Archive of SID

رستنیها، جلد ۴، ۱۳۸۲

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

دریافت ۱۳۸۲/۸/۴ پذیرش ۱۳۸۲/۹/۱۰

چکیده

تاکنون، تحقیقاتی در مورد سیتولوژی خزه (بریوفیت) های ایران انجام نگرفته است، لذا در این تحقیق، مطالعات کروموزومی روی پنج گونه از خزه‌ها 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=۲۰)

A. riparium (Hedw.) B.S.G. "*pennellii* " حالت (n=۹, ۹+m, ۹+۲m)

A. serpens (Hedw.) B.S.G. (n=۲۰)

Campylium stellatum (Hedw.) C. Jens. *in* Lange var. *protensum* (Brid.) Bryhn *ex* Grout (n=۱۰)

Fissidens taxifolius Hedw. (n=۱۲+m)

Orthothecium intricatum (Hartm.) Schimp. *in* B.S.G. (n=۱۱)

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

www.SID.ir

Archive of SID

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 خزه از استان‌های شمالی کشور در فصول بهار و تابستان جمع آوری گردید.

واژه‌های کلیدی: شمارش کروموزومی، خزه، سیتولوژی، ایران

مقدمه

در ایران، تا به حال هیچگونه مطالعه‌ای در زمینه سیتولوژی خزه‌ها انجام نگرفته است، درصورتی‌که این گیاهان از لحاظ تنوع گونه‌ای بخصوص در نواحی شمالی کشور از غنای کافی برخوردار می‌باشند. لذا در این تحقیق سعی گردید تا با جمع آوری نمونه‌های بارور (fertile) که با توجه به‌کمبود بارندگی در سالهایی که این بررسی انجام گرفت و در نتیجه خشکسالی‌های پی در 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 طورکلی، بریوفیت‌ها به سه دسته یعنی خزه‌ها (Mosses)، هپاتیک‌ها (Liverworts) و انتوسروس‌ها (Hornworts) تقسیم می‌شوند. ازآنجاکه دسته اول یعنی خزه‌ها در ایران از تنوع بیشتری برخوردارند، در این تحقیق تمرکز کار منحصراً روی سیتولوژی این بخش از بریوفیت‌ها صورت گرفت. علیرغم هپاتیک‌ها، خزه‌ها از یکسو، حالات پلی‌پلوییدی فراوانی از خود نشان می‌دهند و از سوی دیگر، حاوی کروموزوم‌های کوچکتری نسبت به گیاهان پیشرفته می‌باشند. سیتولوژیست‌ها معتقدند که پلی‌پلوییدی عامل مهمی در تکامل این گیاهان به شمار می‌رود. شصت و شش درصد خزه‌ها دارای پلی‌پلویید اولیه و ۱۹٪ دارای پلی‌پلویید ثانویه می‌باشند. (Rashid 1998). پلی‌پلویید ثانویه اغلب در تیره Amblystegiaceae مشاهده می‌گردد که در این تحقیق، به این پدیده (در تیره مذکور) بیشتر پرداخته شده است. ضمناً در تقسیم بندی دیگری که درون دسته نخست یعنی خزه‌ها انجام گرفته، آنها را به خزه‌های قائم یا اکروکارپ (acrocarps) و خزه‌های خزنده، خوابیده یا پلوروکارپ (pleurocarps) مجزا نموده‌اند. خزه‌های نوع اول، احتمالاً به دلیل تنوع بیشترشان حالات پلی‌پلوییدی بیشتری از خود نشان می‌دهند. دندانه‌های پریستومی که در دهانه هاگدان قرار دارند نیز در این ارتباط نقش مهمی را ایفاء می‌نمایند (Rashid 1998).

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

www.SID.ir

Archive of SID

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 ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۰ انجام شد.

ازآنجاکه مطالعه کروموزومی در اسپوروفیت خزه‌ها (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 اسپورفیت‌زایی 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 این‌کار نمی‌بودند. مع الوصف، با وجود ۲۵ 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 ۲۴ ساعت در شیشه‌های مخصوص حاوی محلول تثبیت کننده اسید الکل به نسبت ۳ :۱ (یک قسمت اسید استیک + ۳ قسمت الکل اتیلیک) قرار دادیم. ضمناً اطلاعات صحرایی 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 ۲ :۳:۶ (۱۲۰ سی‌سی الکل اتیلیک + ۴۰ سی‌سی اسید

www.SID.ir

Archive of SID

پروپیونیک + ۶۰ سی‌سی کلروفرم) نیز تکرار نمودیم که در نتیجه نهایی تفاوتی مشاهده نگردید. پس از سپری شدن مدت زمان لازم (۲۴ ساعت)، نمونه‌ها را با آب مقطر شستشو داده و آنها را در شیشه‌های جداگانه محتوی الکل اتیلیک ۷۰٪ به عنوان محلول نگاهدارنده در یخچال در دمای حدود ۵ 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، دندانه‌های پریستوم 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 ۶۰ 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 دایمی ثابت نموده و مجدداً زیر میکروسکوپ قرار داده و پس از شمارش کروموزوم‌ها، از آنها توسط فتومیکروسکوپ عکسبرداری کردیم. جهت ثابت کردن دایمی اسلایدها، ابتدا یک قطره اسید استیک ۴۵٪ 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 خزه‌های 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=۱۲+m را نشان داد که با کار *جاورسیکوا* و *پسیار* Javorcikova & Peciar (1980) مطابقت دارد. از آنجایی‌که

www.SID.ir

Archive of SID

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 تلوفاز II حالات عقب ماندگی (laggard) را نشان داد (شکل۱- 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=۱۲ را به روشنی نشان داد (جهت مقایسه رجوع شود به مقاله Kumar & Arora 1988، شکل ۱- ب).

بررسی منابع نشان می‌دهد که عدد گامتیک کروموزومی در جنس *Fissidens* بین ۲۴-۱۲، ۱۰، ۶، n=۵ متغیر است (Fritsch 1991). طبق گزارش‌های موجود، عدد پایه کروموزومی در این جنس x=۵ و x=۶ می‌باشد که اصطلاحاً به آن پلی‌مورفیک می‌گویند. گزارش‌های قبلی در مورد این گونه با ۱۲ 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 ذیلا شرح داده می‌شوند:

- حالت ***"brevipes"*** :

در این حالت، تعداد کروموزوم هاپلویید n=۲۰ بود که حالت تتراپلویید را نشان داد (شکل ۲).

طبق منابع موجود، شیوع سطوح دیپلویدی و اکتاپلویدی در این حالت بیش از سایر حالات گزارش شده است. عدد گامتیک کروموزومی قبلی برای این گونه n=۲۱ و n=۴۰ گزارش شده است (Goldblatt 1975-1993) که وجود پلی‌پلویدی را در آن تایید می‌نماید. ضمنا، طبق منابع یاد شده، تعداد ۱۰ و ۹، ۷، x=۶ کروموزوم نیز به عنوان اعداد پایه برای گونه مذکور گزارش شده است.

- حالت ***"pennellii"*** :

تعداد هاپلویید کروموزومی در این حالت n=۹ بود که به صورت ۹ جفت بیوالان در مرحله متافاز اول مشاهده شدند، درحالی‌که یک جفت از بیوالان‌ها به وضوح بزرگتر از بقیه جفت کروموزوم‌ها بود (شکل۳، 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 (شکل۳، B و C). m کروموزوم‌ها به صورت یونیوالان بودند که هم بین خود و هم با

www.SID.ir

Archive of SID

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=۱۰ (ژاپن)، n=۱۲ (بلژیک)، n=۲۰ (انگلستان، اسکاتلند و ولز)، n=۲۱ (Danilkiv *et al.* 1983)، n=۲۱ (Vorobyev *et al.* 1984)، n= ۲۱ (Lobachevskaya & Gapon 1988) n=۲۴ (بلژیک، فرانسه و اوکراین)، ۴۰ و n=۳۶ (اوکراین Vysotskaya 1966) و n=۴۰ (ژاپن - Inoue 1979). به علاوه C-polyploid های این گونه با ۴۸ و ۹۶ یونیوالان (Moutschen 1952) و همچنین اپوسپوری آن با n=۷۲ (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 =۲۰ کروموزوم قابل شمارش بود (شکل ۴، A و B). در هر دو شکل، تعداد n کروموزوم به ترتیب به صورت اصلی و ترسیمی نشان داده شده است. به طوری‌که 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 هاپلویید کروموزومی را در این گونه n=۱۰ گزارش نمودند که دو عدد از آنها به صورت m کروموزوم (میکروکروموزوم) مشاهده شده بود، اما در گونه تتراپلویید 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=۲۲ ,Przywara *et al.* (1984) با گزارش کروموزومی n=۲۰، Danilkiv *et al.* (1984) با گزارش کروموزومی n=۱۱ و n=۲۱ و بالاخره Kumar & Anand (1986) با گزارش کروموزومی n=۹ که به تمام این موارد در اندکس *گلدبلت* (۱۹۹۳-۱۹۷۵) اشاره شده است مراجعه نمود.

جنس *Amblystegium*، طبق منابع موجود دارای طیف مختلفی از اعداد گامتیک کروموزومی است (۴۰ و ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، n=۷). به جز حالات هاپلوییدی و

www.SID.ir

Archive of SID

پلی‌پلوییدی، حضور کروموزوم‌های کوچک m (میکروکروموزوم) نیـز در برخـی گونـه‌هـای ایـن 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 هاپلوییدn =۱۰ تشخیص داده شد که گاهی همراه با یک عدد m کروموزوم (میکروکروموزوم) بود (شکل ۵).

گزارش‌های کروموزومی قبلی بـرای ایـن گونـه بـه ترتیـب n=۱۰ ، (n=۲۰(۱۸+۲m و n=۲۲ می‌باشد (Fritsch 1991).

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

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

مطالعات انجام شده روی این گونه n=۱۱ را نشان داد (شکل ۶، A و B). اگر چه اعـداد کروموزومی گامتیک n=۹ و n=۱۰ برای دو گونه از جنس *Entodon* قبلا گـزارش شـده اسـت (Kumar *et al*. 1987 و Kumar & Verma 1975)، لـیکن بـه نظـر مـی‌رسـد کـه عـدد پایـه کروموزومی x=۱۱ می‌بایست عدد اصلی برای تیره Entodontaceae باشد.

بررسی منابع نشان می‌دهد که به‌جز 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 تتراپلوییدn=۲۲)) مشتق از x=۱۱ ، تایید دیگری مبنی بر این فرضیه است (Kumar & Anand 1986).

بحث

علاوه برتحلیل‌هایی که برای هر گونه ارایه شد، شایسته است کـه بـه نکـاتی چنـد نیـز 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 کروموزوم‌هـای m مـی‌باشـند، معمـولاً در مناطق گرم و خشک به وفور و در مناطق مرطوب و یا سرد کمتـر مشـاهده مـی‌شـود. بـه نظـر

www.SID.ir

Archive of SID

می‌رسد که کروموزوم‌های m راهی را برای ظرفیت بالای گوناگونی و تنوع در خزه‌ها 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 خزه‌ها

عدد پایه کروموزومی در خزه‌ها x=۷ می‌باشد. حدود ۷۵٪ شاخه بریوپسیدا (Bryopsida) دارای عدد کروموزومی n=۱۰ تا n=۱۴ بوده و حدود ۲۰٪ از خزه‌های حقیقی به طور واضح پلی‌پلوییدی می‌باشند. خزه‌های پلی‌پلوییدی دارای اندازه‌ای بزرگتر و حتی سلول‌های بزرگتری می‌باشند. گاهی دیپلوییدها و تتراپلوییدها در همان گونه کاملاً با هم متفاوت می‌باشند، به طوری‌که به صورت گونه‌های متفاوتی شرح داده می‌شوند. در اغلب خزه‌ها، نسل‌های دیپلوییدی و تتراپلوییدی در یک گونه از نظر مرفولوژیکی کاملاً غیرقابل تشخیص می‌باشند. خزه‌ها دارای پلی‌پلوییدی فراوان بوده، بخصوص درگونه‌های متعلق به تیره‌های Pottiaceae، Funariaceae و Bryaceae که گامتوفیت‌هایی با عمر کوتاه تولید می‌نمایند. از سوی دیگر، پلی‌پلوییدی عامل مهمی در تکامل این گیاهان محسوب می‌شود (Rashid 1998).

در بین این گیاهان، حدود ۶۶٪ دارای پلی‌پلوییدی اولیه و ۱۹٪ پلی‌پلوییدی ثانویه وجود دارد. پلی‌پلوییدی ثانویه اغلب در اعضای تیره Amblystegiaceae و سه تیره فوق‌الذکر مشاهده می‌شود. وجود پلی‌پلوییدهای 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 پلی‌پلوییدهای ثانویه وجود داشته است. ضمناً تغییرات ساختمانی کروموزوم‌ها در خزه‌ها 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 خزه‌های 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 (دندانه‌های پریستومی) نیز در این خصوص نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. خزه‌هایی که دارای یک ردیف دندانه پریستومی هستند، با آنهایی که دارای دو ردیف پریستوم می‌باشند کاملاً از نظر رفتار کروموزومی متفاوتند. بنابراین، نقش پریستوم در ویژگی‌های سیتوتاکزونومیکی نسبت به اکروکارپ یا پلوروکارپ بودن آنها دارای اهمیت بسزایی است.

www.SID.ir

Archive of SID

شایان ذکر است که در خزه‌ها تمام سلول‌های مرحله اسپورفیت (اسپوروگونیوم) تا تشکیل Spore Mother Cell، دیپلویید (2n) بوده و هنگام لقاح، نسل هاپلویید به دیپلویید تبدیل شده که با تقسیم میوزی مجدداً نسل دیپلویید به هاپلویید تبدیل می‌گردد.

همچنین در این تحقیق مشخص شد که پلی‌پلوییدی نه تنها نقش مهمی در تکامل و ایجاد گونه‌های یک تیره ایفاء می‌نماید، بلکه به نظر می‌رسد که این پدیده جهت مهاجرت و یا 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 ۱۵۲۶ و با حمایت شورای پژوهش‌های علمی کشور انجام یافته است.

نشانی نگارندگان: دکتر سعید شیرزادیان* و باهره جوادی، بخش تحقیقات رستنی‌ها، موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، صندوق پستی ۱۴۵۴، تهران ۱۹۳۹۵ و دکتر محمود غفاری، مرکز تحقیقات بیوشیمی- بیو فیزیک (IBB)، دانشگاه تهران، تهران.
* E-mail: shirzadian2003@yahoo.co.uk

www.SID.ir

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. Ukrajinsk. 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 Comenianae, 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 Comenianae, 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 UNIYAL, 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.

Archive of SID

www.SID.ir

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

Archive of SID

www.SID.ir