر و 2 روستای ایران انجام شد.

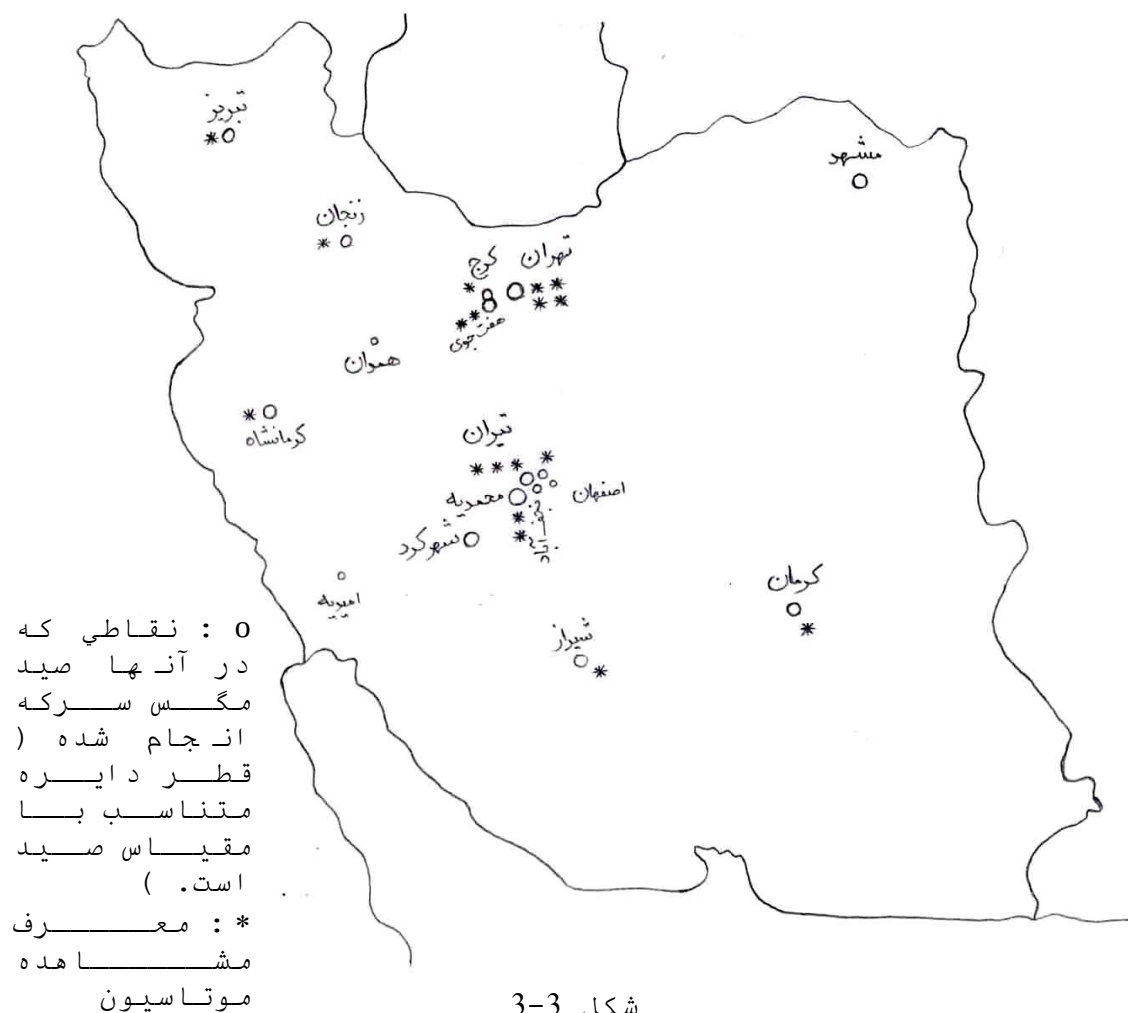
2 - بهترین زمان سال برای صید مگس سرکه از اواخر اردیبهشت تا اواخر مهرماه می‌باشد

که البته برای همه مناطق جغرافیایی ثابت نیست.

3 - در ساعات نزدیک غروب آفتاب مگسها بیشتر به دام می‌افتند.

4 - اصولاً مگس سرکه در نزدیکی مناطق مسکونی بیشتر یافت می‌شود و بیشترین تعداد مگس صید شده در نزدیکی باغهای میوه بوده است.

5 - در مجموع بیش از 700 مگس صید شد که حدود 600 مورد از آنها *D.melanogaster* بودند و از این تعداد 215 مگس ماده در 127 محیط کشت جداگانه مورد آزمایش قرار گرفتند.



بخش چهارم :
بحث و بررسی نتایج
(*Discassion*)

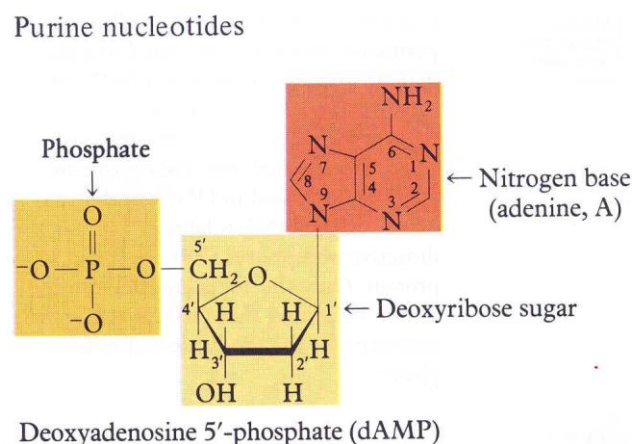
فصل 1

« مباني مولكولي موتاسيون »

1 - ساختمان DNA

اطلاعات ژنتيكي موجود زنده در ساختمانهاي ويژه اي تحت عنوان كرموزوم قرار دارد اين اجزاء در سلولهاي پروکاریوتيك در سيتوپلاسم و در یوکاریوتها در هسته سلول قرار دارند.

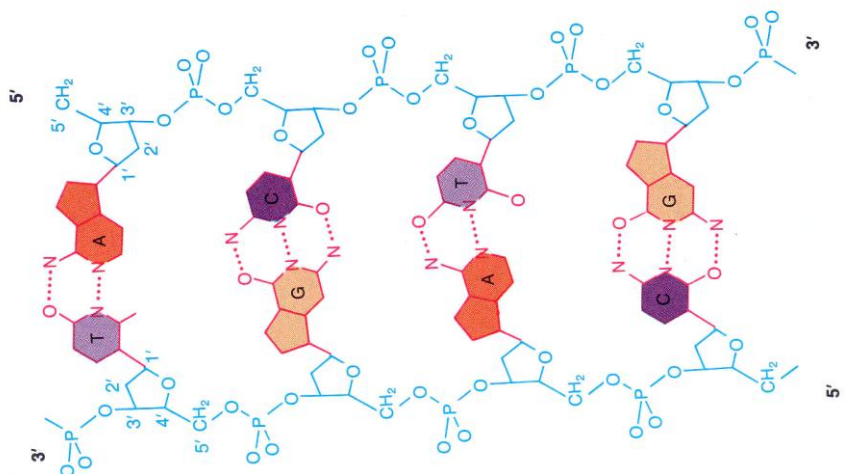
مولكول DNA كه ساختار مارپیچی و دو رشته اي دارد، مهمترين بخش عملکردي و ساختماني كرموزوم را تشكيل مي دهد. هر رشته DNA از واحدهاي به نام نوكلئوتيد تشكيل شده است. هر نوكلئوتيد عبارت است از يك قند پنج كربني به نام دزوكسي ريبوز، يك باز آلي كه به كربن 1' اين بنیان قندي متصل است و يك گروه فسفات كه به كربن 5' قند اتصال دارد (شكل 1-4)



شكل 1-4- ساختمان شيميايي يكي از چهار نوكلئوتيد (آدينين) [15]

نوكلئوتيدها بوسيله پيوندهاي فسفودي استري بين يك بنیان فسفات و بنیانهاي قندي دو نوكلئوتيد مجاور به هم متصل ميشوند. در ساختمان DNA چهار نوع نوكلئوتيد وجود دارند كه بر اساس نوع باز آلي موجود در ساختمانشان نامگذاري ميشوند. بازهاي آلي

موجود در مولکول DNA عبارتند از آدنین (adenine) و گوانین (guanine) که بازهای دو حلقه‌ای (purine) هستند و سیتوزین و تیمین که بازهای تک حلقه‌ای (pyrimidine) می‌باشند. در آرایش دو رشته‌ای، هر باز پورین واقع در یک رشته در مقابل یک باز پیریمیدین در رشته مقابل قرار می‌گیرد، بطوریکه آدنین باز مکمل تیمین و گوانین باز مکمل سیتوزین است. در این حالت مولکول DNA به بیشترین سطح پایداری می‌رسد. پیوندهای نگهدارنده دو رشته DNA در کنار یکدیگر، پیوندهای ئیدروژنی بین بازهای مکمل است (شکل 2-4). [19]



شکل 2-4: DNA دو رشته‌ای که مارپیچ آن باز شده است. [15]

2 - ساختمان و عملکرد ژنها

ژنها واحدهای وراثتی هستند که از نسلی به نسل دیگر انتقال می‌یابند، هر ژن از یک توالی (sequence) نوکلئوتیدی خاص تشکیل شده است. این سیکونس گاهی یک پلی پپتید (monocistronic genes) و گاهی بیش از یک پلی پپتید (polycistronic genes) را کد می‌کند. پلی پپتیدها در سیتوپلاسم سلول به یکدیگر پیوسته و پروتئینها را می‌سازند. پروتئینها به نوبه خود

اجزاء اصلي ساختمان و عملکرد (آنزیمها) سلول را تشکیل می‌دهند.

فرایند ساخته شدن پروتئینها از روی ژنها مفصل و پیچیده است و در این قسمت تنها به عنوان مقدمه‌ای برای ورود به مبحث موتاسیونها این نکته ذکر می‌شود که ، در توالی کد کننده ژنها (این توالیها اگزون exon نام دارد که بوسیله توالیهای غیر کد کننده یا اینترون intron تکه تکه شده‌اند) هر سه نوکلئوتید متوالی واجد رمز ساخته شدن يك اسید آمینه است و اصطلاحاً بدون آن اسید آمینه خاص نامیده می‌شود و به این ترتیب سیکونس ژن ردیفی از اسیدهای آمینه را کد می‌کند که در اتصال به هم رشته پلی پپتیدی را تشکیل می‌دهند (شکل 3-4) . [19]



شکل 3-4: مراحل ساخته شدن رشته پلی پپتیدی از رشته DNA

3 - موتاسیون

هر گونه تغییر پایدار در ساختار DNA که بتواند به تمام نسخه‌های بعدی DNA منتقل شود موتاسیون نام دارد. تغییراتی که يك صورت از يك ژن (يك آلل) را به صورت يك آلل دیگر آن تبدیل می‌کنند موتاسیونهای ژنی نام دارند. و موتاسیونهایی که باعث تغییر در ساختار کرموزوم یا تعداد کرموزومها می‌شوند، موتاسیونهای کرموزومی نام گرفته‌اند (به دلیل فراوانی بیشتر موتاسیونهای ژنی در طبیعت این تحقیق عملاً به بررسی این دسته از موتاسیونها می‌پردازد) . [15]

موتاسیون می‌تواند در germ cells (سلولهای بوجود آورنده گامتها) یا somatic cells (بقیه سلولهای بدن) بوجود آید و تنها در صورتی می‌تواند به نسلهای

بعدي منتقل شود که در germ cells اتفاق افتاده باشد. [15]

موتاسیونها را بر اساس نوع تاثیری که بر موجود زنده دارند به 4 گروه تقسیم می‌کنند [40]:

1 - موتاسیونهای مورفولوژیک: این دسته از موتاسیونها بر صفات قابل مشاهده جاندار مثل رنگ، شکل، اندازه و غیره تاثیر می‌گذارند. این تغییرات با ادامه حیات موجود منافات چندانی ندارد.

2 - موتاسیونهای کشنده: این موتاسیونها توانایی زیست موجود را به شدت متاثر ساخته باعث مرگ آن در مراحل ابتدایی رشد و نمو یا مراحل بعدی می‌شوند.

3 - موتاسیونهای شرطی: در این گروه از موتاسیونها، فنوتیپ موتان تنها در شرایط خاصی (restrictive condition) ظاهر می‌شود و در غیر این شرایط (permissive condition) فنوتیپ طبیعی ظاهر می‌شود. موتانهای حساس به حرارت (temperature sensitive: ts) در این گروه قرار دارند.

4 - موتاسیونهای تغذیه‌ای: افراد حامل این موتاسیونها نمی‌توانند بر روی محیطهای غذایی معمولی یا ساده زندگی کنند و برای زنده نگهداشتن آنها باید برخی مواد را به محیط غذایی حداقل، اضافه کرد. به این موتانها اگزوتروف (auxotroph) گفته می‌شود و در مقابل آنها پروتوتروف (prototroph) یعنی موجودی که می‌تواند روی محیط حداقل رشد کند قرار دارد.

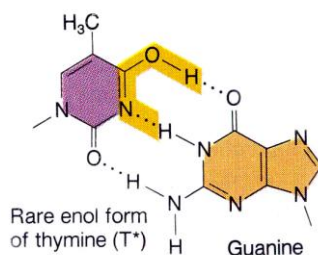
البته مرز بین این گروهها کاملاً مشخص نیست و در موارد بسیاری با هم همپوشانی دارند. از سوی دیگر در کتب مختلف طبقه‌بندی‌های گوناگون برای موتاسیونها انجام شده است. به عنوان مثال بر طبق یکی از این طبقه‌بندیها موتاسیونهای عقیم‌کننده در گروه جداگانه‌ای قرار گرفته اند. [35]

موتاسیونها بصورت خودبخود یا تحت تأثیر عوامل
موتاسیون را در DNA جاندار اتفاق می‌افتند:

3-1- موتاسیونهای خودبخود (spontaneous mutations)
این موتاسیونها حاصل اشتباهات در حین همانند
سازی DNA، آسیب خودبخود DNA و یا حرکت عناصر
ترانسپوزون (transposable elements) می‌باشند.

وقوع اشتباه در حین همانندسازی DNA باعث
جایگزین شدن یک نوکلئوتید نابجا، حذف بخشی از
DNA (deletion) یا تکرار قسمتی از DNA (duplication)
می‌شود. هر کدام از این اتفاقات، مکانیسم خاص خود
را دارند که در اینجا برای نمونه تنها یکی از
مکانیسم‌های مسئول جایگزینی نوکلئوتید اشتباه
(nucleotide mispairing) توضیح داده می‌شود:

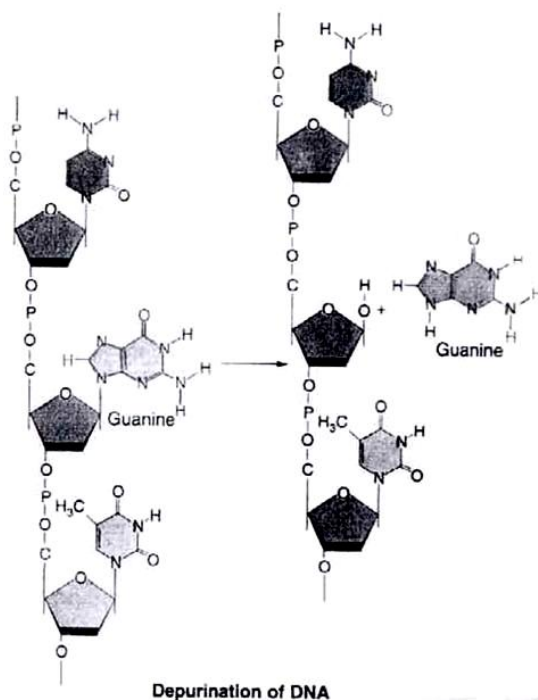
هر یک از بازهای موجود در DNA می‌توانند در چند
فرم ظاهر شوند، این فرمها که توتومر (tautomere)
نامیده می‌شوند در واقع ایزومر هستند و در سلول
مرتباً به یکدیگر تبدیل می‌شوند. به طور طبیعی
ایزومرکتو (keto) فراوان‌ترین شکل این بازهاست اما
گاهی ایزومرهای انولی (enol) یا ایمینو (imino)
مولکول نیز در سلولها پیدا می‌شوند. این ایزومرها
در هنگام جفت شدن با نوکلئوتیدهای مکمل، خواص
متفاوتی از خود نشان می‌دهند. به عنوان مثال فرم
انولی تیمین با گوانین جفت می‌شود، حال آنکه این
باز در شرایط عادی (فرم کتو) با آدنین زوج می‌شود
(شکل 4-4).



شکل 4-4: جفت شدن اشتباه بازها در فرمهای نادر توتومریک

آسیب‌های خودبخود در ساختمان DNA (spontaneous lesions) نیز مکانیسم‌های مختلفی دارند که به یکی از آنها اشاره می‌شود:

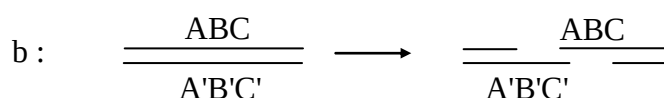
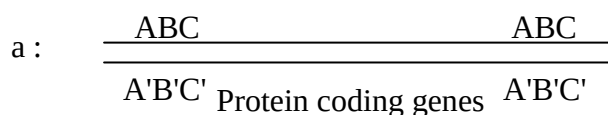
گاهی پیوند گلیکوزیدی بین قند و باز که معمولاً یک باز پورین است شکسته می‌شود: به این فرایند depurination گفته می‌شود و جایگاه خالی باقیمانده را apurinic site می‌نامند (شکل 4-5).



شکل 4-5: جدا شدن یک باز پورین از زنجیره DNA

چنین جایگاه هایی نمیتوانند در هنگام همانند سازی DNA با باز خاصی جفت شوند و باعث توقف همانند سازی میشوند. در چنین شرایطی مکانیسم های ترمیم DNA وارد عمل میشوند اما تنها کاری که انجام میدهند قرار دادن يك باز غیر اختصاصی در برابر این جایگاه هاست تا از وقفه همانند سازی جلوگیری کنند و در نتیجه يك موتاسیون اتفاق می افتد.

سومین عامل در بروز موتاسیون های خودبخود عناصر ترانسپوزون میباشد. این عناصر عامل نیمی از موتاسیون های خودبخود در مگس سرکه میباشد [15]. يك ترانسپوزون در واقع قطعه ای از DNA است که توانایی حرکت از یک نقطه به نقطه دیگر از همان کروموزوم یا کروموزوم های دیگر را دارد. هر يك از این عناصر در دو انتهای خود سیکونس خاصی دارند. نظیر این سیکونس در نقاط زیادی از DNA موجود است و در نتیجه این عناصر میتوانند در چنین نقاطی وارد شوند. در بین دو سیکونس انتهایی قطعه ای از DNA شامل ژن یا ژن های کد کننده پروتئین قرار دارد (شکل 4-6) آنزیم ترانسپوزاز که برای انتقال عناصر ترانسپوزون ضروری میباشد یکی از این پروتئینهاست.



شکل 4-6 a. يك عنصر ترانسپوزون و قسمتهای تشکیل دهنده آن
b. قطعه ای از DNA که سیکونس انتهایی ترانسپوزون را دارد و پس از شکسته شدن، ترانسپوزون را در داخل خود جا میدهد. ABC و A'B'C' نشان دهنده دو سیکونس مکمل میباشد.

ترانسپوزونها با وارد شدن در سیکونس یک ژن می توانند آن ژن را تخریب کنند. برای مثال در مگس سرکه ترانسپوزونی به نام *copia* وجود دارد که می تواند در لوکس *white* وارد شود و موتاسیون (W^a) *apricot* را به وجود آورد. *copia* و ترانسپوزونهای شبیه به آن (*copia - like elements*) حدود 1% از کل ژنوم مگس سرکه را تشکیل می دهند. [40]. این عناصر گاهی در هنگام انتقال، قطعه ای از DNA مجاور را نیز با خود می برند و منجر به حذف (*deletion*) می شوند. همچنین این عناصر، قطعات مشابه (*homolog*) زیادی را در ژنوم ایجاد می کنند که زمینه را برای کراسینگ اوورهای نا به جا فراهم می کند. البته در موارد نادری (بیشتر در سلولهای پروکاریوت) ترانسپوزون ها از داخل ژن خارج میشوند و در نتیجه آلل موتان به آلل وحشی برگشت می یابد (*reversion*). از عناصر ترانسپوزون مهم درد ملانوگاستر می توان به *P element*، *copia*، *Ising's TE* اشاره کرد.

تعیین اینکه فرکانس ظهور موتاسیونهای خود بخود چقدر است کار مشکلی است چون بسیاری از این موتاسیونها با وسایل معمولی قابل تشخیص نیستند، از سوی دیگر این عدد برای ارگانیزم های مختلف متفاوت است. دانشمندان تنها میزان بروز موتاسیون های خود به خود (*mutation rate*) را برای جهش های خاصی و در برخی موجودات محاسبه کرده اند برای مثال کوتولگی یا (*Achondroplasia*) که بیماری ارثی غالب اتوزومی است با نرخ $4-12 \times 10^{-5}$ ^{موتاسیون} _{گامت} بروز می کند

، به عبارت دیگر از هر صد هزار زوج، دو برابر این عدد یعنی 8-24 فرزند کوتوله بدون هیچ گونه سابقه فامیلی از این بیماری بوجود می آید، یا در مگس سرکه نرخ تبدیل آلل *W* (مسوول تیپ

وحشی چشم) به آلل w (مسئول رنگ سفید چشم)
برابر 4×10^{-5} $\frac{\text{موتاسیون}}{\text{گامت}}$ است [15] . [40.35.15]

3-2- عوامل موتاسیون زا :

در محیط زیست موجودات زنده عوامل موتاسیون زای بسیاری وجود دارد که میزان وقوع موتاسیون در DNA را افزایش می دهد . در اینجا به برخی از این عوامل که تاثیر جهش زایی آنها در مگس سرکه به اثبات رسیده است اشاره می شود . پرتوها که خاصیت موتاسیون زایی آنها تقریباً در تمام موجودات زنده به اثبات رسیده است ، شامل پرتوهای یونیزان مثل پرتو X و پرتوگاما و پرتوهای غیر یونیزان مانند اشعه ی ماوراء بنفش (UV) هستند . پرتوهای X در محیط زیست طبیعی حشره به اندازه ای نیست که باعث ایجاد موتاسیون در آن شود ، اما از اشعه ی X در فعالیت های تحقیقاتی برای القا موتاسیون در مگس سرکه بطور وسیعی استفاده می شود . پرتوهای گاما اگر چه بطور طبیعی در محیط زیست جاندار خیلی کم وجود دارد ، اما به دلیل افزایش فعالیت های هسته ای بشر در سالهای اخیر مقدار این اشعه و سایر پرتوهای رادیو اکتیو بخصوص در مجاورت مراکز تحقیقات هسته ای زیاد شده است . از پرتوهای گاما نیز در آزمایشگاهها برای ایجاد موتاسیون در مگس سرکه استفاده می شود . جدول 1-4 اثر موتاسیون زایی انواع پرتوهای یونیزان را در دروزوفیلا نشان می دهد .

Type of radiation	Sex-linked recessive lethals per 1000 roentgens*	Irradiated male X chromosomes (%)
Visible light (spontaneous)	0.0015	0.15
X rays (25 Mev)	0.0170	1.70
β rays, γ rays, hard X rays	0.0290	2.90
Soft X rays	0.0250	2.50
Neutrons	0.0190	1.90
α rays	0.0084	0.84

* The roentgen (r) is a unit of radiation energy.

جدول 1-4 : تأثیر نسبی انواع پرتوهای یونیزان در تولید موتاسیون در *Drosophila* (مأخذ : کتاب [15])

اشعه ماوراء بنفش بخصوص به دلیل نازک شدن لایه ازن در این سالها بیش از پرتوهای دیگر در محیط زیست طبیعی مگس سرکه یافت می شود اما تأثیر موتاسیون زایی آن در مگس سرکه کمتر از پرتوهای X و گاما است . بیشترین خطر پرتو UV متوجه انسان است به طوریکه بیش از 90% سرطانهای پوستی (melanoma) در اثر اشعه ی ماوراء بنفش ایجاد می شوند .

دومین گروه از عوامل موتاسیون زا مواد شیمیایی هستند . اتیل متان سولفونات (Ethyl methane sulfonate : EMS) میتل متان سولفونات (Methyl methane) ، دی اتیل اتر (Diethyl ether) ، اتیل نیتروزواوره (ENU : Ethyl nitrosourea) ، فرمالدئید (formaldehyde) و چند ماده شیمیایی دیگر از جمله عوامل شیمیایی هستند که در آزمایشگاه برای القای موتاسیون استفاده می شوند و در لوکوسهای مختلف به صورت تقریباً انتخابی عمل می کنند . [35]

و سومین گروه عوامل موتاسیون زا ویروسها هستند ، در بررسی های انجام شده ، تزریق ویروسها یی چون Poliovirus , Rous Sarcoma Virus (RV) ،

به داخل بدن مگس سرکه میزان بروز موتاسیون را در آن افزایش داده است . [35]

هر کدام از عوامل موتاسیون را مکانیسم عمل خاصی در القای موتاسیون دارند . بعنوان مثال پرتوهای یونیزان X و گاما مولکولهای آب موجود در سلول را یونیزه می کنند . این مولکولهای آب که دارای الکترون جفت نشده هستند (radical) به مولکول DNA حمله می کنند و باعث شکسته شدن یک یا در بعضی موارد هر دو رشته آن می شوند ، از این رو به این عوامل clastogen یا شکننده (breaker) گفته می شود .

مضافاً درجه تأثیر پذیری همه موجودات از انواع عوامل موتاسیون را یکسان نیست بطوریکه یک عامل موتاسیون را در انسان ، ممکن است در مگس سرکه تأثیر کمی داشته باشد و یا بالعکس . [40.35.15]

لازم به ذکر است که در سلولهای موجودات مکانیسم های ترمیمی بسیاری برای تعمیر و بر طرف کردن ضایعات DNA وجود دارد (DNA repair system) لکن اغلب کار آمدي آنها 100% نیست و این مسئله باعث می شود که تغییرات ساختمانی DNA ماندگار شده ، به اخلاف سلولي انتقال یابند و چنانچه در germ cells اتفاق افتاده باشند وراثتی گردند .

فصل 2

« بررسی نتایج به دست آمده »

الف - موتاسیون های مربوط به چشم

الف - 1: موتاسیون چشم قهوه ای نازی آباد

این موتاسیون در آمیزش با bw در نسل اول مشاهده نشد و در نسل دوم سه نوع فنوتیپ ایجاد کرد که گزارش آن در بخش مشاهدات آمده است. این نتایج نشان می دهد که نوعی تأثیر متقابل غیر اپی ستاتیکی (nonepistathatic interaction) بین این دو ژن وجود دارد، به طوری که هر کدام از موتاسیونها به تنهایی فنوتیپ خاص خود را ایجاد می کنند اما هرگاه هردوی آنها به صورت هموزیگوت وجود داشته باشند، فنوتیپ جدیدی که در اینجا همان رنگ زرد چشم است ظاهر می شود. باید توجه داشت که در این مورد به دلیل شباهت فنوتیپی بسیار زیادی که دو موتاسیون (bw و m) به یکدیگر دارند، از یکدیگر قابل تشخیص نبوده، عملاً به صورت یک فنوتیپ گزارش می شوند.

$$P : a/a, B/B \times A/A, b/b$$

$$F_1 : A/a, B/b \text{ (تیپ وحشی)}$$

$$F_2 : \frac{1}{16}aabb + \frac{9}{16}A/-, B/- + \frac{3}{16}A/-, b/b + \frac{3}{16}aa, B/-$$

$$F_2 \text{ فنوتیپهای: } \frac{1}{16}ab \text{ (زرد)} + \frac{9}{16} \text{ (وحشی)} + \frac{6}{16}a \text{ یا } b \text{ (قهوه ای)}$$

آزمون مجذور χ^2 از نظر آماری این فرضیه را تأیید میکند. نتایج localization ژن نشان می دهد که موتاسیون نهفته است و روی کرموزوم 3 قرار دارد. نتایج mapping نشان می دهد که این ژن بین دو ژن Sb و Gl قرار دارد و نقشه نو ترکیبی یا recombinant map (r.m) آن به این صورت محاسبه می شود.

$$Gl-m = \frac{19+37+3+3}{963} * 100 = 6/43$$

$$m - Sb = \frac{27+27+3+3}{963} * 100 = 6/23$$

$$Gl - Sb = 6/43 + 6/23 = 12/66$$

از آنجا که فاصله واقعی Gl -Sb برابر 16/8 واحد نقشه است لازم است در اینجا تصحیحی انجام شود :

$$\frac{16/8}{12/66} = \frac{Gl-m}{6/43} \Rightarrow Gl-m = 8/53$$

r.m = r.m (Gl) + 8.53 = 49.93: (3-49.93) موتاسیون فوق

جستجو در FlyBase [51] ژن ma (maroon) را در موقعیت 3-47/4 نشان می دهد که سه آلل از آن شناخته شده است . آلل های موتان در مگس های جوان رنگ قهوه ای ایجاد می کند که با افزایش سن ، رنگ ، تیره شده ، در مگسهای خیلی پیر به رنگ سپیا (se) در می آید. [16] از طرف دیگر در موقعیت 3-48/0 ژن p (pink) باچشمان یاقوتی تیره وجود دارد . [23] در جایگاه 17/7 ژن drb (dark red brown) با رنگ چشم قرمز مایل به قهوه ای تیره [23] قرار گرفته و در موقعیت 52/0 ژن ry (rosy) با چشمان قرمز متمایل به قهوه ای قرار گرفته است . [15]

الف - 2 و 3 : موتاسیونهای چشم کدر و چشم درخشان در مگسهای خیابان سبلان طهران (صفحه) همان طوریکه در بخش اول گفته شد در ابتدا باید ثابت می شد که این دو صفت بوسیله دو ژن متفاوت کد می شوند . در آمیزش مگسهای چشم کدر و درخشان با مگسهای تیپ وحشی در F_2 چهار تیپ مشاهده شد ، به عبارت دیگر صفات کدر بودن رنگ چشم و درخشان بودن آن از یکدیگر جدا شدند و این ، نشان می داد که دو ژن متفاوت مسؤول هر کدام از این صفات هستند . از آنجائیکه نسبت مگسهای واجد هر دو صفت زیاد است ، می توان نتیجه گرفت که این دو موتاسیون در حالت اتصال (cis) از مگس نر یا ماده صید شده از طبیعت به این جمعیت منتقل شده اند و با توجه به

نسبت افراد نوترکیب حاصل در آزمایش اخیر فاصله 31
سانتی مورگان بین آنها محاسبه می شود .

محتمل ترین حالتی که اتفاق افتاده و باعث
ظهور ناگهانی صفت a در نسل F_2 و متعاقب آن صفت b
در نسلهای بعدی شده است به این ترتیب خواهد بود :

a : چشم کدر

$$P: \frac{ab}{++} * \frac{++}{++} \quad (\text{صید شده از طبیعت})$$

b : چشم درخشان

$$F_1: \frac{ab}{++} \text{ و } \frac{++}{++}$$

$$F_2: \frac{ab}{++} \text{ و } \frac{++}{++} \text{ و } \frac{ab}{ab} \text{ و } \frac{a+}{ab} \text{ و } \frac{+b}{ab} \text{ و } \frac{+b}{++}$$

↓

در F_2 کشف شده است و فنوتیپ چشم کدر داشته است .

در آمیزش موتاسیون چشم کدر با موتاسیون bw
و بررسی نتایج F_2 معلوم می شود که دو صفت بالا
همچون موتاسیون نازی آباد (صفحه) با یکدیگر
تأثیر متقابل غیر اپی ستاتیکی دارند .

نتایج localization این موتاسیون ها نشان داد که
هر دو نهفته اند و روی کروموزوم شماره 3 قرار
دارند . موتاسیون چشم قهوه ای یا به عبارت دیگر
چشم کدر در فاصله دو ژن Sb و Gl قرار دارد و
نقشه نوترکیبی آن به این ترتیب محاسبه می شود :

$$m-Sb = 4/2$$

$$Gl-m = 4/5$$

$$Gl-Sb = 8/7$$

m = 50/02 نقشه

نوترکیبی $\Rightarrow$ Gl-m = 8/6 پس از تصحیح

جستجو در FlyBase ژنهای : (dark red (3- 47/7)

، brown) drb

ma¹ ژن و pink (3- 48/0) و آلل این ژن را نشان داد ، این آلل از این جهت که رنگ چشم با افزایش سن به رنگ وحشی متمایل می شود به موتاسیون مورد بحث شباهت دارد [51] خصوصیات بقیه ژنها در مورد موتاسیون نازی آباد (ص) گفته شده است.

mapping موتاسیون چشم درخشان نشان می دهد که این موتاسیون در سمت راست ژن Sb قرار دارد و فاصله 46 واحد نقشه بین آنها محاسبه می شود ، در نتیجه نقشه نوترکیبی این ژن برابر 104 است ، با مشخصات فنوتیپی مشابه موتان مورد بحث ، ژن gl (glass) در موقعیت 3-63/1 قرار دارد : 77 آلل موتان برای این ژن شناخته شده است ، بعضی از آللهای چشمهای مرکب کوچک ، بیضوی و الماسی (درخشان) ایجاد می کنند ، ظاهر درخشان چشم بخاطر آرایش بی نظم اوماتیدی هاست . چشم های ساده بی رنگ هستند . [38]

فاصله محاسبه شده برای دو ژن چشم کدر و درخشان در بخشهای قبلی 31 سانتی مورگان بود (ص) ولی در اینجا فاصله این دو ژن حدود 54 سانتی مورگان به دست آمده که البته به واقعیت نزدیکتر است چون وجود ژن Sb در بین آنها باعث شده که کراسینگ اوورهای مضاعف از نظر دور نمانند .

الف-4 : موتاسیون چشم کوچک مهر شهر (صفحه)

مشاهدات نشان می دهد که این موتاسون نهفته است و بر روی کروموزوم شماره 3 قرار دارد . نتایج mapping گویای این مطلب است که موتاسیون مزبور در

فاصله بین دو ژن Sb و Gl قرار گرفته است و نقشه نوترکیبی 52 برای آن محاسبه می گردد .
 بر روی کرموزوم شماره 3 ژنی با این خصوصیات وجود ندارد تنها مورد مشابه بر روی کروموزوم شماره 2 قرار گرفته است و (sign oculis) so نام دارد .
 در این موتان ها چشم های مرکب کوچک است (تعداد کمی اوماتیدی وجود دارد) و چشم های ساده وجود ندارند [27] .

الف-5 : موتاسیون چشم های قهوه ای تیره در مگسهای ویلا شهر (صفحه)
 بر اساس مشاهدات مرحله localization این موتاسیون نهفته بوده و بر روی کرموزوم شماره 3 قرار دارد . نتایج mapping نشان می دهد که موتاسیون تحت بررسی سمت چپ ژن Gl در فاصله 29/6 سانتی مورگان از آن قرار دارد ، به عبارت دیگر نقشه نوترکیبی 11/7 برای آن محاسبه می شود .
 در این منطقه (سمت چپ ژن Gl) ژن rai (raisin) با نقشه نوترکیبی 17 قرار دارد که یک آلل موتان از آن شناخته شده است . این موتاسیون رنگ چشم قهوه ای پررنگی ایجاد می کند که با افزایش سن به رنگ سپیا (se) شبیه می شود . شکفتن پیله یک یا دو روز با تأخیر نسبت به سوش وحشی اتفاق می افتد [30] .

الف-6 : موتاسیون های سینه بار تیران و سینه بار هفت جوی (صفحه)
 این آلل های موتان با موتاسیون سینه بار (cinnabar) cn دانشگاه تهران همجایگاهی نشان می دادند .

ژن cn بر روی کروموزوم شماره 2 و در موقعیت 75/5 نقشه نوترکیبی قرار دارد. در لوکوس cn ، 212 آلل شناخته شده است. در افراد موتان چشم های مرکب قرمز روشن ، چشمهای ساده بی رنگ و لوله های مالپیگی لارو و زرد کمرنگ هستند [17]. در این موتاسیون ، آنزیم kynurenine 3- hydroxylase نقص دارد [29].

الف-7- موتاسیون چشم کوچک و ناصاف محمدیه (صفحه)

همانطوریکه در بخش مشاهدات به آن اشاره شد در مرحله localization ، این موتاسیون در F_1 در تعداد بسیار کمی از زاده ها (نر و ماده) و به نحو بسیار خفیفی ظاهر شد. در اینجا دو حالت محتمل وجود دارد : 1- موتاسیون مورد نظر نسبت به آلل وحشی نیمه بارز یا Semidominant است و البته درجه نفوذ موتاسیون در حالت هتروزیگوت بسیار کمتر از حالت هموزیگوت است . (4% در برابر 97%) 2- موتاسیون مورد بررسی نسبت به آلل وحشی نهفته (recessive) است اما در مگسهای هتروزیگوت گاهی یک جهش سوماتیک (در اثر عواملی چون عناصر ترانسپوزون) آلل وحشی را در تعدادی از سلولها از بین می برد و آنها را به سلولهای هموزیگوت موتان تبدیل می کند . در واقع چشم این افراد موزائیکی از سلولهای هموزیگوت و هتروزیگوت خواهد شد .

از آنجائیکه وقوع جهش در یک لوکوس خاص واقعه نادری می باشد طبیعتاً نمی تواند جوابگوی 4% موتان اشاره شده در بالا باشد و فرضیه اول بیشتر به واقعیت نزدیک است .

موتاسیون در شکل شدیدش (که در حالت هموزیگوت اتفاق می افتد) تنها با موتاسیون Cy

ظاهر شده و هیچ وقت با Sb دیده نشده است . پس موتاسیون بر روی کروموزوم شماره 3 قرار دارد . مشاهدات در قسمت mapping نشان می دهد که موتاسیون مذکور در سمت چپ موتاسیون Gl قرار دارد باید توجه داشت که برای محاسبه نقشه نو ترکیبی ژنهایی مانند ژن فوق که درجه نفوذ آنها کمتر از 100% است ، تعداد مگسهای تیپ وحشی تنها معرف افراد نو ترکیب نیست بلکه تعدادی از آنها ممکن است افراد با ژنوتیپ mm باشند که موتاسیون را نشان نداده اند ، در نتیجه برای محاسبه نقشه نو ترکیبی باید تنها از افرادی که موتاسیون را نشان داده اند استفاده کرد و نسبت افراد نو ترکیب را در بین آنها محاسبه نمود :

$$m-Gl = \frac{165}{58} = \%25 \qquad Gl-Sb = \frac{136}{1428} = \%9/5$$

پس از تصحیح $m-Gl = 44/2$

$$m \text{ نقشه نو ترکیبی } = 41/4 - 44/2 = -2/8$$

به دست آمدن عدد منفی در این بخش نتیجه خطای آزمایش است و کمترین عددی که می توان به نقشه این ژن نسبت داد 0/0 است .

دقیقاً در نقطه 0/0 نقشه نو ترکیبی کروموزوم 3 ژنی با نام ru (roughoid) قرار دارد که 10 آلل موتان از آن شناخته شده است . در این موتانها چشمها ناهموار و کوچک هستند ، در فتورسپتورها و سلولهای پیگمانته نیز نقص وجود دارد [43] . اوماتیدی ها بی نظم قرار گرفته اند . فنوتیپ افراد موتان متفاوت است و گاهی به صورت فنوتیپ وحشی ظاهر می شود [42] .

الف-8- موتاسیون چشم قهوه ای : (brown)bw کرمان
(صفحه)

ژن (brown)bw که بر روی کروموزوم شماره 2 در موقعیت 104/5 قرار دارد ، 148 آلل شناخته شده دارد . موتانها در بیوسنتز رنگدانه قرمز چشم نقص دارند و در نتیجه رنگ چشم در آنها قهوه ای است [51] .

ب- موتاسیونهای مربوط به رنگ بدن

ب-1- رنگ تیره بدن در مگسهای تیران (صفحه)
آزمایشات انجام شده بر روی این موتاسیون بیانگر آن بود که موتاسیون مذکور بر روی کروموزوم شماره 3 و در سمت راست ژن Sb قرار دارد . نقشه نو ترکیبی آن با توجه به این که درجه نفوذ کمتر از 100% هم دارد 86 به دست می آید . البته لازم به ذکر است به دلیل همپوشانی زیادی که فنوتیپ موتان با تیپ وحشی داشت در موارد بسیاری تشخیص این دو فنوتیپ از یکدیگر مشکل بود و احتمالاً این مسئله دقت mapping را کاهش داده است .

در موقعیت 62/0 کروموزوم 3 ژن sr (stripe) قرار دارد که 39 آلل از آن شناخته شده است . موتانها اغلب یک نوار طولی بر روی سینه دارند [32] . البته تظاهرات مورفولوژیک در آلل های مختلف کمی متفاوت است . فراورده این ژن برای اتصال درست ماهیچه ها به اپیدرم در مرحله جنینی لازم است [28] .

ب-2- موتاسیون e (ebony) کرمانشاه (صفحه)
موتاسیون e (ebony) در موقعیت 70/7 کروموزوم شماره 3 قرار دارد . 42 آلل از آن کشف شده است .

آل های متفاوت آن درجات مختلفی از رنگ سیاه بدن ایجاد می کنند . آنزیم β alanyl- dopamine Synthetase در این موتان ها ناقص است ، در نتیجه فرایند تبدیل β alanyl- dopamine به dopamine مختل شده ، این دو ماده در بدن مگس تجمع یافته رنگ سیاهی به آن می دهد [44] .

ب- 3- رنگ تیره بدن در مگسهای تبریز (صفحه) چنانچه از مشاهدات بر می آید ، این موتاسیون بر روی کروموزوم شماره 3 قرار دارد ، اما به دلیل رسایی (expressivity) ضعیف آن بخصوص در مگسهای جوان حتی تعیین نقشه تقریبی نیز برای آن میسر نشد . بر روی کروموزوم 3 ، ژن sr (stripe) با مشخصات ذکر شده در قسمتهای قبلی (ص) دیده می شود که اگرچه فنوتیپهای گزارش شده از آن با فنوتیپ موتان فوق مطابقت ندارد اما شاید این موتاسیون معرف يك آل ضعیف از آن باشد .

ج- موتاسیونهای مربوط به تارچه ها (bristles)

ج-1- تارچه های کوتاه و ظریف در مگسهای تیران (صفحه)

نتایج localization و mapping نشان می دهد که موتاسیون بر روی کروموزوم شماره 3 ، در سمت راست ژن Sb و در موقعیت 71/7 قرار دارد . در موقعیت 97/3 کروموزوم 3 ژن ra (rase) وجود دارد که سه آل از آن شناخته شده است . در این موتاسیون تارچه و موها ظریف اند و بطور پراکنده حذف شده اند . [33]

البته در موقعیت 46 که در بین ژن های Sb و Gl قرار می گیرد ژن ml (minute-like) واقع است که سه

آلل از آن شناخته شده است . در این موتاسیون تارچه ها نازک تر و کوتاه تر از تیپ وحشی هستند اما مکان و جهت آنها طبیعی است . در بعضی موارد بخصوص در بین ماده ها بندهای شکمی نیز نامنظم است [36] .

ج-2- موتاسیون تارچه اضافی شیراز (صفحه)
آزمایشات انجام شده نشان داد که این موتاسیون بر روی کروموزوم شماره 3 در سمت راست ژن Sb و با فاصله 23 واحد نقشه از آن قرار دارد و به عبارت دیگر نقشه نوترکیبی آن برابر 81 است .

موتاسیونی با این خصوصیت در سمت راست ژن Sb پیدا نشد . در موقعیت 39 نقشه کروموزوم 3 ژن pyd (poychaetoid) قرار دارد که 16 آلل از آن شناسایی شده است . در این موتانها تارچه های اضافه بر روی سینه بخصوص در ردیف مرکزی (dorsocentral) و روی اسکوتلوم (scutelar) وجود دارد . موتاسیون در دمایی پایین بیشتر خودش را نشان می دهد . [41]
در جایگاه 26/5 ، ژن h (hairy) قرار دارد . در این لوکوس 175 آلل وجود دارد . موتانها تارچه های اضافی بر روی قسمتهای مختلف بدن از جمله شکم ، اسکوتلوم و سر دارند . [31]

ج-3- موتاسیون تارچه های نازک و ترژیتهای بهم ریخته هفت جوی (صفحه)

در مرحله localization این موتاسیون در F_1 ظاهر نشد که البته نمی توان در مورد وابسته به جنس بودن یا نبودن آن در این مرحله نظر قطعی داد ، چرا که صفت مذکور هیچ وقت در بین نرها مشاهده نشده است ، در واقع این موتاسیون به شدت تحت

تأثیر جنسیت است . در F_2 این موتاسیون هم با Pm و هم با Sb ظاهر شد . و این نشان می داد که بر روی کروموزوم x یا 4 قرار دارد . از آنجا که کروموزوم x بسیار بلند تر از کروموزوم 4 است احتمال قرار داشتن این صفت بر روی آن بیشتر است . نتایج حاصل از آمیزش ماده های این سوش با نرهای B(Bar) در F_2 نشان داد که این دو صفت باید بر روی یک کروموزوم قرار داشته باشند (بصورت متنافر یا trans) چرا که تعداد ماده های B و m در مقایسه با B تنها یا m تنها بسیار کمتر است پس موتاسیون مورد بررسی قطعاً بر روی کروموزوم x قرار دارد و نتایج mapping نشان می دهد این موتاسیون در فاصله 2/25 از ژن B قرار دارد که البته به دلیل کم بودن تعداد مگسهای مطالعه شده این نتیجه از نظر آماری قابل اعتماد نیست .

بر روی کروموزوم x در موقعیت 1/3 ، ژن mis (misproportioned) قرار دارد که 4 آلل از آن شناخته شده است . در افراد موتان شکم از نظر شکل و اندازه غیر طبیعی است ، تارچه ها ظریف اند و رنگ بدن کمرنگ است . توان زیست ماده های موتان 50% افراد طبیعی است [26] .

در موقعیت 17/5 ژن tmc (tonomacrochaetae) قرار دارد . 2 آلل از آن شناخته شده است . در افراد موتان ، تارچه ها ظریف اند و رنگدانه های شکمی بخصوص در ماده ها کم است . شکفتن کوکون با تأخیر صورت می گیرد . [26]

در موقعیت 25/4 ژن rea (rearranged tergites) قرار دارد : این لوکوس سه آلل دارد . شکم غیر طبیعی است . ترژیت ها حالت شکسته یا درهم ریخته دارند . قدرت زندگی بسته به درجه ظهور موتاسیون متفاوت است [26] .

و در موقعیت 33/7 ژن dft (deformed terga) قرار دارد. که در آن ترژیت ها بد شکل اند. [5]
اما در هیچ يك از چهار مورد بالا گزارشی مبني بر ظهور موتاسیون تنها در بین ماده ها داده نشده است.

د- موتاسیونهای مربوط به رگبالها

د-1- موتاسیون بدون رگهای عرضی خلفی در مگسهای طهران (صفحه)
مشاهدات نشان می دهد که این موتاسیون بر روی کروموزوم شماره 3 در فاصله دو ژن Gl و Sb قرار دارد و نقشه نوترکیبی آن حدود 58/2 است.
ژن cv-c در موقعیت 54/1 قرار دارد. این لوکوس چهار آلل دارد. در موتانها رگبالهای عرضی قدامی و خلفی حذف شده اند و در بعضی از موارد تنها اثری از آن باقی مانده است.
بالها کمی خمیده و باریک هستند [24].
ژن cv-d در موقعیت 65 قرار دارد و دو آلل از آن شناخته شده است. رگبالهای عرضی قدامی و خلفی حذف شده اند و در بعضی موارد تنها اثری از آنها باقی مانده است [21].

7-2- موتاسیون رگبال عرضی خلفی ناتمام در مگسهای مهر شهر (صفحه)
همانطوریکه در بخش مشاهدات ذکر شد این موتاسیون درجه نفوذ بسیار متغیری داشته است. در اینجا این فرضیه مطرح می شود که شاید صفت مذکور وراثتی نباشد و در اثر عوامل محیطی ظهور کرده باشد. (به چنین پدیده هایی phenocopy گفته می شود) و اما تداوم این صفت در چندین نسل و افزایش درجه نفوذ آن در نسل پانزدهم حکایت از دخالت يك

عامل ژنتیکی دارد ، مضافاً اینکه عوامل محیطی برای این سوش در طی 17 نسل با سایر سوشها متفاوت نبوده است پس در این صورت احتمال وجود يك عامل ژنتیکی دست اندر کار ، فراوان می باشد .

فرضیه دوم این است که اگر چه عامل یا عوامل ژنتیکی در بوجود آمدن این صفت نقش داشته است اما عوامل محیطی مثل دما یا رطوبت محیط (چنانکه در محیطهای کهنه رطوبت کمتر است) در میزان بروز صفت مؤثر بوده اند .

برای پرداختن به فرضیه سوم لازم است ابتدا توضیحی در مورد ژنهای تغییر دهنده (modifier genes) داده شود . چنین ژنهایی شدت عمل ژن دیگر را تغییر می دهند . مثلاً موشهای خانگی که برای ژن تغییر دهنده d (dilute) هموزیگوت هستند به جای رنگ خاکی ، شیری رنگ می شوند . [15]

اصولاً فنوکپی با بر طرف شدن عامل خارجی مسبب آن از بین می رود اما پدیده ای به نام genetic assimilation وجود دارد که باعث می شود با برطرف شدن عامل خارجی ، يك فنوکپی همچنان در جمعیت باقی بماند . این پدیده از آنجا ناشی می شود که در تجدید کشت (reculturing) همواره از افرادی استفاده می شود که صفت مورد نظر را بروز داده باشند ، به این ترتیب اگر اتفاقاً در بین جمعیت يك ژن تغییر دهنده (modifier) وجود داشته باشد که با تأثیر بر يك آلل وحشی فنوتیپ مشابه ایجاد کند امکان انتقال به نسلهای بعدی را پیدا می کند . حال اگر عامل خارجی هم از بین برود این ژن تغییر دهنده می تواند همچنان باعث ظهور صفت مذکور بشود . [35] اما نکته در اینجا است که تشخیص صفت حاصل از فنوکپی و صفت حاصل از عامل ژنتیکی امکان پذیر نیست ، نتیجتاً هیچ تضمینی برای حفظ ژن modifier وجود ندارد و به مرور ممکن است از جمعیت حذف شود . در مورد

موتاسیون مورد بحث در اینجا هم شاید پدیده ای باعث نوسان درجه نفوذ بوده است. به هر حال پدیده *genetic assimilation* در مورد برخی فنوتیپهای بال مثل *crossveinless* و *extracrossvein* گزارش شده است. [35]

از آنجائیکه شواهد کافی برای اثبات نظریه سوم وجود ندارد فعلاً فرضیه دوم از همه محتملتر به نظر می رسد. آزمایشات مرحله *localization* نشان می دهد موتاسیون مورد نظر بر روی کروموزوم X قرار دارد.

گریگورکولیانس در رساله اش موتاسیونی را گزارش می کند که شباهتها و تفاوتهایی با مورد بالا دارد. این موتاسیون که درجه نفوذ آن $26/7 - 19/5\%$ است گاهی رگبال طولی را نیز تحت تأثیر قرار می دهد. در ماده ها بیشتر از نرهاست و البته درجه نفوذ آن خیلی متغیر نیست. این موتاسیون *like crossveinless* نام دارد و دارای یک ژن اصلی روی کروموزوم شماره 3 و دو تغییر دهنده روی کروموزوم های 2 و X می باشد. [9]

در فهرست ژنهای مگس سرکه نیز تنها به همین مورد اشاره شده است. [51]

د-3- موتاسیون رگبال عرضی اضافی محمدیه (صفحه)

نتایج مرحله *localization* حاکی از آن است که این موتاسیون بر روی کروموزوم 2 قرار دارد. در موقعیت 40 کروموزوم 2 ژن *pg* (*prong*) قرار دارد که دو آلل از آن شناخته شده است. موتانها رگبال عرضی قدامی اضافی دارند که معمولاً ناکامل است. حداقل 10% مگسها فنوتیپ وحشی نشان می دهند. [33]

د-4- موتاسیون رگبال طولی (5) ناتمام زنجان (صفحه)

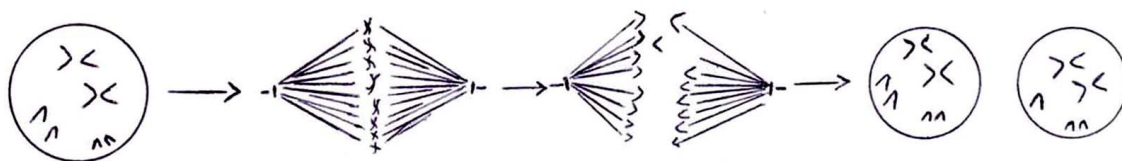
از مشاهدات چنین نتیجه می شود که این موتاسیون بر روی کروموزوم شماره 2 قرار گرفته است و فاصله این ژن از ژن Bl حدود 20/7 واحد نقشه است .

بر روی کروموزوم شماره 2 در موقعیت 44/0 ، ژن (abrupt) قرار دارد که 17 آلل از آن شناخته شده است . رگبال طولی شماره 5 به کناره بال نمی رسد . تارچه های روی سینه کمتر از تیپ وحشی است و در بعضی آلل ها نرها عقیم اند . [37]

آنچه تا اینجا مورد بحث قرار گرفت مجموعه ای بود از موتاسیونهای بدست آمده در این تحقیق اما چند مورد غیر وراثتی هم در بین مگسها مشاهده شده بود که در اینجا به اختصار مورد بررسی قرار می گیرند .

- در نمونه مطالعه شده از مشهد سه مگس سرکه ماده مشاهده شد که بالهای کوتاه و بلند داشتند و شانه جنسی فقط در یک پا وجود داشت . (در سمت بال کوچکتر)

موجوداتی با این خصوصیت gynandromorph نامیده می شوند . آنها در واقع موزائیکی از سلولهای نر و ماده هستند . این خصوصیت در اثر اختلالاتی در تقسیمات اولیه سلول تخم بوجود می آید که شایع ترین آنها پدیده جدا نشدن کروموزوم های جنسی (sex chromosomal nondisjunction) می باشد . بعنوان مثال در مگس سرکه ماده ممکن است در آنافاز اولین تقسیم سلول تخم هر دو کروماتید یک کروموزوم X به یک سمت دوک میتوزی کشیده شوند در حالی که کروماتید های کروموزوم X دیگر بطور طبیعی جدا شده و به دو قطب جسم دوک بروند . با گم شدن و از بین رفتن کروموزوم X اضافی ، یکی از دو سلول حاصل ژنوتیپ XO و دیگری XX خواهد داشت . [15] شکل (4-7)



شکل 4-7 : جدا نشدن کروموزومهاي جنسي در آنافاز تقسيم ميتوز باعث بوجود آمدن يك سلول XX و يك سلول XO مي گردد .

ياد آوري مي شود كه در مگس سرکه جنسيت براساس نسبت بين تعداد کروموزومهاي X به کروموزومهاي غير جنسي (اتوزوم) تعيين مي شود ، به اين صورت كه به کروموزوم X امتياز $1/5$ و به هر سري (set) کروموزومهاي اتوزوم امتياز 1 را نسبت مي دهند .

حال اگر نسبت $\frac{X}{A}$ بزرگتر از 1 باشد مگس ، ماده و

اگر كوچكتر از 1 باشد ، نر مي شود [12] . در سلولهايي با ژنوتپ XO AA (هر حرف A در اينجا معرف 3 کروموزوم غير جنسي يا autosome است) اين نسبت برابر $\frac{1/5}{2}$ است و اين سلولها نر خواهند بود ،

نتيجه نهايي اينكه موجودي خواهيم داشت كه نيمي از بدنش فنوتپ نر و نيمي ديگر فنوتپ ماده دارد ، چنين موجوداتي عقيم هستند .

محققيني كه در تحقيقات ژنتيكي از موجوداتي نظير مگس سرکه استفاده مي نمايند اغلب به چنين مواردی بر مي خورند اما نکته اي كه در هر سه مورد بالا مشاهده شد اينكه اين مگسها فقط در قسمت سينه دو جنسي بودند (بالهاي کوتاه و بلند و وجود شانه جنسي فقط در يك پا) ، در قسمت شكم خصوصيات مگس ماده بطور طبيعي وجود داشت و اين مگسها بارور بودند . در اينجا مي توان استدلال كرد كه احتمالاً جدا نشدن کروموزومها نه در اولين تقسيم سلول (fertilized egg) بلكه بعد از چندين تقسيم اتفاق افتاده است و سلول با سازمان کروموزومي يك X منشأ نيمي از سينه شده است .

البته gynandromorphism ارثی نیست ، اما ظهور سه مگس با این خصوصیت در جمعیت‌هایی که همه از یک جا منشأ گرفته بودند سؤال برانگیز بود. برای بررسی بیشتر ، یکی از این مگسها به محیط کشت جدید منتقل شد و نسل‌های F_3 و F_4 آن بررسی شدند ، اما در این نسلها هیچ مگسی با خصوصیات ذکر شده پیدا نشد و اینکه چرا چنین پدیده ای در اینجا تکرار شده است همچنان بی جواب مانده است .

- در چندین مورد تارچه های (bristles) اضافه بر روی سینه مشاهده شد که بررسی های F_3 و F_4 نشان داد صفت ارثی نبوده است . در این موارد باید به دقت عمل شود زیرا چنین صفتی هم می تواند وراثتی باشد چنانچه در مگسهای شیراز دیده شد و هم می تواند فنوکپی باشد ، بخصوص اگر تعداد تارچه های اضافی کم باشد : برای مثال افزودن آمینوپترین (aminopterin) به محیط کشت در مرحله لاروی باعث پیدایش چنین فنوکپی میشود [35] .

- در مگسهای مهرشهر موردی مشاهده شد که در آن تارچه ها کوتاه و ظریف بودند و در برخی نقاط حذف شده بودند و مگسهای نر و ماده با این خصوصیت عقیم بودند ، در مگسهای اصفهان نیز مورد تقریباً مشابهی دیده شد که در آن ماده ها نا بارور بودند . در دو مورد بالا چون صفات مذکور در نسلهای بعدی مگسهای مهر شهر و اصفهان مشاهده نشدند غیر وراثتی فرض شدند . در اینجا لازم به ذکر است که موتاسیونهای بسیاری وجود دارند که باعث ظریف شدن تارچه ها و نابارور شدن مگس نر یا ماده می شوند که در اینجا به چند نمونه از آنها اشاره می شود .

1- $mi(2-104/7)$: minus : درایون موتاسیون تارچه ها کوتاه ، مو ها تحلیل رفته و ماده ها نازا هستند . [5]

- 2- reduced : rd (1-51/2) : تارچه ها تحلیل رفته
، ماده ها عقیم اند. [5]
- 3- short macros : shm (1-22/4) : تارچه ها کوتاه ،
نرها عقیم اند . [5]
- 4- fine chaetae: fnc : (1-34/9) : تارچه ها کوتاه و
ظریف و نرها عقیم هستند . [5]
- در بعضی از محیطهای کشت تعداد نسبتاً زیادی مگس
(بخصوص ماده) دیده شدند که بندهای شکمی نامنظم
داشتند . این صفت نیز در بیشتر موارد بجز مورد
مشاهده شده در مگسهای هفت جوی وراثتی نبود .
گریگورکولیانس در رساله خود ضمن اشاره به مورد
مشابهی می نویسد « عدم نظم بست های شکمی در این
مورد يك تحول غیر وراثتی می باشد و بستگی به
رطوبت محیطی دارد که مگس در آن زندگی می کند » [9]
. وی در ادامه اظهار می دارد که در محیطهای سرکه
مخمر چنین مواردی بیشتر به چشم می خورد ، در حالی
که در این تحقیق خلاف این مطلب ثابت شد و چنین
مواردی بیشتر در محیط های آگار مشاهده شدند .
- رنگ تیره بدن نیز در بیشتر موارد وراثتی نبود
. یکی از علل پیدایش این حالت افزایش سن مگسهاست
. ممکن است دلایل دیگری هم در این پدیده مداخله
داشته باشند که جای بررسی و تحقیق بیشتر دارد .
- مگسهای با جثه بسیار کوچک در بعضی از محیطهای
کشت پیدا می شدند . چنین مواردی نیز ارثی نبودند
(هر چند موارد مشابه ارثی نیز در فهرست
موتاسیونهای مگس سرکه گزارش شده است ، مثل
موتاسیون dwarf [5]) و بیشتر در محیطهای کشت کهنه
دیده می شدند ، در محیطهای کشت کهنه مواد مغذی
کاهش یافته است ، مواد دفعی افزایش پیدا کرده و
رطوبت محیط نیز کم شده است . هر يك از این عوامل
می توانند علت بروز این پدیده باشند .

« خلاصه نتایج به دست آمده »

(1) درکل 18 موتاسیون مختلف از شهرهای : تهران - کرج - زنجان - تبریز - کرمانشاه - کرمان - شیراز - تیران - ویلا شهر و روستاهای محمدیه و هفت جوی به دست آمد .

(2) پنج موتاسیون در رنگ چشم ، دو موتاسیون در شکل چشم ، یک موتاسیون در رنگ و شکل چشم ، سه موتاسیون در رنگ بدن ، دو موتاسیون در تارچه ها ، چهار موتاسیون در رگبالاتها و بالاخره یک موتاسیون در ترژیت های شکمی و موها وجود داشت .

(3) هفده موتاسیون نهفته (recessive) بودند و یک موتاسیون در حالت هتروزیگوت هم با درجه نفوذ و شدت کم ظاهر می شد (semidominant) .

(4) چهار موتاسیون روی کرموزوم 2 ، دوازده موتاسیون روی کرموزوم 3 و دو موتاسیون روی کرموزوم X قرار داشتند .

(5) ده موتاسیون درجه نفوذ (penetrance) 100% داشتند ، در 7 موتاسیون درجه نفوذ کمتر از 100% بود و یک موتاسیون تنها در ماده ها مشاهده می شد .

(6) 11 موتاسیون ، رسایی (expressivity) متغیر داشتند و برای 7 موتاسیون رسایی ، ثابت بوده است .

(7) سه موتاسیون با موتانهایی آزمایشگاهی همجایگاهی نشان می دادند و 15 موتاسیون برای شناسایی کامل نیازمند آزمایشات تکمیلی هستند .

با توجه به مطالب ذکر شده در بالا فراوانی موتاسیونهای مورفولوژیک در بین ماده های مورد مطالعه $\frac{18}{215}$ بوده است ، که البته نیاز به تصحیحاتی

دارد: اول اینکه موتاسیون cn دو بار تکرار شده ، پس مجموعاً 19 بار موتاسیون دیده شده است، دوم

اینکه از مجموع 215 مگس مطالعه شده ده مگس هیچ لاروی تولید نکردند و عملاً 205 مگس آزمایش شدند و سوم اینکه نباید فراموش کرد ، این موتاسیونها تنها در بین ماده ها نبوده اند بلکه همه این ماده ها قبلاً با مگس نر آمیزش داشته اند و اگر فرض شود هر ماده تنها گامتهای یک مگس نر را به همراه داشته است ، تعداد مگس مطالعه شده دو برابر خواهد شد ، با احتساب همه این تصحیحات میزان بروز موتاسیون در جمعیت به رقم $\frac{19}{410} = 4.63\%$ تغییر خواهد

کرد. اگر نارسایی های موجود در روش یا دقت آزمایشگر نیز منظور شود ملاحظه می شود که این کمترین رقم برای موتاسیون های مورفولوژیک در جمعیت های طبیعی مگس سرکه است خاطر نشان می شود که در این تحقیق از بررسی موتاسیون های غیر مورفولوژیک مثل موتاسیون های رفتاری ، عقیم کننده و... صرف نظر شده است.

از مجموع موتاسیون های به دست آمده تنها سه موتاسیون در لیست موتاسیون های دانشگاهی ایران ، از ابتدا تا کنون وجود داشته اند : bw ، e و cn . موتاسیون bw در این تحقیق از کرمان به دست آمده و فاصله محل صید از نزدیکترین دانشگاه حدود 4 کیلومتر بوده است . اگر این موتان در دانشگاه کرمان وجود داشته باشد ، در این صورت احتمال منشاء گرفتن آن از دانشگاه (غیرطبیعی بودن آن) وجود دارد . موتاسیون e نیز در مگس های کرمانشاه دیده شده است . فاصله محل صید از دانشگاه رازی کرمانشاه کمتر از 20Km بوده است و موتان مذکور بیش از 25 سال است که در این دانشگاه نگهداری می شود ، این احتمال وجود دارد که در طی این سالها موتاسیون e از دانشگاه به جوامع طبیعی نفوذ کرده باشد . موتاسیون cn از دو نقطه به دست آمده است ؛

روستاي هفت جوي (از توابع شهریار) و شهر تیران (از توابع اصفهان)، گرچه این موتاسیون سال هاست که در تعدادي از دانشگاه هاي ایران نگهداري مي شود ، اما فاصله محل صید مگس در این دو نقطه تا مراکز دانشگاهي مذکور زیاد بوده و منشا گرفتن آن از این مراکز بسیار بعید به نظر مي رسد . پانزده موتاسیون باقیمانده در لیست موتانهاي دانشگاهي ایران وجود نداشته اند . با این توضیح بنظر مي رسد ، بخوبي بتوان آمار محاسبه شده در قسمت قبلي (فراواني 4/6 %) را به رخدادهاي طبيعي موتاسیون نسبت داد .

همانطوریکه ملاحظه شد بعضي از موتاسیونها مانند موتاسیونهاي رگبالي ، يا موتاسیونهاي که تغیر مختصري در رنگ چشم ایجاد مي کنند بیش از سايرين (مانند موتاسیونهاي که سبب کوچک شدن چشم مي شوند) در جوامع طبيعي مشاهده مي شوند و بعضي از موتاسیونها مانند موتاسیونهاي که بر اندازه بال يا آریستا تأثیر مي گذارند ، حداقل در این تحقیق و تحقیق مشابهي که کولیانس انجام داد [9] اصلاً مشاهده نشده است . واضح است که موتاسیون هاي مثل موتاسیون هاي رگبالي قدرت زیست موجود را کاهش نمي دهند و مي توانند در جمعیت همراه با آل وحشي باقي بمانند ، اما موتاسیون هاي چون موتاسیونهاي مربوط به آریستا ، بر قدرت زیست موجود تأثیر گذاشته ، توانايي آن را در رقابت با تپي وحشي کاهش مي دهند و نتیجتاً از جمعیت حذف خواهند شد .

اگر چه در بعضي از نقاط موتاسیونهاي بيشتري نسبت به نقاط ديگر دیده شده است اما چون تعداد مگس مطالعه شده در همه نقاط یکسان نبوده است ، نمي توان با اطمینان ادعا کرد که در آن مناطق عوامل موتاسیون زاي بيشتري وجود داشته است .

پانزده موتاسیونی که بطور کامل شناسایی نشدند هنوز در آزمایشگاه نگهداری می شوند . امید است که در آینده با بهره گرفتن از امکانات بیشتر این موتاسیونها نیز بطور کامل شناسایی شده ، اسامی قطعی آنها تعیین گردد. چنانچه موتاسیون جدیدی نیز در بین آنها وجود داشته باشد به بانک اطلاعات دروزوفیلا معرفی خواهد شد تا زمینه را برای تحقیقات بیشتر محققان فراهم آورد.

« نتیجه گیری »

در مطالعه 215 ماده *Drosophia melanogaster* از نقاط مختلف ایران 18 موتاسیون مختلف به دست آمد که یکی از موتاسیونها دوبا دیده شد . به این ترتیب فراوانی 4/6% برای موتاسیونهای مورفولوژیک *D.melanogaster* در جمعیت های طبیعی ایران محاسبه گردید. از موتاسیونهای بدست آمده ، سه موتاسیون با موتاسیونهای مگس سرکه موجود در دانشگاه های ایران همجایگاهی نشان دادند و 15 موتاسیون نیز تا حد امکان مورد بررسی و شناسایی قرار گرفتند . ادامه تحقیقات در نهایت موجب شناسایی دقیق این موتاسیونها خواهد شد و چنانچه موتاسیون جدیدی در بین آنها وجود داشته باشد نامگذاری شده در بانک های تحقیقاتی دروزوفیلا *ملانوگا ستر* به ثبت خواهد رسید .

منابع فارسي

- 1- آدم ترکمن زهي . « بررسي و شناسايي گونه هاي مگس سرکه در سيستان به منظور استفاده در تحقيقات ژنتيکي » طرح بنيادي دانشگاه سيستان 1370-73 .
- 2- رحيم کوهي فائق ، حسين راستا . « مشاهده اثرات پرتونوترون برانايستار مگس سرکه *melanogaster Drosophila* » 1370 . خلاصه مقالات اولين کنگره فيزيک پزشکی ايران ، صص 201-202 .
- 3- رضا اميني . « مطالعه گونه هاي دروزوفيلي قزوین » . پايان نامه کارشناسي ارشد ، تهران . 1347 .
- 4- زهره سحابي . « مطالعه سيتوژنتيکي غده بزاقی لارو مگس سرکه » پايان نامه کارشناسي ارشد ، د. تهران . 1348 .
- 5- سروژ گاسپاريان ، گريگور کولياس . « ژنتيک تجربی » . 1354 .
- 6- سمیلا چرخ زرین . « اثر محرک شیمیایی حس بویایی در تسريع بلوغ جنسي موش خانگی ماده » BIHE 1382-83 .
- 7- ضياءالدين مير حسيني ، ترکمن زهي . « تخمین توارث پذيري صفت تعداد موهاي سینه مگس سرکه » طرح بنيادي . د. کشاورزي گیلان (دولتي) 1370-71 .
- 8- غدیره مير ابوالقاسمي . « بررسي اثرات میدان الکترو مغناطيسي متناوب با فرکانس بسيار پايين بر رشد و نمو دروزوفیلا ملانوگاستر . پايان نامه کارشناسي ارشد . د. ترتيب معلم . 1376 .
- 9- گريگورکوليانس . « موتاسيونهاي خود بخود در گونه دروزوفیلا ملانوگاستر » پايان نامه کارشناسي ارشد ، د. تهران 1347 .

- 10- مرتضي همت ، ابوالفضل سمناني . « تعیین زمان تأثیر نیترا ت نقره در ایجاد فنوکپی رنگ زرد بدن در دروزوفیلا ملانوغاستر » طرح کاربردی . د. شهرکرد 1379 .
- 11- منصور شاکری حسینی آبادی . « بررسی راههای کنترل ترشیدگی میوه انجیر » . طرح کاربردی . سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران ، دفتر یزد . 1369-70 .
- 12- ویلیام دی استنسفیلد . « ژنتیک ، تئوری و مسائل » . ترجمه دکتر محمد صبور ، حمیده علمی غروی 1379 .
- 13- هایده طباطبایی « رقابت موتانهایی مگس سرکه در توده های تجربی » پایان نامه کارشناسی ارشد . د. طهران . 47 - 1346 .

منابع انگلیسی :

- 14-Anne f. Simon, Cindy Shih , Antha Mack and Seymour Benzer. Science , 2003 february 28 :299:1407 .1410
- 15- Anthony J.F .Griffiths , Jeffry H.Miller, David T.Suzuki ,Richard . C.Lewontin , william M. Gelbart . "An Introduction to Genetic Analysis" 2000.
- 16- Arveighetsin Stitutten , 1951 , D.I.S:25 :69 .
- 17- Beadle , 1937 . Genetics.22:587-- 661
- 18- Cirellic . Bioessay :2003 Oct :25(10):940 -9 .
- 19- Daniel L. Hartl, Elizabeth W. gones. "Essential Gentics"2th edition
- 20- D.B.Roberts , "Drosophila A Practical Approach"2th edition 1997 .
- 21- Diaz Benjumea and Gorcia Bellido .1990 . Roux Arch. Dev. Biol. 198(6) :336 :354 .

- 22- Donald J. Borror , Charles A. triphehorn , Norman. F. Johnson "an Introduction to the study of insects" .
- 23- Duncan and Kaufman . 1975 . Genetics 80:733:752 .
- 24- Edmondson , 1952 , D.I.S.26 :60:62 .
- 25- Eric R. kandel . "Thomas Hunt Morgan at Columbia University " [http://yahoo . com/ Science / Biology /Genetic/ Genetisists /](http://yahoo.com/Science/Biology/Genetic/Genetisists/)
- 26- Fahmy and Fahmy. 1958 .D.I.S 32:67:78 .
- 27-Fischbach and Lyly Hunerberg , 1983. Cell tissue Res. 231:555-563
- 28-Frommer et . al, 1996 EMBO J. 15(7) :1642 –1649 .
- 29-Ghosh and Forresrt, 1967 . Genetics 55 : 423 –431 .
- 30- Hersh, 1953 , D.I.S , 27:55 .
- 31- Ingham et. al. 1985 . Genetics 111 :463-486 .
- 32- Levine and Wyman .. 1973 . Proc . Natl Acad. Sci. USA 70(4) : 1750 - 1054 .
- 33- Lindsley and Zimm, 1992,the Genome of *Drosophila melanogsstr*: viii + 1133 pp .
- 34- Marco R, Husson D, Herranz R, Mateos j, Medina F.J.Adv Space Biolmed . 2003 :9:41-81 .
- 35- Michael Ashburner. "*Drosophila* , a laboratory hand book" 1989 .
- 36- Mohr ,1925 . J. exp. Biol 2:189-198 .
- 37- Morgan et . al , 1925 : Biblpia Genet 2:262 pp .
- 38-Moses et . al, 1989 . Nature 340 (6234) : 531—536
- 39- Pechenik , Jan a "Biolowg of The Invertebrate" . 4 lh ed , 2000
- 40-Robert F,Weraver: Philip W. Hedrick. 2001."Genetics" .
- 41- Spencer. 1935 . D.I. S. 3:28 --29.
- 42- Stamm- Tegethoff and Dike, 1974 . Theoret .Appl .Genet 44 :262-265
- 43- Wasserman et. al, 2000 Genes Dev . 14(13) : 1651-1663
- 44- Wright 1987 , Adv . Genetic . 24:127.222
- 45- [http:// flybase . bio. indiana . edu/](http://flybase.bio.indiana.edu/)
- 46- [http: // www. embl – ebi. ac. uk/ flybase /](http://www.embl-ebi.ac.uk/flybase/)

- 47- [http:// astorg . u – strasbg . fr](http://astorg.u-strasbg.fr): 7081/
- 48- [http :// www. angis. su. oz. au](http://www.angis.su.oz.au):7081/
- 49- [http: // shigen . lab. nig . ac. jp](http://shigen.lab.nig.ac.jp):7081/
- 50- [http://cbbbridges. harvard. edu](http://cbbbridges.harvard.edu): 7081/
- 51-[http:// flybase . bio. indiana. . edu/ Gene/Gene search](http://flybase.bio.indiana.edu/Gene/Gene%20search)
[http://pubmed . com](http://pubmed.com)
[http://yahoo. Com / science](http://yahoo.Com/science)
[http:// science . com](http://science.com)
[http://Nature . com](http://Nature.com)