علاقة الحشرات بالعوائل النباتية : تخليف الذرة الرفيعه
الناتج من التأثيرات الذاتية لثاقبة الساق المنقطه

تاج السر بشير لعوته *

ملخص : ABSTRACT :-

مقاومة التخليف Recovery resistance هى احدى آليات المقاومه لحشرة ثاقبة الساق المنقطة Spotted Stem borer فى بعض اصناف الذرة الرفيعة . وترجع هذه الظاهرة الى وجود المقدرة التعويضية Tillering capacity التى تؤدى الى تعويض فقدان الساق الرئيسى Main stem من جراء فعل الحشره ، وذلك عن طريق الخلف Tillers (١) المنتجه . وهنالك نتائج تشير الى أن عملية التخليف بصورة عامة يمكن أن تكون محصله لعدة عوامل هى : (١) مقدرة وراثية موجودة اصلا فى النبات أو الصنف (٢) تخليف يحدث بزوال الأثر الفسيولوجى للقمه النامية على البراعم القاعدية (السيادة القمية) و (٣) تخليف يحدث نتيجة لاثر درجة الحراره المنخفضه Environmentally-induced tillering . هنالك امكانية انتاج للخلف لاترجع الى الاسباب الوراثية او الفسيولوجية فى النبات أو البيئة وتكون ذات تأثير ذاتى من الحشره نفسها Insect-induced tillering . هذه الدراسه تحاول تقصى هذا الموضوع . اختير لهذه الدراسة صنف الذرة السودانى CROSS/67/70 والهجين الهندى CSH1 ، وفى الدراسة تم حث ظهور الخلف ميكانيكيا فى النباتات عن طريق تحطيم القمة النامية بواسطة ابره معدنية صممت خصيصاً لهذا الغرض ، ولقد أظهرت النتائج وجود اختلافات معنوية p= 5% بين عدد الخلف المنتج بالتحطيم الميكانيكى للقمة النامية وعدد

* كلية الزراعة (ابو نعامة) سنار

الخلف المنتج من جراء الاصابه بالحشرة . هـذا فـى الصنفـين علـى السـواء . هـذه النتـائ تؤكد أن حث الخلف ميكانيكاً لا يكافئ حث الخلف بواسطة الأصابة بالحشره . وهرل يشير الى أن هنالك دوراً ذاتياً من الحشره فى التخليف بالاضافة الى التخليف الناتج م جراء احداثها لموت القمة النامية للنباتات .

مقدمة : INTRODUCTION :-

تعتبر الذرة الرفيعة Sorghum bicolor M. المحصول الغذائى الرئيسـى لغالبيـة سـكان السودان . كذلك تستغل بقايا النبات بعد الحصاد كعلف للحيوانات وكواد بناء ووقـود . وحالياً بلغ المحصول حد اعتباره محصولاً استراتيجياً فى الصناعة حيـث يدخـل فـى صناعـ النشا والجلكوز وغيرها من المنتجـات الصناعيـة الهامـه الأخـرى . وبـالرغم مـن أن الرقعـ المزروعة سنوياً مـن محصـول الـذرة تعتـبر كبـيرة جـداً وفـى تزايـد مسـتمر الا أن انتاجيـ المحصول تعتبر منخفضة اذا ماقورنت بانتاجية دول أميريكا اللاتينية على سبيل المثال .

تشكل الآفات الحشرية احدى العوامل الاساسية التى تؤدى الى التدنى فى انتاجية هذا المحصول الهام فى القطاعين المروى والمطرى . ومن هذه الآفات تعدد ثاقبات السـاق Stem Borers التى تنتمى لرتبة حرشفية الاجنحه Order: Lepidoptera الاكثر انتشارا فـى منـاطق زراعة المحصول المختلفة بالسودان [شُميتيرير Shmutterer ، ١٩٦٩ ، ص ٢٣٠] . ويمكن اعتبار ثاقبة الساق المنقطة Spotted stem borer والتى تحمل الاسم العلمـى كـايلو بـارتيلس Chilo partellus من أهم الآفات الحشرية التى تصيب الذرة الرفيعة فـى السـودان . وتظهـر الاصابة بثاقبة الساق المنقطة والتـى تحدثهـا اليرقـات فـى شـكل خطـوط مـن الثقـوب فـى الاوراق تختلف أحجامها باختلاف اطوار اليرقة وثقوب فى جوانب السـاق ومـوت القمـة

النامية Dead-heart ، وأنفاق داخل الساق مليئة بمخلفات اليرقات مع وجود عدد من اليرقات والعزارى .

بالرغم من أهمية المحصول الكبيرة الا أنه وحتى الآن لاتوجد أية اجراءات لحمايته من تأثيرات الآفات الحشرية فى انقاص انتاجيته . ولكن مع التركيز الحالى فى الزراعة السودانية بصورة عامة والمتجه نحو زيادة معدلات انتاج المحاصيل الغذائية والمتمثل فى ادخال الاصناف المحسنه ومدخلات الانتاج مثل الاسمده والآلات الزراعية فى تحضير الارض الجيد والتى تؤدى فى مجملها للأرتقاء بانتاجية هذا المحصول ، يتوقع المرء زيادة الاهمية النسبية لهذه الافات . وفى مثل هذا الوضع تصبح مكافحة هذه الآفات ضرورة من الناحية الاقتصادية لضمان العائد من الاستعمال المكثف للمدخلات الزراعية .

حالياً يعتبر استعمال الأصناف النباتية المقاومة من أحدى الركائز الهامة فى برامج السيطره على الآفات الحشرية . حيث أنها تعتبر رخيصة وسهلة ونظيفة ومتمشية مع المفاهيم البيئية الحديثة التى تنص على المحافظة على التوازن البيئى بتحاشى الاعتماد المفرط على المبيدات الحشرية ما امكن ذلك لتأثيرها الضار على الاعداء الحيويين للآفات وتلويثها للنظام البيئى ككل وظهور مشكلة مقاومة الآفات الحشرية لهذه المبيدات ، وبخصوص مقاومة الذرة الرفيعة لحشرة ثاقبة الساق المنقطه فتوجد ، اضافة الى الآليات التقليدية للمقاومة [بينتر Painter ، ١٩٥١ ،ص ٢٣] وهى عدم التفضيل والتضاد الحيوى والتحمل ، توجد ايضاً مقامة التخليف Recovery Resistance [دوجيت Doggett ، ١٩٨٨ ،ص ٣٠٥] وهى تعبير عن المقدرة التعويضية الموجودة فى بعض أصناف الذرة الرفيعة عن طريق الخلف المنتجة Productive tillers بعد موت النبات الرئيسى من جراء الاصابة

بالحشرة . وتختلف أصناف الذرة فى مقدراتها التخليفية Tillering capacity وعموما هذه الصفة تختص بها الاصناف غير المحسنة أو التقليدية .

تعتبر المعلومات الواردة من الدراسة الدقيقة لعلاقة بين العائل النباتى (الذرة الرفيعة) والآفة الحشرية (ثاقبة الساق المنقطة) Inseet-host plant relationship فيما يختص بموضوع التخليف ذو أهمية بالغة فى برامج تطوير الاصناف المحصولية المقاومة للحشرات وفى هذا الصدد كشفت الدراسات التى أجراها لعوته Laoata ١٩٩٣ ، ولعوته وآخرين Laoata et al ، ١٩٩٤ ، أن تخليف الذرة الرفيعة اثر الاصابة بثاقبة الساق المنقطة يمكن رده الى :-

١- تخليف مرتبط اصلا بطبيعة التركيب الوراثى للصنف .

٢- تخليف نتيجة لزوال السيادة القمية بموت القمة النامية

٣- تخليف يرجع لتأثيرات بيئية وهى درجات الحرارة Environmentaly-induced tilleing

تهدف هذه الدراسة الى معرفة عما كان هنالك امكانية إنتاج للخلف فى الذرة الرفيعة المصابة بحشرة ثاقبة الساق المنقطة لاترجع الى الاسباب الوراثية أو الفسيولوجية فى النبات أو البيئية وتكون ذات تأثير ذاتى من الحشرة نفسها Insect- induced tillering

منهـــــج البحث Procedure

تم أختيار الصنف السودانى CROSS/67/70 والهجين الهندى CSH1 لهذه الدراسة لانهما يمثلان صنفان ضعيفان فى انتاج الخلف او ينتجان الخلف فقط فى حالة موت القمة النامية بواسطة اصابة الحشرات أو أى وسيلة أخرى . اسّست التجربة على الاصص البلاستيكية وكان قطرها ٨ بوصات . ولقد تم زراعة النباتات يوم ١٩٩١/٥/٣١ بالمعهد الدولى لبحوث المحاصيل للمناطق المدارية شبه الجافة ICRISAT (٢) بالهند ، فى كل اصيص نباتان المسافة بينهما ١٥ سم تم رى الاصص قبل الزراعة واستمر رى النباتات بواقع رية كل يومين. أستعمل سماد اليوريا لتغذية النباتات فى شكل محلول مائى بتركيز واحد جرام لكل ١٠٠ مليلتر ماء واعطى المحلول للنباتات بواقع ١٠٠ مليلتر للاصيص الواحد كان ذلك مرتين عندما كان عمر النباتات ١١,٦ يوم بعد الانبات . أعطيت النباتات جرعتان اضافيتان من سماد اليوريا بواقع ٢ جرام مذاب فى ٢٠٠ مليلتر من الماء للاصيص الواحد فى عمر ٢٣ و٣٧ يوم بعد الانبات

كانت معاملات التجربة كالاتى :-

١- ترك النباتات بدون اصابة (المقارنة)

٢- اصابة النباتات بيرقات حشرة ثاقبة الساق التى تمت تربيتها حسب الطريقة المتبعة بمعمل تربية الحشرات بمركز ICRISAT [تانيجا ولوشنير Taneja and Leushner، ١٩٨٥،وتانيجا ونوانزى Taneja and Nwanze، ١٩٨٨ وشارما واخرين Sharma et al ، ١٩٩٢ص١٢] ولحصر اليرقات فى منطقة الساق الرئيسى تم استعمال اقفاص Stem cage من البلاستيك المقوى (شكل ١) طول القفص ٧ سم وقطره ٥ر٥ سم. اجريت تجربة

صغيرة لتحديد وقت وضع اليرقات داخل القفص البلاستيكى فى الصنفين ، فإلنسبة للصنف CROSS/67/70 تم وضع اليرقات بواسطة فرشاة صغيرة ناعمة (شكل٢) عند عمر ٨ يوم بعد القفس وعندما كان عمر النباتات ١٩ يوم بعد الانبات . وضعت اليرقات فى عمر ٧ يوم بعد القفس عندما كان عمر النباتات ١٨ يوم بعد الانبات بالنسبة للصنف CSHI،

٣- حث ظهور الخلف ميانيكياعن طريق تحطيم القمة النامية بواسطة ابرة معدنية صممت خصيصاً لهذا الغرض (شكل٣) وذلك بادخال الابرة بصورة مائلة الى اسفل داخل فتحة تبعد ٢سم من قاعدة الساق كأنسب ارتفاع يوازى القمة النامية من الداخل (٣) . حُركت الابرة المعدنية بصورة دائرية وبحذر شديد، اجرى ذلك عندما كانت اعمار النباتات ١٩و١٨ يوم بعد الانبات بالنسبة للصنفين CROSS/67/70 و CSHIعلى التوالى

المعلومات التى تم جمعها من التجربة هى :-

١- عدد الخلف المنتج فى النبات الواحد للمعاملات الثلاثة

٢- وقت ظهور موت القمة النامية فى معاملة الاصابة بالحشرة ومعاملة تحطيم القمة النامية ميانيكيا

٣- نسبة موت القمة النامية

كان عدد المكررات Replications فى التجربة ستة ، أى كل معاملة كررت ٦ مرات . تم التحليل الاحصائى للبيانات بمقارنة كل معاملة مع الاخرى باستخدام اختبار تى t-test.

النتائـــــــج :- Results

الجدول رقم ١ والشكل رقم ٤ يوضحان النتائج المتحصل عليها من الدراسة . اظهرت النتائج وجود فروقات معنوية P=0.1% بين عدد الخلف المنتج فى معاملة المقارنة ومعاملة الاصابة بالحشرة ومعاملة تحطيم القمة النامية ميكانيكيا ، هذا فى الصنفين على السواء . ومن النتائج الهامه فى هذه الدراسة هو الحصول على فروقات معنويه P = 5% بين عدد الخلف المنتج فى معاملة الاصابة بالحشره وعدد الخلف الناتج من جراء التحطيم الميكانيكى للقمه النامية . ايضاً من الملاحظات الهامة فى هذه الدراسة هو ظهور الخلف فى الصنف CSH1 حتى قبل ظهور الاعراض الكاملة لموت القمه النامية وهى ذبول وجفاف الاوراق العليا للنبات (شكل ٥) . كذلك ظهر تحسن فى نموء وحالة الخلف فى النباتات المصابه بالحشره للصنف CROSS/67/70 بالرغم من عدم ظهور اعراض موت القمه النامية ، مقارنة بالنباتات فى معاملة المقارنه (شكل ٦) . ايضاً كانت الفروقات معنويه P = 501% بيت وقت ظهور موت القمه النامية فى النباتات المصابه والنباتات التى تم فيها تحطيم القمه النامية ميكانيكياً . لم تُظهر الدراسة وجود اى فروقات معنوية بين نسبة موت لقمة النامية فى معاملة الاصابة بالحشره ومعاملة التحطيم الميكانيكى للقمة النامية (جدول رقم ١) .

لمناقشة DISCUSSION :-

تعتمد كمية الضرر التى تحدثه الآفة الحشرية على حجم تعداد الحشرات ، ومقدرة نبات على تحمل الضرر . ومقدرة النبات على تحمل الضرر تعتمد على وجود بعض صفات المورفولوجية والبيوكيمائية التى تؤثر على سلوك وتمثيل الحشرات . وتتجه

الدراسات العملية فى مقاومة النباتات للحشرات ، بشكل عام ، الى معرفة هـذه الصفات
والمميزات المسئوله عن ظاهرة المقاومه حيث يتم استغلالها فـى برامـج التربيـة . ومـن هـذه
ظاهرة التخليف التى يتصف بها نبات الذرة ، ولقد وجد كوينبى وآخرون Quinby et al
١٩٧٣ ، وعدد من الدراسين الآخرين ، وجدوا اختلافات وراثيـة فـى هـذه الظـاهرة فـى
نبات الذرة الرفيعة . وهذه الظاهرة يمكن أن تكون خط دفاع هـام ضـد الآفـات الحشـرية
وبالاخص ثاقبات الساق التى تتغذى على القمه النامية للنبات وأى مخاطر أخرى ، حيويـة
وغير حيوية ، يُمكن ان تُواجه بها المحاصيل فى بيئاتها ، واسـتغلال هـذه الظـاهرة يتمشـى
مع الاتجاهات الحالية للزراعه ، خصوصاً فـى دول العـالم الثـالث ، وهـى تشـجيع مفهـوم
الزراعة المستدامه Sustainable agriculture ، حيث أن هـذه الـدول تعـانى مـن نقـص فـى
الموارد المتاحه للزراعه بمفهوم الانتاجيـة العاليـة حيـث الاصنـاف المحسـنه والهجـن Hybrids
ذات الانتاجيـة المفرطـه . وهـذه الاصنـاف بحكـم التحسـينات والتعديـلات الوراثيـة التـى
أُجريت لها تصبح غير قادرة على مجابهـة الظـروف القاسية والمحتملـة ان تواجـه المحـاصيل
كالحشـرات . ولقـد اعتـبر دى ويـت وشيشـتير De Wet and Schechter ، ١٩٧٧ ، أن
المقدرة التخليفية فى الذرة الرفيعة من الصفات المورفولوجية التـى تـأثرت سـلبا مـن جـراء
عمليات استئناس Doinesticaion النباتات المحصولية . هذا ربما يؤكد ماذهبت اليه فـى هـذا
الشرح .

أن الفروقات المتحصل عليهامن الدراسة الحالية فى المقدرة التخليفية بين الصنفـين فـى
معاملة المقارنه تشير الى وجـود اختلافـات وراثيـة فـى هـذه الصفـه . والفروقـات المعنويـة
المتحصل عليها فى عدد الخلـف المنتـج فـى النبـات الواحـد بـين معاملـة الاصابـه بالحشـره
ومعاملة المقارنه توضح بجلاء أثر حشرة ثاقبة الساق المنقطة فى ذلك . وهـذا الاثـر يرجـع

الى طبيعة تغذيتها وقضائها على القمه النامية للنبات الشئ الذى يقود الى ازالة الاثر الفسيولوجى للقمه النامية وهو تثبيط نمو البراعم القاعدية والابطية من خلال الاثر الهرمونى فيما يعرف بالسيادة القمية Apical dominance . ونفس الشئ يمكن تطبيقه على معاملة التحطيم الميكانيكى للقمه النامية . أن الفروقات المعنوية P = 5% المتحصل عليها بين عدد الخلف المنتج فى حالة الاصابة بالحشرة والخلف المنتجة من جراء التحطيم الميكانيكى للقمه النامية تشير الى أن هنالك دوراً ذاتياً مرتبطاً بالحشره نفسها فى عملية التخليف وليس بسبب ازالتها للقمه الناميه للنبات . لانه فى الحالتين قد تمت ازالة القمه النامية وبنفس الدرجه حسب ما تؤكده النتائج الواردة من الدراسة وهى عدم وجود فروقات معنوية فى نسبة موت القمه النامية فى الحالتين ، هذا الموضوع يدخل فى اطار فهم علاقة الحشرات بالعوائل النباتية ، والتى يعتبرها الكثير من الباحثين علاقة ذات طبيعة معقدة ويمكن ان تكون بمثابة المفتاح الذى بامتلاكه يمكن المساعدة فى حل معضلة الآفات الحشرية . وبما أن الفروقات كانت اكثر معنوية بين عدد الخلف المنتج فى معاملة الاصابة بالحشرة وعدد الخلف المنتج فى معاملة المقارنة . فان هذا يؤكد الدور الاكبر لفعل الحشرة فى ازالتها للسيادة القمية ، فى عملية التخليف ، باذاء الدور الذاتى لها فى ذلك .

وفى هذا الصدد يمكن ان يكون هنالك تفسيران للعلاقة الذاتية لثاقبة الساق المنقطة بنبات الذرة الرفيعة فيما يتعلق بموضوع التخليف . الاول يمكن رده الى اسباب ميكانيكية بحته وهو عند بداية تغذية الحشره على القمه النامية تتسبب فى الازالة الجزئية للسيادة القمية مما يسمح ببروز الخلف بالرغم من عدم ظهور الاعراض الكاملة لموت القمه النامية . وهنالك دليلان ربما يدعمان هذا التفسير ، هما أن نمو الخلف فى هذه الحالة كان بطيئاً وضعيفاً جداً وايضاً بدأت الاوراق العليا فى النبات تصفّر (شكل ٥أ) مبينه ،

تقريباً ، حالة وسطية بين الاوراق فى النبات السليم والاوراق العليا فى نبات حدث فيه موت القمه النامية . هذا مما يؤكد الازالة التدريجية للقمه النامية وبالتالى السيادة القمية . والتفسير الثانى يرجع الى اسباب فسيولوجيه وهو وجود مادة منظمة للنموء Growth regulator substance أو هرمون فى لعاب الحشره من شأنه أن يؤدى الى حث التخليف فى النباتات المصابة بالحشره . وهذه الفكره يمكن تدعيمها بالنتائج التى توصل اليها كابينير وورولتش Capinera and Roltch ، ١٩٨٠م ، فلقد وجد هؤلاء ان انتاج الخلف كان اكثر فى حالة ازالة اوراق نبات القمح بالجراد النطاط عما هو عليه فى حالة الازالة اليدويه للاوراق ، ولقد كان السبب هو وجود مادة مُحفِزه لانقسام الخلايا والنمو فى لعاب هذه الحشرة . ايضاً لقد وُجد فى لعاب الحشرات المسببه للاورام Gall-forming insects مادة تشبه الاوكسينات Auxins والتى تعمل على حفز انقسام خلايا النبات مؤدية الى حدوث الاورام التى تسببها مثل هذه الحشرات [كانت ورامانى Kant & Ramani ، ١٩٨٨م ، ص ١٦٦] . وعموماً هذه التفسيرات لاتزال تحتاج الى مزيد من الدراسة والتقصى لسبر غور هذا الموضوع .

الاستنتاج Conclusions :-

خَلُصَّت هذه الدراسة الى أنه فى حالة اصابة نباتات الذره الرفيعة بحشرة ثاقبة الساق المنقطعة والتى تؤدى الى موت القمه الناميه للنبات ، تكون هنالك امكانية انتاج للخلف بخلاف التخليف المرتبط بطبيعة التركيب الوراثى للنبات أو الصنف والتخليف الذى يحدث بزوال الاثر الفسيولوجى للقمه النامية والتخليف الذى يحدث نتيجة لاثر درجة الحرارة المنخفضة ، هذا التخليف يكون بسبب تأثيرات ذاتية من الحشره نفسها .

شكر وتقدير Acknowledgement :-

اتقدم بجزيل شكرى وتقديرى للدكتور/نبيل حامد حسن بشير البروفسور بالمركز القومى للبحوث ، معهد ابحاث البيئة والموارد الطبيعيه والدكتور/كنايو ف. نوانزى Kanayo F. Nwanze رئيس وحدة حشرات محاصيل الحبوب بمركز ICRISAT بالهند وذلك لاشرافهما على هذه الدراسة .

الحواشى :-

(١) الترجمة العربية للكلمة Tillers هى أشطاء و Tillering هى إشطاء من قوله تعالى ﴿ كزرع أخرج شطأه﴾ بمعنى فرخ وازدهر وذلك حسب ماورد فى "معجم الشهابى فى مصطلحات العلوم الزراعية" الطبعة الثالثة عام ١٩٨٨م . الا انه تم استعمال كلمة خلف لشيوعها فى السودان .

(٢) ICRISAT = The International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics

(٣) تم تحديد ذلك بواسطة تجربة صغيرة تم فيها تحطيم القمة النامية فى ثلاثة مجموعات من النباتات على الابعاد ١و٢ و٣ سم من قاعدة النبات . وأُجرى ذلك وقت نزول اليرقات من الاوراق العليا الى اسفل الساق لتخترقه الى الداخل .

References

المـــــراجـــــع

[1] Capinera J. L. and Roltsch, W. J., *Journal of Economic Entomology*, No. 73, (1980), pp 258-261.

[2] De Wet, J. M. J. and Schechter, Y., "Evolutionary dynamics of sorghum domestication", *in Crop Resourses (Siegler, D. S. ed.)*, Academic Press, New York, U.S.A. (1977), pp179-191.

[3] Doggett, H. *Sorghum*, 2nd edition, Longman Scientific and Technical, New York, U.S.A. (1988).

[4] Kant, U. and Ramani, V., "Insect-induced galls of certain economically important plants in arid and semi-arid regions", *in Dynamics of Insect-plant interaction* (Ananthakrishnan, T. N. and Raman, A. eds.), Oxford & IBM, New Delhi, India, (1988), pp165-176.

[5] Laota, T. E. B., "Recovery resistance in grain sorghum to spotted stem borer, *Chilo Partellus* Swinhoe (Lepidoptera: Pyralidae)", *M. Sc. Thesis*, University of Gezira, Sudan, (1993), pp186.

[6] Laota, T. E. B. Bashir, N. H. H., Nwanze, K. F. and Mohamed, A. E. B., "Seasonal effects on compensatory ability of some sorghum genotypes under *Chilo partellus* (Swinhoe), Vol. 4, (1994), pp194-208.

[7] Painter, R. H., *Insect Resitence in Crop Plants*, Macmillan, New York, U.S.A., (1951).

[8] Quinby, J. R., Hesketh, J. D., and Voigt, R. L., "Influence of temperature and photo period of floral initiation and leaf number in sorghum", *Crop Science*, No. 13, (1973), pp243-246.

[9] Schmutterer, H., "Pests of crops in Northeast and Central Africa with particular reference to Sudan", Gustav, Fisher, Verlag, Stuttgart, Fortland, U.S.A., (1969).

[10] Sharma, H. C., Taneja, S. L., Leuschner, K., and Nwanze, K. P., "Techniques to screen sorghum for resistance to insect pests", *Information Bulletin* No. 32, ICRISAT, India, (1992).

[11] Taneja, S. L. and Leuschner, K. "Methods of rearing, infestation and evaluation for *Chilo partellus* resistance in sorghum", In *Proceedings of the International sorghum entomology workshop*, ICRISAT, India, (1985), pp175-188.

[12] Taneja, S. L., and Nwanze, K. F., "Mass production of spotted stem borer, *Chilo partellus* Swinhoe on artificial diet", In *Biocontrol Technology for Sugar Cane Pests Management*, (David, H. and Easwara Moorthy, S. eds.), Sugar Cane Breeding Institute, India, (1988), pp77-92