

گونه های مختلف چغندر قند و هیبریداسیون بین گونه ای در آنها

از : ذبیح اله رنجی

۱- پیشگفتار .

پی بردن به ارزش گونه های وحشی چغندر قند و امکان استفاده از آنها در اصلاح ارقام زراعی از دیر زمانی مورد توجه اصلاح کنندگان این گیاه بوده و در ایران نیز کم و بیش در این رابطه مطالعاتی انجام گرفته است . هدف از گرد آوری این مقاله آشنائی بیشتر با گونه های وحشی چغندر قند و بررسی طرق هیبریداسیون این گونه ها با ارقام زراعی که توسط سایبر پژوهشگران خارجی انجام یافته میباشد . امید است با پیدایش روش های جدید بهنژادی تلاقی این گونه ها با ارقام زراعی با موفقیت کامل انجام پذیرد . در این مقاله ضرورت داشت به منظور روشن شدن بعضی از اصطلاحات علمی برای علاقمندانی که رشته غیر تخصصی در این زمینه دارند ضمیمه نامه ای در پایان آورده شود .

۲- مقدمه :

تلاش مداوم برای پیشرفت از خصائص بارز انسان امروزی است . اصلاح نباتات که رشته ای از فنون کشاورزی است ناگزیر از پیروی از این تداوم تلاش است . دست اندرکاران اصلاح نباتات برای تنوع ژنتیکی اهمیت خاصی قائل بوده و در افزایش گنجینه ژنتیکی گیاه مورد نظر خود کوشا هستند . یکی از روش های ایجاد تنوع در ژنها دورگ گیری بین گونه ای یا interspecific hybridization است . این روش از اهمیت خاصی برخوردار بوده و اهمیت آن بشرح زیر است .

- ۱- ایجاد صفاتی که به تنهایی در هیچیک از گونه ها وجود ندارد .
- ۲- انتقال صفت مطلوب نظیر مقاومت از گونه های وحشی به ارقام زراعی .
- ۳- تشویق و ترغیب محققین بهنژادی جهت دستیابی به پدیده های جدید علمی .
- ۴- بهم زدن حالت تثبیت ژنتیکی در گیاهان اصلاح شده بمنظور رفع محدودیت کار پژوهشگران اصلاح نباتات .

اساسی ترین مشکل دورگ گیری بین گونه ای عقیم ماندن نتاج نسل اول (F_1) است که از عقب ماندگی ژنتیکی Genetic disability ارقام وحشی ناشی میشود .
 عقیم ماندن نتاج دلایل فراوان دارد که بارزترین آن عوامل ژنتیکی و کروموزومی است . در حالت کروموزومی، کروموزمهای همولوگ ارقام زراعی با کروموزمهای غیر همولوگ ارقام وحشی جفت نشده و در تقسیم میوزسلول نر و ماده حاصل نمیشود ، بنا براین باروری هیبریدها کمتر از والدین خودشان است . گاهی اوقات ناهنجاریهای کروموزومی نظیر جدا شدن قسمتی از کروموزم و یا اضافه شدن قسمتی به آن ایجاد عقیمی مینماید . در بعضی موارد فاصله بین کروموزمها بیش از حد طبیعی کم و یا زیاد میشود با تمام مشکلات فوق پژوهشگران در فکر برطرف ساختن عقیمی نتاج برآمده و به دو روش عمل مینمایند (۱)

الف = تلاقی نتاج نسل اول (F_1) بایکی از والدین خود بروش تلاقی برگشتی .
 ب = استفاده از مواد شیمیائی نظیر گلشی سین بمنظور دو برابر کردن کروموزمهای گیاهان

۳- مشخصات گیاهشناسی گونه های چغندر قند :

چغندر قند معمولی یا مورد کشت و زرع گیاهی است دوساله که در سال اول تولید ریشه و در سال دوم تولید بذر مینماید این گیاه از راسته centrospermales و از تیره کسنوپودیاسه

و جنس Beta و گونه vulgaris است . از مشخصات اصلی این گونه ها شور پسند و ازت پسند بودن آنها است . در این گیاهان گلها تک پایه ، برگها پهن و قاشقی شکل و بطور متناوب در ساقه های بذر دهنده قرار میگیرند . گل آذین در آنها خوشه ای ، مادگی نیمه تحتانی و بساک پرچم ۴ حجره دارد دانه های گرده روزنه دار و گرده افشانی توسط باد و حشرات انجام میگردد .
 در جنس Beta گونه های وحشی فراوانی وجود دارد که منابع عظیمی از ژنهای مطلوب نظیر مقاومت به بیماری ، قدرت رشد زیاد ، مقاومت به سرما و غیره محسوب میشوند . این گونه ها از نظر شکل ظاهری و قدرت ترکیب پذیری با همدیگر متفاوت هستند . مطالعات زیادی برای شناسائی گونه های وحشی چغندر قند صورت گرفته که یکی از آنها مطالعات آقای دکتر Coons است که چهار قسمت در گونه های وحشی چغندر قند تشخیص داده است که مشخصات آنها بشرح زیر است :

در این قسمت چغندر های زراعی و گونه های شبیه ب آنها قرار دارند . کلیه گیاهان این قسمت

- Beta vulgaris دیپلوئید بوده و گونه های آن عبارتند از :
- Beta maritima
- Beta macrocarpa = guss
- Beta patula = ati
- Beta atriplicifolia

گیاهان این قسمت با چغندر قند ترکیب و هیبرید حاصل بارور میباشد بسیاری از گیاهشناسان براین عقیده هستند که چغندر های زراعی از B. maritima مشتق شده و صفات مطلوب را از آن به ارث برده اند .

: patellares

قسمت ۳-۲

گیاهان موجود در این قسمت دارای سه صفت مشخص هستند ، گرددار بودن ساقه و برگ ، پوشش سخت بذر و تولید بذر منوژرم ، گونه های این قسمت عبارتند از :

- Beta patellaris. = moq
- Beta procumbens. sm
- Beta webbiana moq

در این گیاهان صفات مطلوبی نظیر مقاومت به نماتد سرکسپورا و ویروس کرلی تایپ وجود دارد . مقاومت به ویروس کرلی تایپ مخصوص گیاهان این قسمت میباشد در سایر گونه ها تا این میزان مقاومت مشاهده نمیشود . گیاهان این قسمت تفاوت چشمگیری با گیاهان قسمت vulgares دارند زیرا انتقال ژن از این گیاهان به چغندر قند بعلت غیر همولوگ بودن کروموزوم آنها پیچیده بود ، و ایجاد نسل بارور بسیار مشکل است .

قسمت ۳-۳ : corollina

گیاهان این قسمت گل‌های منفرد با جام گل و پریانت مخصوص بخود دارند ، گونه‌های این قسمت عبارتند از :

- B. macrorrhiza -ster
- B. trigyna waldckit
- B. foliosa husskin
- B. lomatogonafisch-etmey
- B. coralliflora zoss

بعضی از گیاهشناسان اعتقاد دارند گونه B. corolliflora از نظر کروموزم ۴n (تتراپلوئید) هستند از B. trigyna که ۶n کروموزم (هگزاپلوئید) هستند مجزا میباشد ولی — اعتقاد آقای Coons گونه B. trigyna از گیاهان این قسمت جدا است . در گیاهان این قسمت نیز صفات نظیر مقاومت به نماد ، کرلی‌تاپ ، تولید بذر منوزرم و خاصیت آپومیکی وجود دارد (۱) آپومیکی یک نوع تولید مثل غیر جنسی است که در آن گرده افشانی صورت می‌گیرد ولی دانه گرده دروراثت چنین دخالت ندارد و فقط عامل تحریک کننده در رشد آندوسپرم و ترکیب سلول جنسی نر با هسته‌های قطبی است (۱) تشخیص آپومیکی در گیاهان آلوگام بسیار مهم است زیرا با استفاده از این خاصیت میتوان ژنهای مطلوب را از نسلی به نسل دیگر انتقال داد . بنابراین باید در هیبریداسیون دقیقاً " نتاج را مورد بررسی قرار داده و در صورت مشاهده گیاهانی شبیه پایه مادری پی می‌بریم که آپومیکی وجود دارد . گیاهان گونه B. corolliflora تتراپلوئید و مقاومت خوبی در برابر نژادهای فیزیولوژیک ویروس کرلی تا پاز خود نشان میدهند . هیبریدهای گیاهان این قسمت با چغندر قند اکثراً " عقیم بوده و انتقال ژن بسیار مشکل است در این گیاهان نر عقیم سیتوپلاسمی نیز مشاهده شده است .

قسمت ۳-۴ : Nanae

گیاهان این قسمت فقط یک گونه دارد بنام Beta nana طول برگ این گیاهان کوچک و بندرت به چهار اینچ میرسد بسیاری از محققان این قسمت را در داخل گیاهان corollina قرار میدهند . تا به امروز هیچگونه اطلاعاتی مبنی بر هیبرید این گیاهان و چغندر قند گزارش نشده است .

در بین گیاهان چهار قسمت فوق گونه هایی وجود دارند که با چغندر قند ترکیب شده و نتایج نسل اول آنها مورد بررسی قرار گرفته است . در گیاهان قسمت *vulgaris* مقاومت به سرکسپورا اولین بار در ایتالیا و توسط آقای Stewart از بیوتیپ های نواحی کوهستانی و نواحی کنار رود خانه پو (po- River) این کشور به چغندر قند انتقال یافت (۵) از ترکیب گیاهان قسمت *vulgaris* با چغندر قند صفات مطلوبی نظیر خوش فرمی ریشه ، نوع برگ درشتی بذر ، درصد قند ، مقاومت به ساقه رفتن (بولتینگ) و غیره به نتایج انتقال یافته بود که این نتایج با تلاقی برگشتی با چغندر قند مورد بررسی قرار گرفت (۵) . آقای Stewart طی سالهای ۵۶ - ۱۹۵۴ از تلاقی گیاهان *patellares* و چغندر قند هیبریدی بدست آورد و سپس آنرا بروش قلمه زدن و کلون گیری ازدیاد نمود (۵) ، پس از آقای Stewart کارهای دیگری صورت گرفت از آنجمله ترکیب *B. procumbens* * *Beta vulgaris* است در نتایج نسل اول تعدادی بارور بوده و ماده رنگی آنتوسیانین را از چغندر قند به ارث برده بودند تعداد ۱۵ بوته از این نتایج گل دادند ولی فقط یک بوته قادر به ترکیب با گرده چغندر قند شده و بذر تولید کرد و بقیه عقیم ماندند . وقتی که بساک پرچمها را در ماده آنتوکار مین قرار دادند مشاهده شد گرده ها ناسالم هستند . تلاقی های دیگرکنیز بین چغندر قند و هیبریدهای حاصل از ترکیبات زیر .

B. procumbens sm . *B. maritima*

B. webbiana . *B. maritima*

صورت گرفت ولی تمام نتایج حاصل عقیم و فقط ۴٪ از آنها بذر دادند که تعداد ۱۰۰۰ دانه بذر تلقیح شده با چغندر قند بدست آمد . وقتی بساک پرچمها را شکافتند مشاهده گردید رنگ کیسه ها قهوه ای و اکثراً تهی است . از تعداد ۵۶ پروژنی فقط یک پروژنی با روش کلون گیری رشد یافت و سپس با چغندر قند تلاقی برگشتی داده شد و در نتایج برگها شبیه چغندر قند بود (۵) .

تمام این هیبریدها ۵۵ - ۵۰ درجه فارنهایت (برابر ۱۳ - ۱۲ درجه سانتی گراد) به بولتینگ مقاوم

بودند . موفقیت این هیبریدها به واریته *B. maritima* pel 206411

بستگی داشت .

گیاهان *patellares* را با استفاده از Translocation *

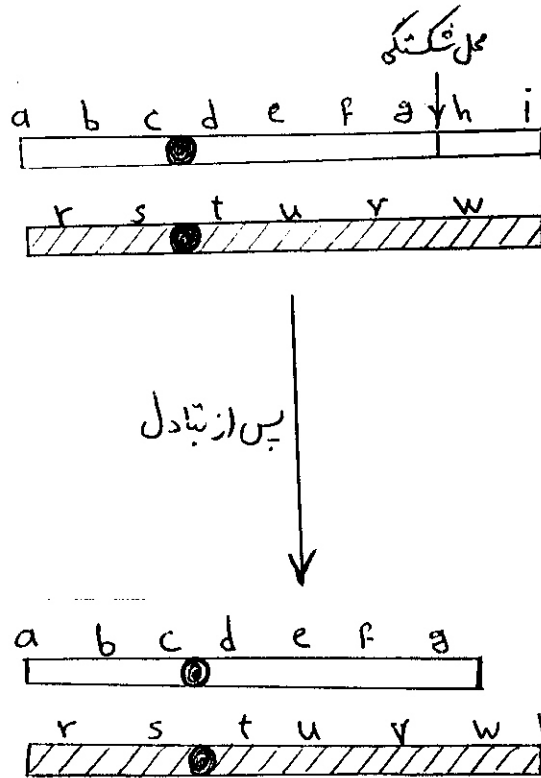
با چغندر قند ترکیب نموده و قسمتی از کروموزوم این گیاهان را به چغندر قند انتقال داده اند .

ترانسلوکاسیون در گیاهان مشکلات فراوانی دارد از جمله که اگر ژن های مورد نظر در روی بیش از یک کروموزوم قرار داشته باشند باید تلاقی مجدد صورت گیرد تا ترانسلوکاسیون اضافی پدید آید . برای

*

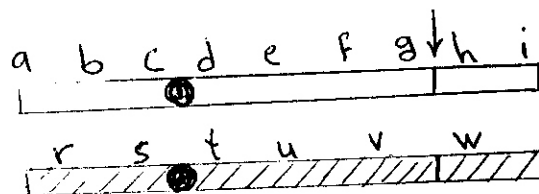
پی بردن به مکانیسم ترانسلوکاسیون و همچنین تقسیم کروموزمهای تبادل یافته در ذیل بشرح آن میپردازیم
 ترانسلوکاسیون یکی از تغییرات داخل سلولی است که در آن یک یا چند قسمت از یک کروموزوم با یک
 یا چند قسمت از کروموزوم دیگر مبادله میشوند ترانسلوکاسیون انواع مختلف دارد که متداولترین
 آن عبارتند از :

الف - ترانسلوکاسیون ساده که در آن قسمتی از کروموزوم گنده شده و به بازوی کروموزوم دیگر
 متصل میشود .

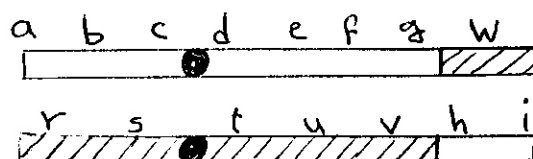
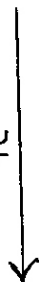


ب - ترانسلوکاسیون دوجانبه در هر دو کروموزوم شکستگی حاصل شده و با همدیگر تبادل انجام
 میدهند .

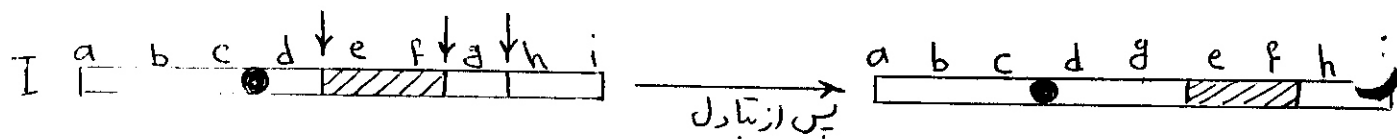
* تبادل قسمتی از یک کروموزوم با کروموزوم دیگر را ترانسلوکاسیون میگویند .



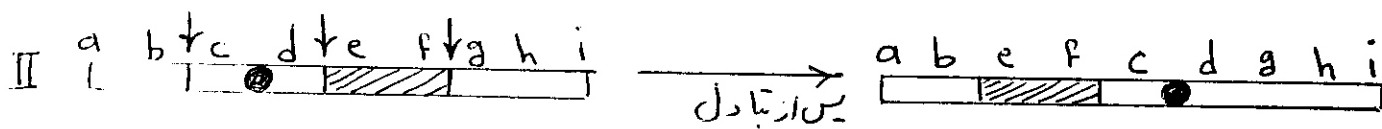
پس از تبادل



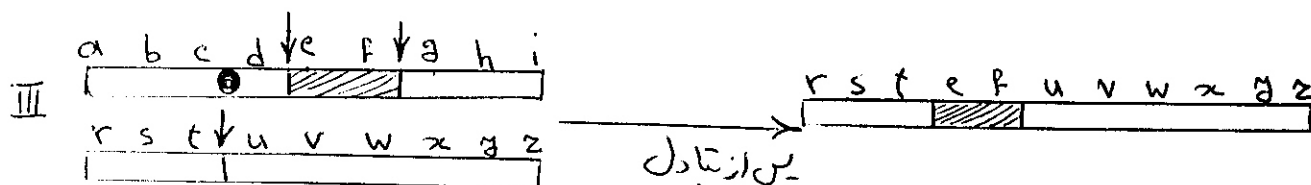
ج - ترانسلوکاسیون چند جانبه محل شکستگی در هر کروموزوم ۲ یا بیشتر است



-۱

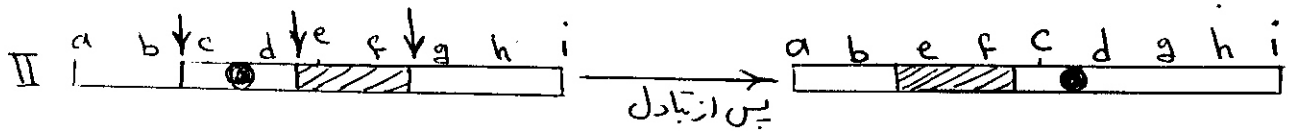


-۲

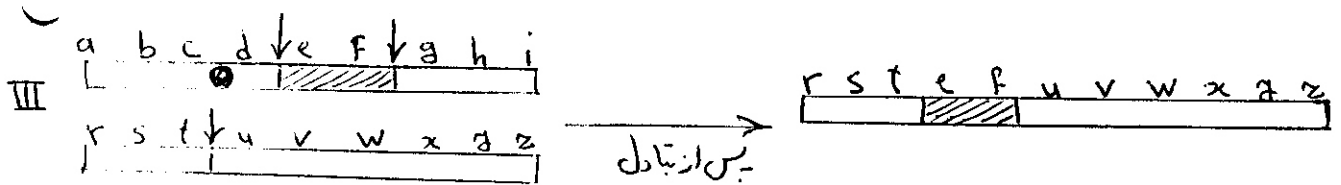


-۳

۱- تبادل فقط در یک بازوی همان کروموزوم صورت میگیرد .



۲- تبادل در دو بازوی کروموزوم صورت میگیرد .



۳- قسمتهای جدا شده از دو کروموزوم در دو بازوی یک کروموزوم جایگزین میشوند .

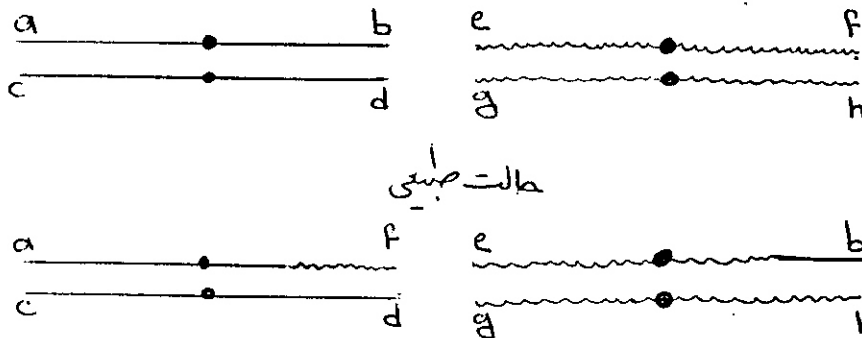
۴- ترانسلوکاسیون مرکب در این نوع ترانسلوکاسیون حداقل سه شکستگی یا بیشتر وجود دارد .

این نوع را اولین بار آقای Kuafman در سال ۱۹۴۳ (با پرتو افشانی

توسط اشعه ایکس با شدت ۴۰۰۰ رادیان بمدت ۱۴۴ ساعت) در مگس سرکه گزارش نمود . موتان مگس سرکه

در کروموزوم خود ۳۲ قطعه شکستگی داشت . با توجه به مطالب فوق اینک وضعیت کروموزومهای تبادل یافته

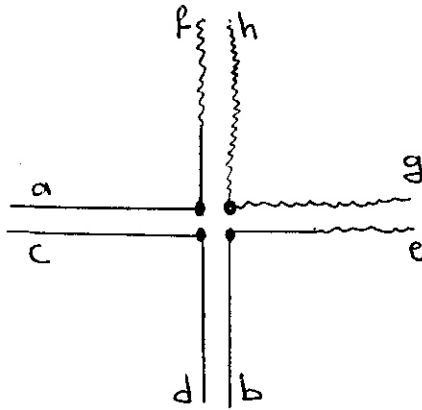
در یک ترانسلوکاسیون دوجانبه را مورد بررسی قرار میدهیم (۲)



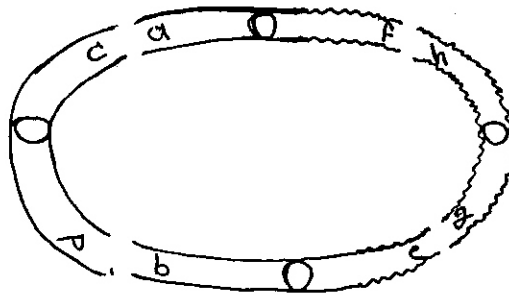
پس از ترانسلوکاسیون دوجانبه

در تقسیم میوز پس از مراحل زیگوتین و پاکیتن (از مراحل پروفازا اول میوز) کروموزومهای غیر همولوگ

و ترانسلوکاسیون یافته بشکل زیر در میآیند .



پس از این حالت در مرحله دیاکینیز کروموزمها بشکل حلقه در میآیند .

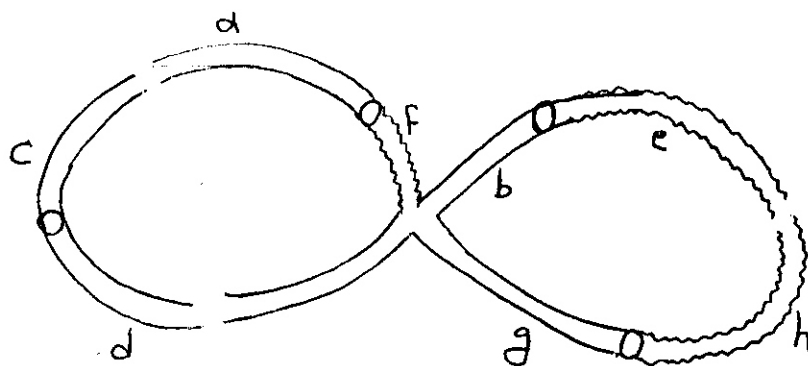


در مراحل متافاز و آنافاز میوزسه حالت پیش میآید .

۱- اگر af و gh به یک قطب و cd و eb به قطب دیگر بروند باز هم گامتهای حاصل از بین میروند و گیاه عقیم میماند .

۲- اگر cd و af به یک قطب و eb و gh به قطب دیگر بروند باز هم گامتهای حاصل از بین میروند و گیاه عقیم میماند .

۳- ممکن است در مرحله دیاکینیز کروموزمهای جفت شده پیچ بخورند و بشکل زیر در بیایند .



در این وضع اگر af و be به یک قطب و cd و gh به قطب دیگر بروند گامتهای حاصل از af و be سالم ولی گامتهای حاصل از cd و gh از بین میروند ، بنا بر این در نتاج نسل اول باز هم ۵۰٪ عقیمی وجود خواهد داشت .

با استفاده از ترانسلوکاسیون ، کروموزمی را که دارای ژن مقاومت به نماتد بود جایگزین کروموزمی که ژن حساس به نماتد داشت نموده اند . این کار توسط خانم ساویتکسی انجام یافت ساویتکسی برای کار خود گیاهان گلدار و مقاوم *Patellares* را با اشعه X پرتوافشانی کرده و گرده های آنرا برای تلفیح چغندر قند پایه پدری قرار داد . بمنظور پی بردن به ترانسلوکاسیون در نتاج تعداد زیادی گیاه ضرورت دارد تا رفتار سیتولوژیکی و مقاومت آنها بخوبی مطالعه شود . انتقال کروموزم با ترانسلوکاسیون عوارض جانبی زیادی دارد که از آنجمله تعویض انتهائی کروموزم چغندر قند با قسمت انتهائی کروموزم *Patellares* است که هریک از آنها جداگانه وارد تقسیم میوز شده و در هنگام جدا شدن از همدیگر به ژنهای دیگر اجازه میدهند در آن قسمت جایگزین شوند . برای برطرف ساختن این مشکل ترانسلوکاسیون دوم ضرورت پیدا میکند . در حالت دوم باید قسمت کوچکی از کروموزم کنده شده و به قطعه قبلی خود در چغندر قند اضافه شود تا کروماتین از دست رفته را ترمیم نماید . ولی متأسفانه این امر بندرت صورت گرفته و غیر ممکن میباشد .

هر چند انتقال کروموزم اضافی پیچیده است ولی آقای Sear

با انتقال مقاومت به زنگ از یک نوع *Aegilops* به گندم در سایر پژوهندگان این دلگرمی را بوجود آورد تا این روش را دنبال نمایند.

تلاقی‌های دیگری نیز در گیاهان قسمت *corollina* و چغندر قند صورت گرفت که عبارتند از :

- *B. vulgaris* . *macrohiza*
- *B. lommatogona* . *B. vulgaris*
- *B. vulgaris* . *B. Trigyna* :
- *B. vulgaris* . *B. intermedia*

در این هیبریدها گیاهان حاصل از ترکیب *B. vulgaris* . *B. intermedia* توانستند دوازده فصل زمستان را بصورت آزاد و در فضای باز به حیات خود ادامه دهند. شکل ظاهری این هیبریدها شبیه *B. intermedia* و قاشقی شکل بودن برگها و براکته گلها شبیه چغندر قند بود. تمام این هیبریدها عقیم بودند. در تلاقی چغندر قند و *B. lommatogona* تعداد ۹ هیبرید گرده کمی تولید کرده بودند و سه هیبرید آنها شبیه چغندر قند بودند و شباهتی به گیاهان *lommatogona* نداشتند، باروری در آنها تا حدودی خوب بوده و سه هیبرید نیمه بارور حاصل شد. در سال ۱۹۵۲ از گیاهان میل استریل سیتوپلاسمی نیز استفاده شده است. در این تلاقی کروموزمهای چغندر قند با گلشی سین دو برابر شده و هیبریدهای حاصل رشد کند و بطئی داشته و همه آنها عقیم بودند.

پژوهشگران بر این باورند که با دو تغییر اساسی میتوان در هیبریدهای چغندر قند *corollina* موفقیت حاصل نمود.

الف : استفاده از میل استریل ژنتیکی بجای سیتوپلاسمی جهت تولید هیبریدهای F_1 زیاد و نیمه بارور.

ب : از گیاهان *corollina* بعنوان پایه مادری استفاده شود تا سیتوپلاسم نر عقیم در داخل چغندر قند باقی بماند. برای انتقال مقاومت به کرلی تاپ نیز بررسیهایی توسط خانسم ساویتسکی انجام گرفت و پس از دو بار تلاقی برگشتی ژن مقاومت را به چغندر قند انتقال داد. در گیاهان هیبرید ۵-۲ کروموزم از *corollina* به جایگاه کروموزمهای چغندر قند انتقال یافته بود. امروزه کوششهای زیادی صورت میگیرد تا صفت منوررمی را از *B. lomategona* به چغندر قند انتقال دهند ولی متأسفانه بعلت عدم وجود کروموزم همولوگ موفقیت حاصل نشده است.

کوششهای دیگری نیز جهت انتقال صفت پنتا پلوئیدی از *B. trigena* به چغندر قند در دست انجام است که در صورت موفقیت صفت آپومیکسی به چغندر قند انتقال خواهد یافت.

۵ - بحث و نتیجه گیری :

گونههای وحشی جنس *Beta* در ترکیب با چغندر قند مشکلات زیادی به همراه دارد که عمده ترین آنها عقیم ماندن گیاهان F_1 (نسل اول) است. در این نوع تلاقی ها اصلاح کننده باید بروشهای جدید اصلاح نباتات دسترسی داشته باشد تا از اتلاف وقت و صرف هزینههای زیاد جلوگیری و نتیجتاً " بمنظور مطلوب خود دست یابد. از طرفی انتقال مقاومت به نماتد و ویروس کرلی تاپ توسط خانم ساویتسکی که هر دو از عوامل مهم زراعت چغندر قند در ایران هستند با عـــــدد دلگرمی و پیگیری هیبریداسیون بین گونه ای است.

همچنانکه از محتویات مقاله استنتاج میشود، انتقال کروموزم بروش ترانسلوکاسیون (ایجاد موناسیون بطریقه اشعه X و غیره) امید کار در تلاقی بین گونه ای را افزایش میدهد. در بین چهار قسمت از گیاهان فوق که شرح آن گذشت قسمت *patellares* و *corollina* بهتر از سایر گونه ها با چغندر قند ترکیب شده و سازگاری نشان میدهند ولی از گیاهان قسمت *Nanae* هیچگونه ترکیب موفقیت آمیزی تا به امروز گزارش نشده است.

۶- پیشنهاد :

بمنظور بررسی گونه های وحشی جنس Beta در کشور ضرورت دارد بخش بررسیهای بهمنژادی
مؤسسه تحقیقاتی اصلاح و تهیه بذر چغندر قند نسبت به جمع آوری این گونه ها و شناسایی و رده بندی آنها
اقدامات لازم را بعمل آورده تا از این گیاهان بعنوان مواد ذخیره ای در بانک ژن مؤسسه نگهداری تا امکان
دورگ گیری چه امروزه و چه در آینده مورد مطالعه قرار بگیرد . جهت اطلاعات بیشتر مناطق پراکندگی چغندر
های وحشی کشور و گونه های آنها بشرح زیر است :

- ۱- چغندر های B. maritima در بلوچستان ، خرمشهر
- ۲- چغندر های B. maccrorrhiza در خوی
- ۳- چغندر های B. lomatogona در استپ های تبریز در ارتفاعات ۱۹۰۰ متری
دراهر در ارتفاع ۱۸۰۰ متر از سطح دریا در مشک عنبر در ۱۵۰۰ متر در مشو داغ ، نام و چهاریک
پراکنده اند .

۷- خلاصه مطالب :

در اصلاح چغندر قند استفاده از گونه های وحشی جنس Beta از دیر زمان مورد بررسی
است .

پژوهندگان گیاهشناسی به شناسایی گونه های وحشی پرداخته و امروزه آقای Coons چهار قسمت
مشخص در جنس Beta شناسایی و رده بندی نموده است . گیاهان هر قسمت باهمدیگر متفاوت و با
صفات مشخصی از همدیگر متمایز هستند .

- ۱- قسمت vulgares گونه های زراعی و گونه های شبیه بآنها در این قسمت قرار دارند
- ۲- قسمت patellares گیاهان این قسمت دارای بذر منوژرم ، پوشش سخت بذر و ساقه و
برگ گردار هستند .
- ۳- قسمت corollina در این گیاهان گلها منفرد و جام گل و پریانت آنها مخصوص بخود
است .

۴- قسمت Nanacae گیاهان این قسمت بسیار کوچک و یک گونه بنام NaNa دارد .

از کارهای موفق در هیبرید آسیون بین گونه های وحشی چغندر و چغندر قند انتقال مقاومت به نماتد و ویروس کرلی تاپ است که با انتقال یک کروموزم ، با استفاده از ترانسلوکاسیون در گیاهان *patellers* توسط خانم دکتر ساویتسکی انجام گرفت ، این موفقیت خانم ساویتسکی در سایر اصلاح کنندگان چغندر قند باعث ایجاد دلگرمی است تا گونه های وحشی را مورد مطالعه دقیق قرار دهند . البته هیبریدهای حاصل از گونه های وحشی و چغندر قند موانع فراوانی دارد که مهمترین آنها عقیم ماندن گیاهان نسل اول است .

تعاریف و مفاهیم :

- تنوع ژنتیکی : ایجاد ژنهای گوناگون در یک گیاه
- گنجینه ژنتیکی : مجموع ژنهای خوب در هر گیاه
- تثبیت ژنتیکی : خلوص ژنها در گیاهان (بخصوص اتوگام) اصلاح شده
- عقب ماندگی ژنتیکی : در گیاهان وحشی ژن های تکامل نیافته را می گویند که صفات خوب ندارند
- کروموزوم همولوگ : کروموزومهایی که کاملاً " همسان و مشابه هستند .
- تقسیم میوز : تقسیم جنسی است که با کاهش کروموزومی همراه بوده و تولید سلول جنسی نر و ماده با n کروموزوم مینمایند .
- آپومیگسی : یک نوع تولید مثل غیر جنسی است که گرده در وراثت دخالت ندارد و فقط عامل تحریک جنین است .
- نژادهای فیزیولوژیک : عوامل بیماری زا در گیاهان دارای نژادهای گوناگون هستند که هر یک از آنها را یک نژاد فیزیولوژیک میگویند و این تنوع بمنظور بقای حیات عامل بیماری زاست .
- ژنوتیپ : گیاهانی که از نظر ژنها کاملاً " یکسان باشند (همچنین موجودات دیگر)
- بیوتیپ : مجموعه گیاهانی که از نظر ژنوتیپی یکسان هستند .
- بولتینگ : ساقه رفتن چغندر قند را بولتینگ میگویند این صفت در زراعت ریشه چغندر قند نامطلوب است .
- ترانسلوکاسیون : تبادل یک یا چند قسمت از یک کروموزم به کروموزوم دیگر را ترانسلوکاسیون میگویند .

- متافاز : از مراحل تقسیم سلول
- دیاکینز + پاکتین + زیگوتین : از مراحل پروفاز اول تقسیم میوز است .
- کروماتین : از اجزاء کروموزم داخل هسته
- کلشی سین : ماده شیمیائی که برای دو برابر کردن کروموزمهای چغندر قند استفاده میشود .

منابع مورد استفاده :

- ۱- اهدایی بهمن اصلاح نبات ، دانشگاه جندی شاپور - ۱۳۵۳
 - ۲- یزدی صمدی بهمن ژنتیک دانشگاه تهران ۱۳۵۲
 - ۳- رابرت - پالوین ترجمه پزشکیور مستشفی - ژنتیک - دانشگاه تهران
- ۱۳۵۵ - ۱۵۵۷

- 4- Advances in sugar beet production Russell-T
Jonhson and et - 1971 Iowa state university.
- 5- Jurnal of the american society of sugar beet
technologists - No- 1- april 1956 - U.S.A.
- 6- Cytogenetics - Schaeffer - Newyork - Berllin
1980. montana state university.