

مطالعه ی سیتوژنتیک برخی از ارقام تجاری مورد کشت سیب زمینی

سید حسن طباطبایی (۱)، مهدی نصر اصفهانی (۲)، موسی مسگر باشی (۱)، مجید نبی پور (۱)

۱- دانشگاه شهید چمران-دانشکده کشاورزی ۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

سیب زمینی (*Solanum tuberosum*) یکی از محصولات مهم و استراتژیک بوده و به علت داشتن ارزش غذایی بالا، محصولی بسیار مهم در تغذیه ی مردم کشورهای در حال توسعه ی جهان می باشد. لذا، بررسی های ژنتیکی این محصول مهم امری اجتناب ناپذیر است. به منظور بررسی های سیتوژنتیک برخی از ارقام سیب زمینی مورد کشت در سطح کشور شامل: اگریا، سانتا، شپدی، میلوا، برون و راموس، ویژگی های ژنتیکی آن ها شامل: تعداد کروموزوم، طول بزرگ ترین و کوچک ترین کروموزوم، نسبت طول بزرگ ترین به کوچک ترین کروموزوم، میانگین نسبت بازوی بلند به کوتاه، میانگین نسبت بازوی کوتاه به بلند، میانگین طول کروموزوم ها و تقارن کاریوتیپی در هر رقم مورد بررسی قرار گرفت. این بررسی ها بر پایه ی یک طرح آماری فاکتوریل در قالب کامل تصادفی انجام و تجزیه های آماری داده ها به وسیله ی نرم افزار SAS و مقایسه ی میانگین ها با آزمون چند دامنه ی دانکن (DMRT) صورت پذیرفت. نتایج حاصله نشان داد که عدد پایه ی کروموزومی در همه ی ارقام مورد بررسی $x=12$ و تعداد کروموزوم $2n=4x=48$ بوده و کروموزوم های ژنوم شش رقم مورد مطالعه از نوع متا سانتریک، ساب متا سانتریک و ساب تلو سانتریک می باشند. تجزیه ی کاریوتیپی ارقام نیز با استفاده از پارامترهای طول نسبی کوتاه ترین کروموزوم (%S)، شکل کلی کاریوتیپ (%TF) و اختلاف دامنه طول نسبی کروموزوم (DRL) تعیین شد. که، شکل کلی کاریوتیپ ها حاکی از تقارن نسبی هر شش رقم است. ولی، بررسی طول نسبی کوتاه ترین کروموزوم (%S) و اختلاف دامنه طول نسبی کروموزوم (DRL) نشان داد که ارقام راموس و برون به ترتیب دارای متقارن ترین کاریوتیپ و ارقام اگریا و سانتا به ترتیب دارای نامتقارن ترین کاریوتیپ در بین ارقام بودند. البته سایر ارقام مورد آزمون در حد واسط این دو طیف واقع شدند.

مقدمه

سیب زمینی، گیاهی یک ساله با نام علمی *Solanum tuberosum* L از تیره ی گوجه فرنگی (Solanace) است. غده های تولیدی سیب زمینی، شامل پنج گروه سیتوژنتیکی دیپلوئید، تری پلوئید، تترا پلوئید، پنتاپلوئید و هگزاپلوئید با عدد پایه ی کروموزومی $x=12$ می باشد. اختلاف در اندازه ی کروموزوم ها، نشان دهنده ی اختلاف های موجود در انواع محصولات ژنی یا پروتینی آن ها است و اختلاف در تعداد کروموزوم ها، معرف اختلاف های موجود در آرایش ژن یا مضاعف شدن ژن و یا هر دو می باشد. هم چنین بسیاری از اختلاف های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بیانگر تفاوت در محصولات عمل ژن است که با اثر های محیطی تغییر می یابد.

تقارن و عدم تقارن کاربوتیپ ها نیز جهت مقایسه ی جمعیت ها و گونه ها به کار می رود. کاربوتیپ های متقارن، کاربوتیپ های بی هستند که کروموزوم های آن ها هم اندازه و دارای سانترومر های میانی یا تقریباً میانی بوده ولی، کاربوتیپ های نامتقارن کاربوتیپ های بی هستند که کروموزوم های آن ها به صورت ساب متاستریک و یا بیشتر به صورت آکروستریک می باشند. گاهی نیز کاربوتیپ های نامتقارن دو دسته کروموزوم با اندازه ی کاملاً متفاوت دارند که به آن ها کاربوتیپ های دو شکلی می گویند.

مواد و روش ها

جهت بررسی سیتوژنتیک ارقام تجاری سیب زمینی شامل: آگریا، سانته، میلوا، شپدی، بورن و راموس ۳۰ عدد غده ی بذری سالم انتخاب، و برای مطالعه ی کروموزوم های متافازی سلول های مرستمی نوک ریشه، از روش رنگ آمیزی استو- آهن هماتوکسیلین استفاده شد. پس از جوانه زنی غده ها، ریشه های با طول یک و نیم تا دو سانتی متر جدا شده و به منظور پیش تیمار در محلول آلفا بروموناتلین به مدت دو ساعت قرار گرفتند. از محلول لویتسکی به عنوان تثبیت کننده و جلوگیری کننده از کوتاه شدن بیش از حد کروموزوم ها استفاده شد مدت زمان لازم برای تثبیت هیجده ساعت و دردمای چهار درجه سانتی گراد بود. در مرحله نگه داری ریشه ها به اتانول هفتاد درصد منتقل گردید جهت هیدرولیز از محلول یک نرمال هیدروکسید سدیم در حمام بخار آب در دمای شصت درجه ی سانتی گراد و به مدت هشت دقیقه استفاده شد و سپس به وسیله رنگ استو آهن- هماتوکسیلین در دمای بیست و پنج درجه ی سانتی گراد و به مدت دوازده ساعت رنگ آمیزی گردید.

در پایان از هر رقم تعدادی لام تهیه و با میکروسکوپ نوری مجهز به دوربین سونی مدل SSC-DC50AP مورد بررسی قرار گرفت و متافاز های مناسب با بزرگ نمایی صد میکروسکوپ شناسایی و از آن ها عکس تهیه گردید. تعداد پنج عدد متافاز مناسب از هر رقم ضبط شد که جهت تهیه ی کاربوتیپ مورد استفاده قرار گرفت و در هر کاربوتیپ ویژگی های ذیل مورد بررسی قرار گرفت: طول بازوی بلند کروموزوم، طول بازوی کوتاه کروموزوم، طول کل کروموزوم میانگین نسبت بازوی بلند به کوتاه، میانگین نسبت بازوی کوتاه به بلند، شاخص سانترومری و طول کل ژنوم محاسبه گردید. اندازه ی طول بازوی کروموزوم، نسبت بازوها و شاخص سانترومری با استفاده از برنامه ی کامپیوتری Micro Measure محاسبه شد. نتایج به دست آمده در پایه ی طرح فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی مورد تجزیه ی آماری قرار گرفت و مقایسات میانگین داده ها با آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد و دندروگرام مربوط به ارقام با توجه به تشابهات موجود به وسیله ی برنامه ی نرم افزاری SAS ترسیم شد. جهت بررسی تقارن کاربوتیپ ها از کمیت های درصد فرم کلی (TF%)، طول نسبی کوتاه ترین کروموزوم (%S) و اختلاف دامنه ی طول نسبی کروموزوم (DRL) استفاده شد.

در بررسی فرمول کاربوتیپی ارقام سیب زمینی مورد آزمون، کروموزوم ها بر اساس نسبت طول بازوهایشان (L/S) به عنوان متاستریک (کمتر از ۱/۱۹) (m)، ساب متاستریک (۱/۲-۱/۹۹) (sm)، ساب تلوسنتریک (۳/۹۹-۲/۰۰) (st) و تلوسنتریک (بالای ۴) (t) طبقه بندی شدند. در پایان به منظور تجزیه ی اطلاعات میتوزی به دست آمده از یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد که در آن فاکتور رقم در شش سطح و کروموزوم با دوازده سطح استفاده شد و تعداد سلول های مورد استفاده در هر رقم به عنوان تکرار قلمداد گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اختلاف معنی داری را بین ارقام مختلف از نظر کلیه ی صفات تحت بررسی در سطح احتمال یک در صد نشان داد. میان سطوح مختلف هر دو فاکتور رقم و کروموزوم تفاوت معنی داری وجود دارد که نشان می دهد ژنوتیپ های مورد بررسی از نظر اندازه ی کروموزومی با یکدیگر متفاوت می باشند. هم چنین کروموزوم های هر رقم از نظر اندازه با یکدیگر تفاوت داشته که این تفاوت در طول بازوی کوتاه، طول بازوی بلند و طول کل کروموزوم ها و هم چنین نسبت میان بازوهای کوتاه و بلند در هر رقم و کروموزوم های آن به طور معنی داری وجود دارد. اثر متقابل میان دو فاکتور رقم و کروموزوم در مورد همه ی مولف های اندازه گیری شده نیز معنی دار می باشد. اثر متقابل این دو فاکتور به این مفهوم است که تغییرات اندازه ی کروموزومی در ارقام مختلف ثابت نبوده و به یک نسبت صورت نمی گیرد در نتیجه اندازه ی اجزای کروموزوم های هم شماره در ارقام مختلف تغییراتی نا هماهنگ دارد.

مطالعات کاربوتیپی نشان داد که کلیه ی ژنوتیپ های موجود از گونه ی سیب زمینی مورد کشت با نام علمی *Solanum tuberosum* مورد بررسی در این تحقیق به لحاظ سطح پلوئیدی، تتراپلوئید و دارای $2n=4x=48$ کروموزوم می باشد. بررسی سنجش تقارن کاربوتیپی ارقام مورد آزمون به لحاظ مولفه ی در صد شکل کلی (TF%) نشان می دهد که کمترین میزان TF% مربوط به رقم آگریا و بیشترین آن مربوط به رقم سانته می باشد. و تفکیک ارقام از نظر این مولفه محسوس نیست. ارقام آگریا و سانته به ترتیب با دارا بودن طول نسبی کوتاه ترین کروموزوم برابر ۳ و ۳/۶۹ دارای کمترین طول نسبی کوتاه ترین کروموزوم و ارقام راموس و بورن به ترتیب با طول نسبی کوتاه ترین کروموزوم برابر ۶/۰۴ و ۵/۵۴ دارای بیشترین طول نسبی کوتاه ترین کروموزوم می باشد. هم چنین بیشترین اختلاف دامنه ی طول نسبی کروموزوم به ترتیب مربوط به ارقام آگریا و سانته می باشد و کمترین اختلاف دامنه طول نسبی کروموزوم مربوط به ارقام راموس و بورن است.

با توجه به این که هر چه طول نسبی کوتاه ترین کروموزوم (S%) بیشتر باشد، تفاوت بین اندازه کروموزوم ها کمتر و در نتیجه تقارن کاربوتیپی بیشتر است بنابراین، ارقام آگریا و سانته دارای نامتقارن ترین کاربوتیپ و ارقام راموس و بورن دارای متقارن ترین کاربوتیپ می باشد. هم چنین، هر چه اختلاف دامنه طول نسبی کروموزوم ها بیشتر باشد کاربوتیپ از تقارن کمتری برخوردار است لذا، ارقام آگریا و سانته به ترتیب دارای نامتقارن ترین کاربوتیپ و ارقام راموس و بورن دارای متقارن ترین کاربوتیپ هستند. در مجموع با توجه به دو مولفه S% و DRL می توان نتیجه گیری کرد که ارقام آگریا و سانته دارای کمترین تقارن کاربوتیپی و از نظر تکاملی پیشرفته تر و ارقام راموس و بورن دارای بیشترین تقارن کاربوتیپی و از نظر تکاملی ابتدایی تر می باشند و سایر ارقام در حد واسط قرار می گیرند.

منابع

- 1- Yan Li, QIN CHEN, Debbie Beasley, Dermotr Lynch and Mark Goettel, 2006. Karyotypic E volution and Molecular Cytogenetic Analysis of *solanum pinnatisectum* a new source of Resistance to late Blight and Colorado potato Beetle in potato cytological 71(1):25-33,

Abstract**Cytological studies of a few commercial potato cultivars****S.H.Tabatabaei,¹M. NasrEsfahani, ²M,Mesgharbashi¹ and M,Nabipour¹**

1-Chamran University Ahvaze; 2-Isfahan Agricultural and Natural Resources Research Center.

Potato is one of the important and strategic crop plant with a high valuable food sources, which is used almost around the world. thus, the genetical studies is unavoidable. For cytogenetical studies of some of the potato cultivars through out of Iran, The results after the Arc Sin and subjection to DMRT-analysis The data were also subjected to cluster analysis according to Ward's minimum variance method, using the cluster procedure of SAS computer software the cultivars including; Agria, Sante, Shepody, Milova, Boren and Ramose were taken into considerations. The base chromosome number was=12 for the studied cultivars. Number of chromosomes,Length of the longest chromosome, length of the shortest chromosome, logest/shortes length ratio, average of long arm/short arm ratio, average of chromosomes ratio were recorded.The types of chromosomes were metacentric, submetacentric and subtolocentric. comparison of relative length of the shortest chromosome(s%)showed that Ramos and Boren cultivars, had the more symmetric karyotype respectively, and Agria and Sante had the less symmetric karyotype respectively.