

شمارش کروموزومی برخی از خزه‌های ایران

Chromosome counts in some Mosses of Iran

سعید شیرزادیان*، محمود غفاری و باهره جوادی

بخش تحقیقات رستنی‌ها، موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی
و مرکز تحقیقات بیوشیمی - بیوفیزیک، دانشگاه تهران

پذیرش 1382/9/10

دریافت 1382/8/4

چکیده

تاکنون، تحقیقاتی در مورد سیتولوژی خزه (بریوفیت) های ایران انجام نگرفته است، لذا در این تحقیق، مطالعات کروموزومی روی پنج گونه از خزها شامل دو حالت (expression) و یک واریته به اسامی زیر برای نخستین بار در کشور صورت گرفت:

Amblystegium riparium (Hedw.) B.S.G. "brevipes" حالت (n=20)

A. riparium (Hedw.) B.S.G. "pennellii" حالت (n=9, 9+m, 9+2m)

A. serpens (Hedw.) B.S.G. (n=20)

Campylium stellatum (Hedw.) C. Jens. in Lange var. *protensum* (Brid.) Bryhn ex Grout (n=10)

Fissidens taxifolius Hedw. (n=12+m)

Orthothecium intricatum (Hartm.) Schimp. in B.S.G. (n=11)

سه گونه نخست (شامل دو حالت و یک واریته) متعلق به راسته Hypnales و تیره Amblystegiaceae بوده، درحالی‌که *O. intricatum* به تیره Entodontaceae از همین راسته تعلق دارد (طبق نظر برخی خزه شناسان، این گونه در تیره دیگری از این راسته

* مسئول مکاتبه

به نام Hypnaceae قرار داده شده است) و بالاخره *F. taxifolius* که تحت راسته Fissidentales و تیره Fissidentaceae قرار دارد.

جهت انجام این تحقیق، نمونه‌های بارور خزّه از استان‌های شمالی کشور در فصول بهار و تابستان جمع‌آوری گردید.

واژه‌های کلیدی: شمارش کروموزومی، خزّه، سیتولوژی، ایران

مقدمه

در ایران، تا به حال هیچگونه مطالعه‌ای در زمینه سیتولوژی خزّه‌ها انجام نگرفته است، در صورتی که این گیاهان از لحاظ تنوع گونه‌ای بخصوص در نواحی شمالی کشور از غنای کافی برخوردار می‌باشند. لذا در این تحقیق سعی گردید تا با جمع‌آوری نمونه‌های بارور (fertile) که با توجه به کمبود بارندگی در سالهایی که این بررسی انجام گرفت و در نتیجه خشکسالی‌های پی‌در پی و عدم وجود شرایط مناسب جهت رشد گونه‌های بارور به سختی قابل رویش و جمع‌آوری بود، کار روی انجام شمارش‌های کروموزومی میوزی متمرکز گردد.

به طور کلی، بروفیت‌ها به سه دسته یعنی خزّه‌ها (Mosses)، هیپاتیک‌ها (Liverworts) و انتوسروس‌ها (Hornworts) تقسیم می‌شوند. از آنجاکه دسته اول یعنی خزّه‌ها در ایران از تنوع بیشتری برخوردارند، در این تحقیق تمرکز کار منحصراً روی سیتولوژی این بخش از بروفیت‌ها صورت گرفت. علیرغم هیپاتیک‌ها، خزّه‌ها از یکسو، حالات پلی‌پلویدی فراوانی از خود نشان می‌دهند و از سوی دیگر، حاوی کروموزوم‌های کوچکتری نسبت به گیاهان پیشرفته می‌باشند. سیتولوژیست‌ها معتقدند که پلی‌پلویدی عامل مهمی در تکامل این گیاهان به شمار می‌رود. شصت و شش درصد خزّه‌ها دارای پلی‌پلویدی اولیه و 19٪ دارای پلی‌پلویدی ثانویه می‌باشند. (Rashid 1998). پلی‌پلویدی ثانویه اغلب در تیره Amblystegiaceae مشاهده می‌گردد که در این تحقیق، به این پدیده (در تیره مذکور) بیشتر پرداخته شده است. ضمناً در تقسیم‌بندی دیگری که درون دسته نخست یعنی خزّه‌ها انجام گرفته، آنها را به خزّه‌های قائم یا اکروکارپ (acocarps) و خزّه‌های خزنده، خوابیده یا پلوروکارپ (pleurocarps) مجزا نموده‌اند. خزّه‌های نوع اول، احتمالاً به دلیل تنوع بیشترشان حالات پلی‌پلویدی بیشتری از خود نشان می‌دهند. دندانه‌های پرستومی که در دهانه هاگدان قرار دارند نیز در این ارتباط نقش مهمی را ایفاء می‌نمایند (Rashid 1998).

تحقیقات سیتولوژیکی خزّه‌ها در بسیاری از کشورهای جهان بخصوص آمریکا، استرالیا، ژاپن، شوروی سابق (اوکراین)، هندوستان و کشورهای اسکاندیناوی از سالها قبل شروع شده

است. لیکن در ایران، علیرغم وجود تنوع گونه‌ها، تا به حال پژوهشی در این مورد صورت نگرفته است. بنابراین، با انجام این تحقیق که در فاز اول آن استان‌های شمالی کشور تحت پوشش قرار گرفت، سعی گردید تا خلاء به وجود آمده تا حدی جبران گردد.

جهت کسب اطلاعات بیشتر در زمینه سیتولوژی و یا تاریخچه ژنتیکی بریوفیت‌ها می‌توان به کارهای نیوتن (Newton 1989) و/اونیال (Uniyal 1998) اشاره نمود. از میان اندکس‌های مهمی که در این ارتباط وجود دارند و در پژوهش حاضر از آنها استفاده شده است، می‌توان به اندکس‌های تالیف شده توسط مور (Moore 1973)، گلدبلت (Goldblatt 1975-1993) و فریش (Fritsch 1991) اشاره نمود که هر چندین سال از افراد مختلف از سراسر دنیا گزارش‌های جدید به آنها اضافه می‌گردد.

مواد و روش‌ها

جهت نمونه برداری از خزه‌های منطقه تحت بررسی (استان‌های شمالی کشور شامل گلستان، مازندران و گیلان) ماموریت‌هایی در فصول مناسب (معمولاً بلافاصله پس از بارندگی‌های بهاره) بین سالهای 1378 تا 1380 انجام شد.

از آنجاکه مطالعه کروموزومی در اسپوروفیت خزها (تقسیم میوزی) به علت محدود بودن نمونه‌های بارور کمتر انجام گرفته است، لذا تمرکز کار روی جمع‌آوری نمونه‌های بارور (fertile) قرار گرفت. از طرف دیگر، به خاطر کمبود نزول باران در منطقه در سالهای مذکور و تقلیل رطوبت که برای رشد این گیاهان بخصوص برای اسپوروفیت‌زایی لازم است، به دست آوردن چنین نمونه‌هایی با محدودیت شدید روبرو گردید. نمونه‌ها حتماً بایستی دارای هاگدان‌های (capsule) سبز با درپوش (operculum) قهوه‌ای می‌بودند. اگر هاگدان‌ها رسیده و خود قهوه‌ای رنگ می‌شدند، بدین معنی بود که گیاه به مرحله اسپورزایی رسیده و دیگر جهت انجام مطالعات سیتوژنتیکی (شمارش و وضوح کروموزوم‌ها صرفاً در مراحل متافاز و آنافاز امکان‌پذیر است) مناسب انجام این کار نمی‌بودند. مع الوصف، با وجود 25 گونه جمع‌آوری شده که در زمان نمونه برداری، مناسب تشخیص داده شده بودند، پس از بررسی در آزمایشگاه، پنج گونه آن قابل شمارش کروموزومی و عکسبرداری بود.

پس از جمع‌آوری نمونه‌های بارور، هر یک را به طور جداگانه به مدت 24 ساعت در شیشه‌های مخصوص حاوی محلول تثبیت کننده اسید الکل به نسبت 3:1 (یک قسمت اسید استیک + 3 قسمت الکل اتیلیک) قرار دادیم. ضمناً اطلاعات صحرائی و کد مربوط، روی هر یک از شیشه‌ها الصاق گردید. جهت مقایسه، همین مراحل را با محلول تثبیت کننده دیگری نیز به نام محلول پینار به نسبت 2:3:6 (20 سی‌سی الکل اتیلیک + 40 سی‌سی اسید

پروپیونیک + 60 سی سی کلروفرم) نیز تکرار نمودیم که در نتیجه نهایی تفاوتی مشاهده نگردید. پس از سپری شدن مدت زمان لازم (24 ساعت)، نمونه‌ها را با آب مقطر شستشو داده و آنها را در شیشه‌های جداگانه محتوی الکل اتیلیک 70٪ به عنوان محلول نگاهدارنده در یخچال در دمای حدود 5 درجه سانتیگراد منتقل نمودیم. نمونه‌های نگهداری شده در الکل، در آزمایشگاه‌های بخش تحقیقات رستنی‌های موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی و مرکز تحقیقات بیوشیمی - بیوفیزیک (IBB) دانشگاه تهران به شرح ذیل مورد مطالعه، شمارش کروموزومی و عکسبرداری قرار گرفت.

ابتدا هر یک از هاگدان‌های مناسب (دارای درپوش‌های قهوه‌ای) را روی سطح لام قرار داده و قسمت‌های درپوش، دندان‌های پرستوم و حلقه انولوس را جدا کردیم. سپس مواد داخل هاگدان را با سوزن خارج نموده و جهت رنگ آمیزی پس از افزودن یک قطره محلول استوکارمین دو درصد (Kumar & Verma 1980, Schofield 1985) و جهت وضوح بیشتر یک قطره کوچک محلول فریک کلراید (FeCl₃)، با انتهای یک میله فلزی به وسیله ضربات مکرر له نموده (squashing and tapping) و سپس زیر میکروسکوپ مشاهده نمودیم. در صورت مشاهده کروموزوم‌ها، بخصوص در مراحل متافاز و آنافاز که تمام آنها به وضوح قابل رویت و شمارش هستند، روی آن یک عدد لامل قرار داده و تا حدود 60 درجه سانتیگراد حرارت داده و لام را لای یک تکه کاغذ صافی تا شده گذاشته و با انگشت شست چندین بار پرس کرده و مجدداً حرارت دادیم. پس از دو سه بار تکرار این عمل و اطمینان از تهیه اسلایدهای مناسب، آنها را به صورت دائمی ثابت نموده و مجدداً زیر میکروسکوپ قرار داده و پس از شمارش کروموزوم‌ها، از آنها توسط فتومیکروسکوپ عکسبرداری کردیم. جهت ثابت کردن دائمی اسلایدها، ابتدا یک قطره اسید استیک 45٪ جهت بی‌رنگ کردن رنگ قرمز استوکارمین از حاشیه لامل وارد کرده و مجدداً کمی حرارت داده و پرس می‌نماییم. سپس چند قطره تثبیت کننده یا چسب مخصوص از حاشیه‌ها به آن می‌افزاییم.

نتایج

در این تحقیق، مطالعات سیتوتاکزونومیکی روی پنج گونه از خزّه‌های شمال کشور شامل دو حالت (expression) و یک واریته برای نخستین بار به شرح زیر انجام گردید:

Fissidens taxifolius Hedw.

مشاهدات کروموزومی روی این گونه، تعداد $n=12+m$ را نشان داد که با کار جاورسیکو و پسیار (Javorcikova & Peciar 1980) مطابقت دارد. از آنجایی که

کروموزوم‌های m (میکروکروموزوم‌ها) از طریق عدم تفرق و عقب ماندگی، تغییرات عددی پیدا می‌کنند، در این نمونه نیز کروموزوم m در مراحل متافاز II و تروفاز II حالات عقب ماندگی (laggard) را نشان داد (شکل 1- الف).

متاسفانه به علت خوب رنگ نگرفتن کروموزوم‌ها و رویهم افتادگی آنها، وضوح کروموزوم‌ها در مرحله متافاز I مقدور نگردید، لیکن شمارش آنها در این مرحله با تغییر وضوح (فوکوس) روی قسمت‌های مختلف سلول، عدد کروموزومی $n=12$ را به روشنی نشان داد (جهت مقایسه رجوع به مقاله Kumar & Arora 1988، شکل 1- ب).

بررسی منابع نشان می‌دهد که عدد گامتیک کروموزومی در جنس *Fissidens* بین 5، 6، 10، 12-24 n متغیر است (Fritsch 1991). طبق گزارش‌های موجود، عدد پایه کروموزومی در این جنس $x=5$ و $x=6$ می‌باشد که اصطلاحاً به آن پلی‌مورفیک می‌گویند. گزارش‌های قبلی در مورد این گونه با 12 کروموزوم به شرح زیر است: Kumar & Narula (1978), Danilkiv (1981), Iwatsuki & Inoue (1984), Kumar & Arora (1988) and Javorcikova *et al.* (1988).

Amblystegium riparium (Hedw.) B.S.G.

در این گونه، دو حالت (expression) متفاوت به تفکیک به اسامی: “*brevipes*” و “*pennellii*” تشخیص و ذیلاً شرح داده می‌شوند:

- حالت “*brevipes*”:

در این حالت، تعداد کروموزوم هاپلوئید $n=20$ بود که حالت تتراپلوئید را نشان داد (شکل 2).

طبق منابع موجود، شیوع سطوح دیپلوئیدی و اکتاپلوئیدی در این حالت بیش از سایر حالات گزارش شده است. عدد گامتیک کروموزومی قبلی برای این گونه $n=21$ و $n=40$ گزارش شده است (Goldblatt 1975-1993) که وجود پلی‌پلوئیدی را در آن تایید می‌نماید. ضمناً، طبق منابع یاد شده، تعداد 10، 9، 7، 6 x کروموزوم نیز به عنوان اعداد پایه برای گونه مذکور گزارش شده است.

- حالت “*pennellii*”:

تعداد هاپلوئید کروموزومی در این حالت $n=9$ بود که به صورت 9 جفت بیوالان در مرحله متافاز اول مشاهده شدند، درحالی که یک جفت از بیوالان‌ها به وضوح بزرگتر از بقیه جفت کروموزوم‌ها بود (شکل 3، A). به علاوه، در برخی از سلول‌های متافازی یک یا دو عدد میکروکروموزوم (m -chromosome) که معادل B کروموزوم در گیاهان گلدار می‌باشند، مشاهده گردید (شکل 3، B و C). m کروموزوم‌ها به صورت یونیوالان بودند که هم بین خود و هم با

A کروموزومها جفت شدن نشان نمی‌دادند. در یک مورد، سلولی با $n=11$ کروموزوم نیز مشاهده گردید. حالت اخیر که در اثر عدم تفرق صحیح کروموزومها ایجاد می‌شود در برخی از گونه‌های جنس *Amblystegium* به فراوانی گزارش شده است (Ramsay 1969, Chatterjee & Gangulee 1970).

گزارش‌های کروموزومی انجام شده طبق کرام و اندرسون (Crum & Anderson 1981) برای این گونه (حالت) به شرح زیر است:

$n=10$ (ژاپن)، $n=12$ (بلژیک)، $n=20$ (انگلستان، اسکاتلند و ولز)، $n=21$ (Danilkiv *et al.* 1984)، $n=21$ (Vorobyev *et al.* 1984)، $n=21$ (Lobachevskaya & Gapon 1988) و $n=24$ (بلژیک، فرانسه و اوکراین)، $n=36$ و $n=40$ (اوکراین Vysotskaya 1966) و $n=40$ (ژاپن - Inoue 1979). به علاوه C-polyploid های این گونه با $n=48$ و $n=96$ یونیوالان (Moutschen 1952) و همچنین اپوسپوری آن با $n=72$ (Lazarenko 1965) نیز گزارش شده است.

***Amblystegium serpens* (Hedw.) B.S.G.**

در این گونه، هر چند کروموزومها به سختی قابلیت رنگ‌پذیری داشتند، لیکن زیر میکروسکوپ به وضوح $n=20$ کروموزوم قابل شمارش بود (شکل 4، A و B). در هر دو شکل، تعداد n کروموزوم به ترتیب به صورت اصلی و ترسیمی نشان داده شده است. به طوری که در شکل مشخص است، دو عدد از کروموزومها با سانترومر میانی و بزرگتر از سایر کروموزومها دیده می‌شوند.

کاپیلا و کمار (Kapila & Kumar 1993)، تعداد هاپلوئید کروموزومی را در این گونه $n=10$ گزارش نمودند که دو عدد از آنها به صورت m کروموزوم (میکروکروموزوم) مشاهده شده بود، اما در گونه تتراپلوئید حاضر چنین m کروموزوم‌هایی دیده نشد (Goldblatt 1993). تاکنون، گزارش‌های کروموزومی متعددی برای این گونه ارایه شده است که می‌توان شرح کامل آنرا در کتاب "Mosses of Eastern North America" نوشته کرام و اندرسون (Crum & Anderson 1981) ملاحظه نمود. از طرف دیگر، می‌توان به کارهای Lin (1983) با گزارش کروموزومی $n=22$ (Przywara *et al.* 1984)، $n=20$ (Danilkiv *et al.* 1984) با گزارش کروموزومی $n=11$ و $n=21$ و بالاخره Kumar & Anand (1986) با گزارش کروموزومی $n=9$ که به تمام این موارد در اندکس گلدبلا (1975-1993) اشاره شده است مراجعه نمود.

جنس *Amblystegium* طبق منابع موجود دارای طیف مختلفی از اعداد گامتیک کروموزومی است (40 و 22، 21، 20، 11، 10، 9، 8، 7، $n=7$). به جز حالات هاپلوئیدی و

پلی‌پلویدی، حضور کروموزوم‌های کوچک m (میکروکروموزوم) نیز در برخی گونه‌های این جنس گزارش شده است.

***Campylium stellatum* (Hedw.) C. Jens. in Lange var. *protensum* (Brid.) Bryhn ex Grout**

این گونه، علیرغم رنگ‌آمیزی خوب کروموزوم‌ها، به علت اتصال و رویهم افتادگی کروموزوم‌ها تشخیص تک تک آنها بسیار مشکل بود. در تعداد معدودی سلول، تعداد هاپلوئید $n=10$ تشخیص داده شد که گاهی همراه با یک عدد m کروموزوم (میکروکروموزوم) بود (شکل 5).

گزارش‌های کروموزومی قبلی برای این گونه به ترتیب $n=10$ ، $n=20(18+2m)$ و $n=22$ می‌باشد (Fritsch 1991).

گزارش کروموزومی حاضر برای واریته *protensum* برای نخستین بار در دنیا گزارش می‌شود.

***Orthothecium intricatum* (Hartm.) Schimp. in B.S.G.**

مطالعات انجام شده روی این گونه $n=11$ را نشان داد (شکل 6، A و B). اگر چه اعداد کروموزومی گامتیک $n=9$ و $n=10$ برای دو گونه از جنس *Entodon* قبلاً گزارش شده است (Kumar & Verma 1975 و Kumar et al. 1987)، لیکن به نظر می‌رسد که عدد پایه کروموزومی $x=11$ می‌بایست عدد اصلی برای تیره Entodontaceae باشد.

بررسی منابع نشان می‌دهد که به جز موارد استثنایی، غالب گزارش‌های کروموزومی عدد پایه فوق را تایید می‌نماید (Inoue 1983 a & b, Talwani & Kumar 1990, Sha et al. 1995). به علاوه، گزارش کروموزومی گونه‌های تتراپلوئید ($n=22$) مشتق از $x=11$ ، تایید دیگری مبنی بر این فرضیه است (Kumar & Anand 1986).

بحث

علاوه بر تحلیل‌هایی که برای هر گونه ارایه شد، شایسته است که به نکاتی چند نیز به شرح زیر اشاره شود:

- کروموزوم‌های m (m-chromosomes)

m کروموزوم‌ها معمولاً از کروموزوم‌های اصلی کوچکتر و معادل B کروموزوم در گیاهان گلدار می‌باشند. جمعیت برخی از گونه‌هایی که دارای کروموزوم‌های m می‌باشند، معمولاً در مناطق گرم و خشک به وفور و در مناطق مرطوب و یا سرد کمتر مشاهده می‌شود. به نظر

می‌رسد که کروموزوم‌های m راهی را برای ظرفیت بالای گوناگونی و تنوع در خزها از طریق رشد ژنوتیپ‌ها به وجود می‌آورند (Rashid 1998). علیرغم کروموزوم‌های معمولی، این گونه کروموزوم‌ها قبل از تشکیل هاگ در هاگدان (capsule) طی مرحله تقسیم میوزی جفت می‌شوند.

- پلوییدی در خزها

عدد پایه کروموزومی در خزها $x=7$ می‌باشد. حدود 75٪ شاخه بریوپسیدا (Bryopsida) دارای عدد کروموزومی $n=10$ تا $n=14$ بوده و حدود 20٪ از خزهای حقیقی به طور واضح پلی‌پلوئید می‌باشند. خزهای پلی‌پلوئید دارای اندازه‌ای بزرگتر و حتی سلول‌های بزرگتری می‌باشند. گاهی دیپلوئیدها و تتراپلوئیدها در همان گونه کاملاً با هم متفاوت می‌باشند، به طوری که به صورت گونه‌های متفاوتی شرح داده می‌شوند. در اغلب خزها، نسل‌های دیپلوئید و تتراپلوئید در یک گونه از نظر مرفولوژیکی کاملاً غیرقابل تشخیص می‌باشند. خزها دارای پلی‌پلوئیدی فراوان بوده، بخصوص در گونه‌های متعلق به تیره‌های Pottiaceae, Funariaceae و Bryaceae که گامتوفیت‌هایی با عمر کوتاه تولید می‌نمایند. از سوی دیگر، پلی‌پلوئیدی عامل مهمی در تکامل این گیاهان محسوب می‌شود (Rashid 1998).

در بین این گیاهان، حدود 66٪ دارای پلی‌پلوئید اولیه و 19٪ پلی‌پلوئید ثانویه وجود دارد. پلی‌پلوئید ثانویه اغلب در اعضای تیره Amblystegiaceae و سه تیره فوق‌الذکر مشاهده می‌شود. وجود پلی‌پلوئیدهای ثانویه شاخص دیگری از زیستگاه‌های دست‌خورده می‌باشد. در تیره Amblystegiaceae که اکثر گونه‌های آن آب‌دوست هستند، به نظر می‌رسد که ارتباط معنی‌داری بین شرایط زیستی و پلی‌پلوئیدهای ثانویه وجود داشته است. ضمناً تغییرات ساختمانی کروموزوم‌ها در خزها بسیار متداول است (Rashid 1998).

شمارش کروموزومی به علاوه مرفولوژی کروموزومی، در اینکه آیا گونه‌ای به طور صحیح در جایگاه رده بندی خود قرار گرفته است یا خیر کمک فراوانی می‌کند. مطالعه مقایسه شمارش کروموزومی در خزهای قائم (اکروکارپ) و خوابیده یا خزنده (پلوروکارپ) نشان می‌دهد که در اکروکارپ‌ها تنوع بیشتری نسبت به پلوروکارپ‌ها دیده می‌شود که این امر ناشی از تنوع فراوان این گروه می‌باشد.

پریستوم‌ها (دندان‌های پریستومی) نیز در این خصوص نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. خزهایی که دارای یک ردیف دندان پریستومی هستند، با آنهایی که دارای دو ردیف پریستوم می‌باشند کاملاً از نظر رفتار کروموزومی متفاوتند. بنابراین، نقش پریستوم در ویژگی‌های سیتوتاکزومیکی نسبت به اکروکارپ یا پلوروکارپ بودن آنها دارای اهمیت بسزایی است.

شایان ذکر است که در خزها تمام سلول‌های مرحله اسپورفیت (اسپوروگونیوم) تا تشکیل Spore Mother Cell، دیپلوئید (2n) بوده و هنگام لقاح، نسل هاپلوئید به دیپلوئید تبدیل شده که با تقسیم میوزی مجدداً نسل دیپلوئید به هاپلوئید تبدیل می‌گردد. همچنین در این تحقیق مشخص شد که پلی‌پلوئیدی نه تنها نقش مهمی در تکامل و ایجاد گونه‌های یک تیره ایفاء می‌نماید، بلکه به نظر می‌رسد که این پدیده جهت مهاجرت و بقای گونه‌ها در شرایط آب و هوایی متغیر و زیستگاه‌های گوناگون نیز یک مزیت محسوب می‌شود (Rashid 1998).

این مقاله تحقیقاتی از طریق پروژه ملی تحقیقات، شماره 1526 و با حمایت شورای پژوهش‌های علمی کشور انجام یافته است.

منابع

جهت ملاحظه منابع به صفحات متن انگلیسی مراجعه شود.

نشانی نگارندگان: دکتر سعید شیرزادیان* و باهره جوادی، بخش تحقیقات رستنی‌ها، موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، صندوق پستی 1454، تهران 19395 و دکتر محمود غفاری، مرکز تحقیقات بیوشیمی - بیوفیزیک (IBB)، دانشگاه تهران، تهران.
* E-mail: shirzadian2003@yahoo.co.uk

CHROMOSOME COUNTS IN SOME MOSSES OF IRAN**S. SHIRZADIAN^{*}, M. GHAFARI and B. DJAVADI**Dept. of Botany, Plant Pests & Diseases Research Institute
and Institute of Biochemistry & Biophysics, Tehran University

Received 26.10.2003

Accepted 01.12.2003

Cytological information is absolutely lacking for the Iranian moss flora (Bryophytes). The present research, dealing with cytological studies on the following five species (including two expressions and one variety) of Iranian mosses, namely, *Amblystegium riparium* (Hedw.) B.S.G. "brevipes" expression (n=20), *A. riparium* (Hedw.) B.S.G. "pennellii" expression (n=9, 9+m, 9+2m), *A. serpens* (Hedw.) B.S.G. (n=20), *Campylium stellatum* (Hedw.) C. Jens. in Lange var. *protensum* (Brid.) Bryhn ex Grout (n=10), *Fissidens taxifolius* Hedw. (n=12+m) and *Orthothecium intricatum* (Hartm.) Schimp. in B.S.G. (n=11) is performed for the first time in Iran. The first three species (plus two expressions and one variety) belong to the order Hypnales and the family Amblystegiaceae. *O. intricatum* is placed in the said order but the family Entodontaceae (according to some authors it is considered under a different family of the same order i.e. Hypnaceae), and lastly, *F. taxifolius* included in the order Fissidentales and the family Fissidentaceae.

In the present study, fertile moss specimens were collected from the northern provinces of the country during spring and summer. Capsules with very light brown opercula were fixed in 1:3 acetic alcohol for about 24 hrs. and meiotic chromosomes

* Corresponding author

were studied by squashing (tapping) and heating the sporogenous tissue in 2% acetocarmine. Prepared slides were observed under the microscope to count the chromosome numbers and then photomicrographs were taken from each slide.

Key words: Chromosome counts, Moss, Cytology, Iran

This research has been supported by Grant No. NRCI 1526 of the National Research Projects and with the support of National Research Council of Islamic Republic of Iran.

To look at the figures, please refer to the Persian text (pages:).

References

- CHATTERJEE, A.K. and GANGULEE, H.C. 1971. Cytological studies on the mosses of eastern India. *Nucleus* 13: 118-125.
- CRUM, H.A. and ANDERSON, L.E. 1981. *Mosses of Eastern-North America*. 1328 pp. (2 vols.). Columbia University Press, New York.
- DANILKIV, I.S. 1981. Chromosome numbers of mosses from the Kaliningrad region of the RSFSR. *Ukrainsk. Bot. Zurn. (Kiev)* 38:49-53 (in Russian).
- FRITSCH, R. 1991. Index to Bryophyte Chromosome Counts, *Bryophytorum Bibliotheca*, Band 40: 352 pp.
- GOLDBLATT, P. 1975-1993. *Index to Plant Chromosome Numbers* (8 vols.). *Miss. Bot. Gdn.*
- INOUE, S. 1983 a. Karyological studies on some species of Entodontaceae (Musci). *J. Hattori Bot. Lab.* 54: 299-305.
- INOUE, S. 1983 b. Karyological studies on some species of Entodontaceae (Musci). *J. Hattori Bot. Lab.* 57: 443-454.
- IWATSUKI, Z. and INOUE, S. 1984. Cytotaxonomic studies of the Japanese species of *Fissidens* Hedw. (Musci). *J. Hattori Bot. Lab.* 57: 343-362.

- JAVORCIKOVA, D. and PECIAR, V. 1980. Karyological study of the bryoflora of Slovakia I. Acta Fac. Rerum Nat. University Comeniana, Bot. 33: 31-36.
- JAVORCIKOVA, D.; ILOVSKA, T. and PECIAR, V. 1988. Karyological study of the bryoflora of Slovakia II. Acta Fac. Rerum Nat. University Comeniana, Bot. 36: 79-86.
- KAPILA, S. and KUMAR, S.S. 1993. Cytological observations on some West Himalayan mosses. Crypt. Bryol. Lichénol. 15: 73-80.
- KUMAR, S.S. and ANAND, S. 1986. Chromosome number report 90. Taxon 35: 195-198.
- KUMAR, S.S. and ARORA, M. 1988. Cytological studies on some West Himalayan species of *Fissidens* Hedw. Lindbergia 14: 138-140.
- KUMAR, S.S. and NARULA, N. 1978. Cytological studies of some West Himalayan mosses. Misc. Bryol. Lichénol. 8: 2-5.
- KUMAR, S.S. and VERMA, S.K. 1975. Cytological observations on some West Himalayan mosses. Misc. Bryol. Lichénol. 7(4): 70-74.
- KUMAR, S.S. and VERMA, S.K. 1980. Cytological studies on some West Himalayan species of *Bryum* Hedw. Misc. Bryol. Lichénol. 8(9): 182-188.
- KUMAR, S.S.; KOPONEN, T. and UNİYAL, P.L. 1987. Chromosome number reports 97. Taxon 36: 767.
- MOORE, R.J. 1973. Index to Plant Chromosome Numbers 1967-1971. Utrecht, The Netherlands.
- NEWTON, M.E. 1989. Practical Guide to Bryophyte Chromosomes. British Bryological Society, Cardiff.
- RAMSAY, H.P. 1969. Cytological studies on some mosses from the British Isles. Bot. J. Linn. Soc. 62: 85-121.
- RASHID, A. 1998. An Introduction to Bryophyta (Diversity, Development and Differentiation). 298pp. Vikas Publishing House, New Delhi.
- SCHOFIELD, W.B. 1985. Introduction to Bryology. 431 pp., 174 figs. New York & London.

- SHA, W.; YANG, X.J.; FU, G.J. and PAN, B. 1995. A Karyological study on four species of *Entodon* (Musci) from China. *Acta Phytotax. Sin.* 32(3): 246-250.
- TALWANI, S. and KUMAR, S.S. 1990. *In: SOGGI Plant Chromosome Number Reports IX. J. Cytol. Genet.* 25: 137-148.
- UNIYAL, P.L. 1998. Cytogenetic of Bryophytes. *In: Topics in Bryology* (ed. R.N. Chopra), pp. 125-164. Allied Publishers, New Delhi.

Addresses of the authors: Dr. S. SHIRZADIAN* and B. DJAVADI, Dept. of Botany, Plant Pests & Diseases Research Institute, P.O. Box 1454, Tehran 19395, Iran and Dr. M. GHAFFARI, Institute of Biochemistry & Biophysics (IBB), Tehran University, Tehran, Iran.

* E-mail: shirzadian2003@yahoo.co.uk

Fig. 1(a). *Fissidens taxifolius*: Meiotic division in Metaphase II (A) and Telophase II (B). Arrow shows the laggard m-chromosome.

Fig. 1(b). *Fissidens taxifolius*: Metaphase I, $n=12$. Arrow shows the large bivalent (After: Kumar & Arora 1988).

Fig. 2. *Amblystegium riparium*, “*brevipes*” expression: Anaphase, $n=20$.

Fig. 3. *Amblystegium riparium*, “*pennellii*” expression: (A). $n=9$ without m-chromosome, (B). $n=9+m$, (C). $n=9+2m$. Arrows show the m-chromosomes.

Fig. 4. *Amblystegium serpens*: (A). Metaphase, $n=20$, (B). Schematic representation of A. Arrows show the larger chromosomes.

Fig. 5. *Campylium stellatum* var. *protensum*: Metaphase, $n=10$.

Fig. 6. *Orthothecium intricatum*: (A). Metaphase, $n=11$, (B). Schematic representation of A.

شکل 1 (الف) - *Fissidens taxifolius* : تقسیم میوز در مراحل متافاز II (A) و تلوفاز II (B). کروموزوم m عقب مانده با پیکان نشان داده شده است.

شکل 1 (ب) - *Fissidens taxifolius* : مرحله متافاز I ($n=12$). پیکان بیوالان بزرگ را نشان می‌دهد (After: Kumar & Arora 1988).

شکل 2- حالت "*brevipes*" : *Amblystegium riparium* : مرحله آنافاز با تعداد $n=20$ کروموزوم. بیوالان‌ها در حال جدا شدن از یکدیگر می‌باشند.

شکل 3- حالت "*pennellii*" : *Amblystegium riparium* (A). $n=9$ فاقد کروموزوم m ، (B). $n=9+m$ ، (C). $n=9+2m$. پیکان‌ها کروموزوم‌های m را نشان می‌دهند.

شکل 4- *Amblystegium serpens* (A). مرحله متافاز با تعداد $n=20$ کروموزوم، (B). ترسیم از شکل A. پیکان‌ها کروموزوم‌های بزرگتر را نشان می‌دهند.

شکل 5- *Campylium stellatum* var. *protensum* : مرحله متافاز با تعداد $n=10$ کروموزوم.

شکل 6- *Orthothecium intricatum* (A). مرحله متافاز با تعداد $n=11$ ، (B). ترسیم از شکل (A).