بررسی رفتارهای کروموزومی در جمعیتهایی از دو گونه صبر زرد *Aloe vera* و *Aloe litoralis*

حسین میرزایی ندوشن[1]، آناهیتا شریعت[1]، محمدباقر رضایی[1] و کهزاد سرطاوی[2]

چکیده

به منظور انجام مطالعات سیتوژنتیکی در صبر زرد، از چهار رویشگاه موجود در عرصه‌های جنوبی کشور از جمله مناطقی از استانهای بوشهر و هرمزگان در زمان گلدهی این گیاه نمونه‌هایی از گل‌آذین جمعیتهای مورد نظر جمع‌آوری و در محل تثبیت گردیده و در ستاد مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع مورد مطالعات کروموزومی قرار گرفتند. رفتارهای کروموزومی در میوز جمعیتهای مذکور مورد مطالعه قرار گرفت و مؤلفه‌هایی نظیر تعداد و انواع کیاسماهای تشکیل شده شمارش گردیدند. از هر جمعیت صد سلول مناسب مورد شمارش کیاسما و مشاهده سایر پدیده‌ها و رفتارهای کروموزومی قرار گرفت.

به‌رغم اندازه بزرگ کروموزومهای این گونه، در همه جمعیتهای مورد مطالعه بیشترین وقوع کیاسما به‌حالت یک کیاسما در یک بی والانت تعلق داشت. البته حالت دو کیاسما در هر جفت کروموزوم همولوگ نیز از نظر فراوانی در مرتبه دوم قرار داشت. تعداد ٤ کیاسما بین کروموزومهای همولوگ به ندرت مشاهده شد. با این حال جمعیتی از گونه *A. litoralis* دارای تعداد زیادی جفت همولوگ با ٤ کیاسما بود. به طوری که این امر موجب شده است که در مجموع این جمعیت دارای بیشترین تعداد کیاسمای تشکیل شده باشد. از آنجا که تشکیل کیاسما و اصولاً این‌گونه صفات میوزی دارای منشأ ژنتیکی است این امر می‌تواند حاکی از تفاوتهای ژنومی میان جمعیتهای این گونه در عرصه‌های جنوبی کشور باشد.

پدیده‌های مختلفی در متافاز I و II کلیه جمعیتهای مورد مطالعه مشاهده گردید. پدیده‌هایی نظیر چسبندگی و نیز حرکت زودرس یک یا چند کروموزوم نیز در مراحل مذکور مشاهده گردید. همچنین در بعضی از جمعیتهای مورد مطالعه یک یا دو کروموزوم سرگردان مشاهده شد. تأخیر در جدا شدن کروموزومها در آنافاز II نیز در کلیه جمعیتهای مورد مطالعه مشاهده گردید. وجود ناهنجاریهای مختلف در رفتارهای کروموزومی در مراحل مختلف تقسیم میوز نیز حاکی از حضور روندی فعال در تکامل جمعیتهای مورد مطالعه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: صبر زرد، *Aloe vera*، *Aloe litoralis*، رفتارهای کروموزومی، سیتوژنتیک و کروموزوم سرگردان.

۱- مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، صندوق پستی ۱۱٦-۱۳۱۸۵.

Email: mirzaie@rifr-ac.ir, shariat@rifr-ac.ir, mrezaee@rifr-ac.ir

۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

سالهای سال دانشمندان، جوامع گیاهی موجود در طبیعت را مورد بررسی قرار داده و در این تلاشها بارها گیاهان را از دیدگاههای مختلف و با ابزار و ادوات و توانمندیهای متفاوت مورد بررسی مکرر قرار دادهاند تا اسرار آنها را کشف کرده و مورد استفاده قرار دهند. در این راستا دانشمندان بارها به نوشتههای قدیمی نیز رجوع کردهاند تا گیاهان فراموش شدهای را دوباره کشف کنند و از قابلیتهای آنها به ویژه قابلیتهای دارویی آنها استفاده کنند. گیاه صبر زرد از آن جمله است. صبر زرد (*Aloe* spp) یکی از شگفتیهای طبیعت قلمداد شده است. اولین گزارشهای استفاده از صبر زرد به بیش از ۲۰۰۰ سال پیش بر میگردد. اسکندر به بخشهایی از آفریقا علاقه وافری داشت. دلیل این امر این بود که در آن بخشها گونههایی از صبر زرد رشد میکردند که از آنها جهت التیام زخمهای سربازانش استفاده میکرد. همچنین گفته شده است که کلئوپاترا از عصاره برگ صبر زرد جهت مراقبت از پوست خود استفاده میکرده است و این امر را مدتها به صورت راز برای خود حفظ میکرده است. اصولاً مصریهای قدیم از صبر زرد به عنوان یک گیاه جاودانگی یاد کرده و اغلب آنرا در زمره یکی از هدایای ارزشمند به همراه فراعنه نیز دفن میکردند. به طور کلی در گذشتههای بسیار دور صبر زرد در کمتر خانهای یافت نمیشد. در عصر نوین نیز شواهد زیادی از مفید بودن گونههای مختلف آن از جمله *Aloe vera* و *Aloe litoralis* ارائه شده است که مهمترین کاربردهای آن را در رفع مشکلات پوستی ناشی از سوختگی و اثرات اشعه ایکس و نظایر آن دانستهاند. مدتهای مدیدی است که از ژل حاصل از برگ صبر زرد به منظور مرطوب کردن پوست بدن و نیز سایر اهداف بهداشتی و زیبایی استفاده میشود. استفاده از عصاره صبر زرد جهت تولید نوشابههایی با خواص گوناگون درمانی و بهداشتی در عصر نوین نیز سالهاست که رایج شده است و خواص متعددی از این نوع نوشابهها نیز بر شمرده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

Aloe هنوز از نظر تعداد گونه‌ها به وضع ثابتی نرسیده است و به سرعت در حال گسترش است و هر از گاهی گونه جدیدی از آن معرفی می‌شود. به طوری که چندی پیش Favell و همکارانش (۱۹۹۹) دو گونه جدید از این جنس را در یمن گزارش کردند که از نظر فرم رویشی، زمان گلدهی و فرم گلها با سایر گونه‌های شناخته شده متفاوت می‌باشد. Carter و همکاران (۱۹۹٦) با جمع‌آوری جمعیتهایی از این جنس از اریتره و تانزانیا که تصور می‌شد از یک گونه باشند (*A. massawana*) با توجه به تفاوتهای اساسی در ویژگیهای گل، برگ و فرم رویشی آنها دو جمعیت مذکور را دو گونه مجزا تشخیص داده و به جمعیتی که از اریتره جمع‌آوری شده بود نام جدیدی (*A. eumassawana*) اختصاص دادند. Gilbert و Demissew (۱۹۹۷) نیز هفت گونه جدید از این جنس را معرفی کرد.

لازم به ذکر است که عکس موضوع فوق نیز اتفاق افتاده است، به نحوی که گاهی دو گونه را پس از مطالعات تکمیلی یک گونه قلمداد کرده‌اند. به عنوان نمونه Viljoen و همکاران (۱۹۹۸) با استفاده از مطالعات الکتروفورزی گونه‌های *A. ferox* و *A. candelabrum* را از طریق ۲۳ مقر ژنی مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی‌داری بین این دو گونه وجود ندارد و تفاوتهای مشاهده شده قبلی را نشانی از تنوع محلی و درون جمعیتی قلمداد کردند.

از میان گونه‌های شناخته شده *Aloe* تنها چهار گونه آن برای انسان و دام ارزش خوراکی دارند که گونه *Aloe vera* در صدر آنها قرار دارد. از این رو گفته می‌شود که فرآورده‌های این گونه بیشترین ارزش خوراکی را دارند. نام دیگر این گونه *Aloe barbadensis* Miller است، صبر زرد یا *Aloe vera* از سایر گونه‌ها بسیار متمایز است.

بیشتر گونه‌های این جنس دیپلوئید می‌باشند (۲n=۱٤). تعداد کمی از گونه‌های این جنس تتراپلوئید و یک گونه نیز هگزاپلوئید گزارش شده است (Brandham، ۱۹۷۱).

Archive of SID

www.SID.ir

صبر زرد از نظر ظاهری به بعضی از گونه‌های کاکتوس شبیه است، ولی در واقع یک گیاه گوشتی دائمی از خانواده لاله (*Liliaceae*) است. این گونه‌ها به طور عمده دارای برگهای کشیده با انعطاف‌پذیری کم و با نوک تیز و حاشیه خاردار می‌باشند. رنگ این برگها از خاکستری تا سبز روشن تغییر می‌کند. این گونه‌ها معمولاً در اوایل بهار به گل می‌روند و دارای گل‌آذین خوشه‌ای فشرده و گلهای لوله‌ای شکل می‌باشند که در انتهای یک ساقه بدون برگ ظاهر می‌شوند. این گونه‌ها دارای این توانایی هستند که در شرایط خشک روزنه‌های خود را به طور کامل ببندند تا از هدر رفتن آب بافتهای داخلی جلوگیری کنند. بیشتر این گونه‌ها دوره‌های طولانی خشک را به خوبی تحمل می‌کنند. به علاوه این گونه‌ها دارای ترکیبهای شیمیایی هستند که زخمهایی که در سطح گیاه ایجاد می‌شود را با سرعت فوق‌العاده می‌بندد و به این طریق نیز مانع از دست رفتن آب گیاه می‌شود. از طرفی زخم ایجاد شده نیز با سرعت ترمیم می‌شود. در واقع این امر یکی از دلایل اولیه توجه به این گیاه بر شمرده شده و عنوان شده است که اگر این سازوکار برای گیاه مؤثر است برای انسان نیز می‌تواند مفید باشد.

سطح پلوئیدی در صبر زرد

تمامی گونه‌های *Aloe* دارای کاریوتیپی دو شکلی می‌باشند که اساساً ساختار ژنومی آنها از یک کروموزوم بلند ساب‌متاسانتریک، سه کروموزوم بلند اکروسانتریک و سه کروموزوم کوتاه اکروسانتریک تشکیل شده است (Adams و همکاران ۲۰۰۰). به نظر می‌رسد که حجم توام کروموزومهای کوتاه و بلند در همه گونه‌های *Aloe* ثابت باشد (Brandham و Doherty، ۱۹۹۸). البته در جنسهای نزدیک به این جنس نظیر *Haworthia* نیز کاریوتیپ دو شکلی گزارش شده است. این جنس نیز دارای قریب ۸۰ گونه است که ژنوم آن دارای چهار کروموزوم بزرگ و سه کروموزوم کوچک است (Riley و Majumdar، ۱۹٦٦). برخلاف جنس *Aloe*، این جنس دارای سطوح پلوئیدی

Archive of SID

www.SID.ir

متعددی است که از دیپلوئید (۲n=۲x=۱٤) تا نانوپلوئید (۲n=۹x=٦۳) را دارا می‌باشد. البته به استثنای هپتاپلوئیدی (۲n=۷x=٤۹) که هنوز در این جنس‌گزارش نشده است. بیشترین سطح پلوئیدی در این جنس دیپلوئید است (Majumdar و Riley، ۱۹۷۳،Vosa و Bayer، ۱۹۸٦). لازم به ذکر است که گزارش سطوح پلوئیدی از جهت تعیین وضعیت تاکسونومیکی گونه مورد نظر دارای اهمیت زیادی است. سطح پلوئیدی را می‌توان در تشخیص روابط تکاملی میان گروههای مختلف گیاهی و روشن کردن دسته‌بندیهای فیلوژنتیکی استفاده کرد (Barkworth و Dewey، ۱۹۸۵).کاریوتیپ دو شکلی خاص گیاهان نبوده و در سایر موجودات نیز گزارش شده است. Gustavo و همکارانش (۲۰۰۲) این پدیده را در نوعی عنکبوت نیز گزارش کرده‌اند.

میرزایی ندوشن و همکاران (۱۳۸۱) مطالعاتی را در خصوص ویژگیهای کاریوتیپی تعدادی از جمعیتهای موجود در عرصه‌های جنوبی کشور انجام داده و ضمن اینکه کلیه جمعیتهای مورد مطالعه را دیپلوئید و دارای ۱٤ کروموزوم گزارش کرده‌اند، تفاوتهایی از نظر ابعاد کروموزومی و تقارن کاریوتیپی میان جمعیتهای مورد مطالعه مشاهده کردند.

تفاوتهای تاگسونومیکی

Viljoen و همکاران (۱۹۹۹) در یک مطالعه شیمی تاگزونومی در جنس *Aloe* با استفاده از HPLC و TLC، دوازده گونه مختلف از این جنس را مورد مطالعه قرار داده و شباهتهای کمی و کیفی زیادی را در عصاره برگ این گونه‌ها مشاهده کردند. Reynolds (۱۹۹۷) نیز ۲۹ گونه از این جنس را که از شرق آفریقا جمع‌آوری شده بودند به وسیله HPLC و TLC، از نظر ترکیبهای فنولیکی عصاره برگ مورد مطالعه قرار داده و تشابه معنی‌دار خاصی را میان گونه‌های مورد مطالعه از نظر این مواد مشاهده نکرده است. وی گونه‌های مذکور را از نظر این ترکیبها با توجه به تفاوتهای مشاهده شده به چهار دسته تقسیم کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

Bank و همکاران (۱۹۹٦) دو جمعیت از گونه *A. arborescens* و ٦ جمعیت از گونه *A. ferox* و یک جمعیت از دورگ طبیعی میان این دو گونه را با الکتروفورز نشاسته مورد مطالعه قرار دادند تا سطح تنوع ژنتیکی را در ۲۳ مقر ژنی کد کننده آنزیمهای مختلف مورد ارزیابی قرار دهند. نامبردگان پلی‌مورفیسم کافی در میان جمعیتهای مورد مطالعه مشاهده کردند. در این مطالعه همچنین مارکرهای ژنتیکی لازم جهت تمایز برخی ازگونه‌های مورد مطالعه معرفی گردیده است.

Bank و همکاران (۱۹۹٦) با یافتن یک جمعیت جدید از جنس *Aloe* که با توجه به معیارهای جدید ناشناخته بود با استفاده از روش RAPD اقدام به مطالعه این جمعیت و سایر گونه‌های موجود کردند تا فرضیه دورگ بودن این جمعیت را بررسی کنند. این محققان ۳۲ باند مشخص را با استفاده از ٤ پرایمر بدست آوردند که از این تعداد چهار مارکر خاص یکی از گونه‌های مورد مطالعه (*A. claviflora*) و هفت مارکرخاص گونه دیگر (*A. ferox*) بودند. استفاده از روش تجزیه و تحلیل چند متغیره، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و نیز تجزیه داده‌های حاصل از RAPD نشان داد که جمعیت مشاهده شده حد واسط دو گونه مذکور بوده و به احتمال قریب به یقین دورگ میان آنها می‌باشد.

Reynolds (۱۹۹٦) نیز با استفاده از HPLC و TLC ترکیبهای فنولیکی عصاره برگ گونه‌های *A. turkanensis* و *A. scabrifolia* که تا آن زمان گفته می‌شد یک گونه هستند را از حیث شیمی تاگسونومی مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیدند که دو جمعیت مذکور به طور قطع دو گونه متفاوت هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

میوز

دو گروه از عوامل بر روی جفت شدن کروموزومها اثر می‌گذارند. عامل اول شباهت بین کروموزومها و محیط سلولی غالب در مرحله میوز است و عامل دوم، تغییرات مؤثر محیط خارج از سلول، نظیر تنشهای سرما و گرماست (معصومی و خسروی، ۱۳۶۸).

امروزه مطالعات سیتوژنتیکی به ویژه رفتار جفت شدن کروموزومها در میوز گونه‌های مختلف گیاهی منجربه حل مشکلات بسیاری در علم تاگزونومی و اصلاح گیاهان شده است. جفت شدن کروموزومهای هومولوگ در تقسیم میوز، کراسینگ اوور و نوترکیبی ژنتیکی وقایعی هستند که در طی پروفاز یک میوز رخ می‌دهند. از این رو پروفاز یک در تقسیم میوز مهمترین مرحله شناخته شده از این نوع تقسیم است که در این تحقیق نیز بیشتر مورد تأکید قرار می‌گیرد.

مواد و روشها

جمع‌آوری نمونه: به منظور انجام مطالعات پیش‌میانی شده از چهار رویشگاه موجود در عرصه‌های جنوبی کشور که تعدادشان نیز محدود می‌باشد، از جمله مناطقی از استانهای بوشهر و هرمزگان، در زمان گلدهی جمعیتهای مورد مطالعه در مطالعات میتوزی نمونه‌هایی از گل آذین جمعیتهای مورد نظر جمع‌آوری شده و در محل تثبیت گردیدند. این نمونه‌ها به مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع در تهران منتقل گردیده و مورد مطالعات مورد نظر قرار گرفتند.

پاجوشهای مورد نیاز نیز از این محلها جمع‌آوری شده و به ستاد مؤسسه منتقل گردید و در شرایط مناسب و در گلخانه کاشته شدند.

تثبیت: به طور کلی تثبیت کردن عبارت است از کشتن ناگهانی و همزمان سلولهای یک بافت به نحوی که حتی‌الامکان شکل و ترکیب آن نسبت به زمان حیات تغییر نکند.

Archive of SID

www.SID.ir

در واقع هدف اصلی از تثبیت کردن، عبارت است از منعقد ساختن و یا ته‌نشین کردن مواد پروتوپلاسمی (پروتئین‌ها، لیپیدها، کربوهیدراتها و نمکهای کانی) بدون حل کردن و متلاشی کردن و یا تغییر ساختار و اجزاء درونی سلول و شکل بیرونی آن است. این کار باعث سخت شدن و در نتیجه مقاوم گردیدن این اجزاء در برابر تغییرات ناشی از تأثیر عوامل مختلف هنگام آماده‌سازی برشهای میکروسکوپی می‌شود.

به منظور تثبیت نمونه‌های مورد نظر در ساعات اولیه صبح ۲ الی ۳ سانتیمتری انتهایی گل آذین بوته‌های مورد نظر از ساقه گل‌دهنده جدا شده و در محلول تثبیت که الکل اتیلیک خالص و اسید استیک خالص به نسبت سه به یک بود، قرار داده و به مدت ۱۵ ساعت در این محلول نگهداری شد. پس از این مدت نمونه‌ها از محلول تثبیت کننده خارج شده و چندین بار با الکل ۷۰٪ شستشو شدند و در نهایت تا زمان مطالعه میکروسکوپی در الکل ۷۰٪ نگهداری شدند.

رنگ‌آمیزی: مطالعه شکل و ساختمان کروموزومها از طریق مشاهده میکروسکوپی و با استفاده از محلولها و روشهای خاص رنگ‌آمیزی امکان‌پذیر می‌گردد. مقصود از رنگ‌آمیزی تیره‌تر کردن بعضی از اعضای سلول یا رنگ گرفتن متناوب آنها نسبت به اعضای دیگر است. به طوری که بتوان هنگام مطالعه با میکروسکوپ بخشهای مختلف نمونه را از هم تمیز داد.

زمان رنگ‌آمیزی و نوع رنگ، بسته به جزء یا اندامک ویژه مورد نظر فرق می‌کند. امروزه، بر طبق عقیده اکثر پژوهشگران، عوامل فیزیکی مثل اسمز و جذب سطحی و غیره و همچنین عوامل شیمیایی، مثل ماهیت اسیدی یا بازی نمونه مورد رنگ‌آمیزی، و یا pH محیط در انجام واکنشهای رنگی و رنگ‌آمیزی مؤثرند. به عنوان مثال بعضی از اجزاء سلولی مثل هسته که به علت داشتن اسید نوکلئیک اسیدی است با رنگهای بازی نظیر کریستال ویوله و آبی متیلن رنگ می‌شود، برعکس، سیتوپلاسم سلول که بیشتر

Archive of SID

www.SID.ir

خاصیت بازی دارد، با رنگهای اسیدی مثل ائوزین و فوشین اسیدی رنگ گرفته و مشخص می‌شود. بعضی از مواد سلولی مثل پروتئینها که از اساسی‌ترین مواد سازنده سلولی بشمار می‌آیند برحسب pH ایزوالکتریک خود و pH محیط رنگ‌آمیزی از خود خاصیت اسیدی یا بازی نشان می‌دهند. بدین ترتیب که وقتی pH محیط پایین‌تر از نقطه ایزوالکتریک باشد، پروتئینها بار مثبت داشته و با رنگهای اسیدی وارد واکنش می‌شوند، در حالی که در محیطهایی با pH بالاتر از ایزوالکتریک بار پروتئینها منفی بوده و رنگهای بازی را جذب می‌کنند. لازم به یادآوری است که تثبیت کردن بافت و عوامل اکسید و احیا کننده نیز باعث تغییر ساختار پروتئینها و در نتیجه تغییر نقطه ایزوالکتریک آنها می‌شود.

در این بررسی از رنگهای مختلفی چون اورسئین، استوکارمن و هماتوکسیلین جهت رنگ‌آمیزی کروموزومها استفاده گردید که بهترین نتیجه از رنگ هماتوکسیلین عاید گردید.

مطالعات میکروسکوپی: در زمان مطالعه، کیسه‌های گرده از گل‌آذین تثبیت شده خارج شده و نظیر مطالعات میتوزی رنگ‌آمیزی گردیدند. پس از رنگ‌آمیزی، یک کیسه گرده روی لامل در یک قطره اسید استیک ٤٥٪ قرار داده شده و به وسیله سوزن، محتوی کیسه گرده خارج می‌شد. با قرار دادن لامل بر روی نمونه و اسکواش ملایم، نمونه در زیر میکرسکوپ مورد مطالعه قرار می‌گرفت. از هر جمعیت صد سلول مناسب مورد شمارش کیاسما و مشاهده سایر پدیده‌ها و رفتارهای کروموزومی قرار می‌گرفت.

نتایج

نتایج این مطالعات میوزی در جدول شماره ۱ ارائه گردیده است. به رغم اندازه بزرگ کروموزومهای این گونه، در همه جمعیتهای مورد مطالعه بیشترین وقوع کیاسما به

Archive of SID

www.SID.ir

حالت یک کیاسما در یک بی والانت تعلق دارد. البته حالت دو کیاسما در هر جفت کروموزوم همولوگ نیز از نظر فراوانی در مرتبه دوم قرار دارد. تعداد ٤ کیاسما بین کروموزومهای همولوگ به ندرت مشاهده شده است. با این حال جمعیت گونه *A. litoralis* دارای تعداد زیادی جفت همولوگ با ٤ کیاسما می باشد (٦٦). به طوری که این امر موجب شده است که در مجموع این جمعیت دارای بیشترین تعداد کیاسمای تشکیل شده باشد (١٤٩٤ کیاسما در صد سلول مورد مطالعه). از آنجا که تشکیل کیاسما و اصولاً این گونه صفات میوزی دارای منشأ ژنتیکی است، این امر می‌تواند حاکی از تفاوتهای ژنومی میان جمعیتهای این گونه در عرصه‌های جنوبی کشور باشد. به عبارت دیگر اگرچه این گونه‌ها به طور محدود و به مدت دیری نیست که به کشور وارد شده‌اند و گفته می‌شود که همه رویشگاههای موجود دارای منشأ مشترک می‌باشند، با این وجود قرار گرفتن در رویشگاههای مختلف و ایزوله شده از یکدیگر می‌تواند موجب بروز چنین تفاوتهایی در اثر نوترکیبی گردد. به عبارت دیگر این تفاوتها می‌تواند ناشی از سازش متفاوت ژنوم با مناطق مختلف جغرافیایی کشور باشد.

پدیده‌های مختلفی در متافاز I و II کلیه جمعیتهای مورد مطالعه مشاهده گردید. از جمله این پدیده‌ها توده‌شدن کروموزومها بود که تقریباً در تمامی جمعیتهای مورد بررسی مشاهده گردید. پدیده‌هایی نظیر چسبندگی و نیز حرکت زودرس یک یا چند کروموزوم نیز در مراحل مذکور مشاهده گردید. همچنین در بعضی از جمعیتهای مورد مطالعه یک یا چند کروموزوم سرگردان مشاهده شد. تأخیر در جدا شدن کروموزومها در آنافاز II نیز در کلیه جمعیتهای مورد مطالعه مشاهده گردید به‌طوری‌که گاهی در اثر این پدیده در یکی از دو سلول مجاور، کروموزمها کاملاً از هم تفکیک شده، ولی در سلول دیگر هنوز در استوا قرار داشتند. میکرونوکلئوس نیز در یکی از جمعیتهای مورد مطالعه مشاهده گردید که می‌تواند به‌دلیل وجود کروموزومهای سرگردان باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

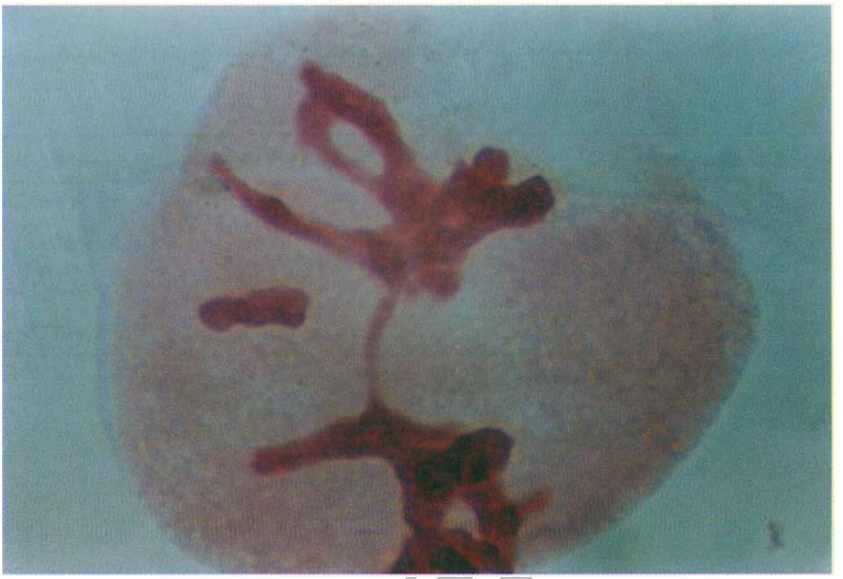
جدول شماره ۱- نتایج حاصل از بررسی رفتارهای کروموزومی در میوز چهار جمعیت مورد مطالعه از دو گونه مورد مطالعه.

جمعیت	یک کیاسما	۲ کیاسما	۳ کیاسما	٤ کیاسما	یونی والانت
بوشهر *A. vera*	۳۰۷	۲۵۷	۱۳۰	۵	۱
بوشهر *A.litoralis*	۲۸۸	۲۰۸	۱۹٤	۸	۲
بیدخون *A.litoralis*	۲٤۷	۱۷۲	۲۱۳	٦٦	۲
بندر پل *A.litoralis*	۳۳۱	۱۹۳	۱٦۲	۱۱	۲

شکل شماره ۱- تری والان در یکی از جمعیتهای مورد مطالعه.

شکل شماره ۲- چسبندگی و B کروموزوم در آنافاز II جمعیتی از بوشهر.

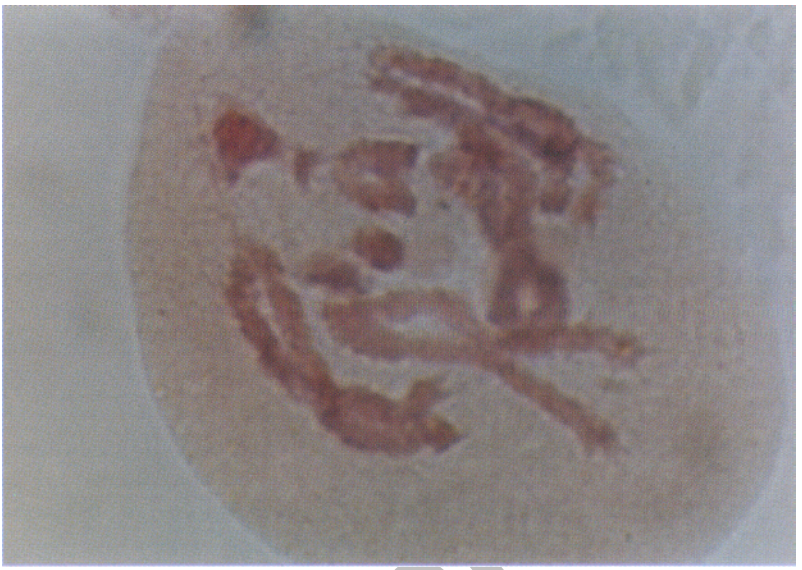
www.SID.ir



شکل شماره ۳- چسبندگی و کروموزوم سرگردان در آنافاز I جمعیتی از عسلویه.

شکل شماره ٤- آنافاز II در جمعیتی از دهنو.

www.SID.ir



شکل شماره ۵- بیوالان با تعداد متفاوتی از کیاسما در جمعیت جمع‌آوری شده از بندر پل.

شکل شماره ٦- تقسیم ناهمزمان و چسبندگی در تقسیم دوم میوز در جمعیت جمع آوری شده از بندر پل.

www.SID.ir

تشکر و قدردانی

در اجرای این طرح از همراهی و همکاری افراد متعددی بهره‌مند بوده‌ایم که بدین وسیله از تمامی آنها قدردانی می‌کنیم. از مسئولان محترم مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع که ضمن تأیید و تصویب طرح، امکانات لازم را در اجرای آن در اختیار گذاشتند تشکر می‌کنیم. از همکار ارجمند جناب آقای مهندس سلطانی‌پور از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان که در جمع‌آوری نمونه گیاهی از استان هرمزگان با ما همکاری شایسته‌ای کرده‌اند، به طوری که همکاری ایشان بسیار فراتر از وظایف معمولشان می‌باشد نیز بی‌نهایت سپاسگزاریم. از مسئولان محترم مرکز تحقیقات استان هرمزگان که امکانات جمع‌آوری نمونه را بدون هیچ چشمداشتی در اختیار گذاشتند نیز بسیار تشکر می‌کنیم. و در پایان از مسئولان محترم و کلیه همکاران مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر که به صور مختلف ما را در اجرای این طرح یاری کردند نیز بی‌نهایت سپاسگزاریم.

منابع

۱- معصومی، ع. ا.، خسروی، ا. ر.، ۱۳٦۸. تکامل در گیاهان عالی، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ترجمه، (نوشته: استبیز. جی. لدیارد).

۲- میرزایی ندوشن، ح.، مهرپور، ش.، رضایی، م. ب. و رشوند، س.، ۱۳۸۱. مطالعات کاریوتیپ جمعیتهایی از گونه *Aloe litoralis*، تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۹: ۸٤-٤۹.

3- Adams, S.P., Leitch, L.J. Bennett, M.D. Chase M.W. and Leitch, A.R. 2000. Ribosomal DNA evolution and phylogeny in *Aloe* (*Asphodelaceae*). American Journal of Botany, 87: 1578-1583.

4- Bank, F.H. van der, var Wyk, B.E. Van der Bank, F.H. and Van Wyk, B.E. 1996. Biochemical genetic markers to identify hybrids between *Aloe arborescens* and *A. ferox*(*Aloaceae*). South African Journal of Botany, 62: 328-331.

Archive of SID

www.SID.ir

5- Barkworth, M.E. and Dewey, D.R. 1985. Genomically based genera in the perennial triticeae of North America: Identification and membership. American Journal of Botany, 72: 796-776.
6- Brandham, P.E. 1971. The chromosomes of the *Liliaceae*. II. Polyploidy and karyotype variation in the Aloineae. Kew Bulletin, 25: 381-399.
7- Brandham, P.E. and Doherty, M.J. 1998. Genome size variation in the *Aloa ceae*, an angiosperm family displaying karyotypic orthoselection. Proceedings of a workshope on Angiosperm genome size, Kew, London, Annals of Botany, 82:67-73.
8- Carter, S., Sebsebe-Demissew, M.G. Gilbert, and Demissew, S., 1996. The identity of the Massawa *Aloe*. Kew Bulletin, 51: 775-776.
9- Favell, P., Miller, M.B. Al-Gitri, A.N., 1999. Notes on two *Aloes* from Yemen, including the description of a new species, *A. ahmarensis*. Cactus and Succulent Journal, 71: 257-261.
10- Gilbert, M.G., Demissew, S., 1997. Further notes on the genus *Aloe* in Ethiopia and Eritrea. Kew Bulletin, 52: 139-152.
11- Gustavo, R.G.S., Maria, M.L. Graciela, P.A. and Luisa, S.C., 2002. Cytogenetic heterogeneity in common haplogyne spiders from Argentina (Arachnida, Araneae). The Journal of Arachnology, 30: 47-56.
12- Majumdar, S.K. and Rily, H.P., 1973. Chromosome numbers pollen fertillity and pollen size in *Haworthia* species and hybrids. Canadian Journal of Botany, 51: 1753-1759.
13- Reynolds, T., 1997. Comparative chromatographic patterns of leaf exudate components from *Aloe* section Pachydendron Haw. Botanical Journal of the Linnean Society, 125: 45-70.
14- Reynolds, T., 1996. Chemotaxonomy of *Aloe turkanensis*and *Aloe scabrifolia*from Kenya. Biochemical Systematics and Ecology, 24: 347-352.
15- Riley, H.P. and Majumdar, S.K., 1966. Chromosome studies of diploid and polyploid plants of *Howarthia*. Botanical Gazette, 127: 239-242.
16- Viljoen, A.M., van Wyk, B.E. and van Heeden, F.R., 1998. Distribution and (*Asphodelaceae*). Chemotaxonomic significance of flavonoids in *Aloe*. Systematics and Evolution, 211: Plant 31-42.
17- Viljoen, A.M., van Wyk, B.E. and van-Wyk, B.E., 1999. The chemotaxonomic value of two cinnamoyl chromones, Aloe resin E and F, in *Aloe* (*Aloaceae*). Taxon, 48: 747-754.
18- Vosa, C.G. and Bayer, M.B., 1986. Chromosome studies in the Southern Africa Flora. Caryologia, 39: 325-334.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation on chromosome behaviors in several populations of *Aloe litoralis* and *Aloe vera*.

H. Mirzaie Nodoushan[1], A. Shariat[1], M. B. Rezaie[1] and K. Sartavi[2]

Abstract

To investigate cytogenetics of *Aloe litoralis* and *Aloe vera*, samples were taken during flowering stage from several local populations of the species in the southern parts of IRAN, such as Bushehr and Hormozgan provinces. The samples were fixed at the sites and studied at the Forests and Rangelands Research Institute. Chromosome behaviors in miosis cell division were studied in the populations and a number of parameters such as number and type of formed chiasmas were recorded. One hundred cells per population were studied for the purposes. Despite the big size of the chromosomes of the species, the most portion of the observed chiasmas were one chiasma per pairs of homologes. Two chiasmas per homologes were in the next level. Four chiasma were hardly observed, but a population of *A.litoralis* showed a high level of the phenomenon, so that on the whole, the population presented the higher number of chiasma. Since chiasma formation and miotic behaviors is believed to be genetically controled, these can be due to genomic diffrentiation between the populations in the locations. One or two lag chromosomes were observed in several populations. Late separation of the chromosomes at anaphase II was also observed for all of the populations. Presence of these phenomena at different stages of the mitotic cell division may imply an active trend of evolution in the studied populations.

Key words: *Aloe litoralis*, *Aloe vera*, Chromosome behavior, Cytogenetics and Lag chromosome.

1- Research Institute of Forest and Rangelands, P.O.Box: 13185-116, Tehran, Iran. Email: mirzaie@rifr-ac.ir, shariat@rifr-ac.ir, mrezaee@rifr-ac.ir
2- Natural Resources Research center of Bushehr.

Archive of SID

www.SID.ir