تـربـيـة الطـمـاطـم

Tomato Breeding

الأهمية الإقتصادية:

تزرع الطماطم فى حوالى 33% من جملة المساحة المزروعة بالخضر حيث أن مصر تحتل المركز الرابع بعد الإتحاد السوفيتى والصين والولايات المتحدة الأمريكية من حيث إجمالى المساحة المنزرعة بالطماطم .

الطماطم Solanum lycopersicum تعتبر من محاصيل الخضر أضيفت حديثاً نسبياً إلى قائمة طعام العالم وتعتبر من محاصيل الخضر الأكثر شعبية ، تم الحصول على أصناف عديدة تصلح لبيئات مختلفة ولطرق مختلفة من الإنتاج والإستهلاك فلقد ساعد التباين الوراثى الكبير الموجود فى الجنس Solanum فى الحصول على أصناف كثيرة متباينة .

بيولوجيا التكاثر Reproductive Biology

الطماطم ذاتية التلقيح بدرجة عالية فالأزهار يسهل خصيها Emasculation وتلقيحها صناعيا Artificially pollinated" وفى المناطق المعتدلة تتراوح نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى بين 0.5 % to 4% وفى بيرو الموجودة فى المنطقة الإستوائية والتى يعتقد أنها الموطن الأصلى للطماطم تزيد نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى وربما يرجع ذلك إلى وجود حشرات محلية تستطيع نقل حبوب اللقاح.

زهرة الطماطم زهرة كاملة Perfectتحمل الأجزاء الزهرية المذكرة Anther والمؤنثة Pistil وتوجد الأزهار فى نورة سيمية Monochasial cyme ويتراوح عدد الأزهار فى كل نورة من 4-8 أزهار والنبات الواحد يحمل عدد من النورات قد يصل إلى 20 نورة أو أكثر خلال فترة حياته ويلاحظ أن هذه الخاصية تسهل التهجين بين الأصناف التى تختلف عن بعضها بالنسبة للإزهار والنضج حيث أن الإزهار يحدث ويستمرعلى مدى مرحلة طويلة. Long period of time

الأصناف المنزرعة حالياً تكون أنبوبة متكية محكمة حول الميسم مما يقلل كثيرا"من إحتمالات حدوث التلقيح الخلطى ، فى الحقل تحرك الأزهار طبيعيا"بواسطة الهواء يكون كافياً لنثر حبوب اللقاح ولكن تحت ظروف الصوب فإن تحريك الأزهار يدويا"يكون ضروريا"لتشجيع التلقيح وعقد الثمار ويلاحظ أن التحويرات الوراثية أو البيئية لوضع الميسم Stigma position تؤثرعلى عقد الثمار ونسبة التلقيح الخلطى الطبيعى.

يجرى الخصى Emasculation لغرض التلقيح المتحكم فيه قبل تفتح الزهرة بـ 24ساعة لمنع حدوث التلقيح الذاتى وفى ذلك الوقت تكون السبلات Sepals قد بدأت فى الإنفصال والمتوك والكأس ، والبتلات بدأ يتحول لونها من الأصفر الفاتح إلى الأصفر الداكن المميز للزهرة الكاملة التفتح ويكون الميسم Stigma حينئذ جاهز لإستقبال حبوب اللقاح ولذا يجرى التلقيح مباشرة بعد إجراء الخصى ، ويلاحظ تحت ظروف الصوب المحكمة فإنه لا يكون هناك ضرورة لحماية الزهرة بعد الخصى والتلقيح حيث لايكون هناك خوف من حدوث تلقيح خلطى ولكن ذلك يكون ضرورى فى الحقل.

ويلاحظ أن نسبة نجاح التهجين فى الحقل تكون أقل منها تحت الصوب نظراً لأن الرياح الساخنة الجافة فى الحقل قد تسبب جفاف الـ Pistil قبل نجاح الإخصاب ويمكن القول أن الجو الجاف البارد نسبياً والخالى من الريح هو أنسب الأجواء لنجاح التهجين عند إجراؤه فى الحقل وأنسب وسيلة لحماية الأزهار من حدوث تلقيح خلطى عشوائى هو تكييس الأزهار بأكياس الجلايسين. Glassine bags

وفى درجات الحرارة وظروف النمو المثلى يكمل النبات دورة تكاثره فى خلال 95-115 يوم حسب الصنف حيث تتفتح أول زهرة بعد 7-8 أسابيع من زراعة البذرة بالإضافة إلى 6-8 أسابيع من تفتح أول زهرة حتى تمام نضج الثمرة وتعتبر البذور ناضجة فسيولوجياً عندما تصل الثمرة إلى تمام النضج.

أمكن تخزين حبوب لقاح الطماطم مع حفظ حيويتها بشكل جيد لمدة ثلاثة أسابيع بوضعها داخل كبسولات جيلاتينية فى الثلاجة مع الحذر من وصول الرطوبة إليها

ويلاحظ أن عدم التوافق الذاتى Self – incompatibility من سمات الأنواع البرية للطماطم وتنتقل هذه الخاصية إلى الهجين عند التهجين مع L.esculentum ويتحكم فى صفة الـ Self – incompatibility عامل وراثى واحد Single locus ، وقد لوحظ بواسطة بعض الباحثين وجود صفة العقم الذكرى الوراثى فى جنس Lycopersicon وقد تم تعريف ووصف عدد كبير

من العوامل الوراثية التى تسبب العقم الذكرى.

والمعلومات الوراثية الغزيرة التى تجمعت على مدى سنوات طويلة من البحث على الطماطم مكنتنا من عمل خرائط وراثية Genetic mapsتوضح المواقع النسبية لعدد كبير من الجينات التى تتحكم فى كثير من الصفات وهذه الخرائط أثبتت نجاحها وفائدتها فى تصميم وتخطيط برامج التربية حيث أن مسافات الأرتباط Linkage distancesيمكن أن تستخدم للتنبؤ بالإتحادات الجديدة New combination بين الجينات المرتبطة.

أهداف التربية فى الطماطمTomato breeding goals

مربى الخضر لابد وأن يكون ملماً بإحتياجات المستهلك والصناعة بجانب إلمامه بالتباين الوراثى فى أى محصول خضر يقوم بتحسينه وعموماً فإن أهداف التربية تتوقف على الإستخدام المرغوب للصنف الجديد فهناك أصناف خاصة بالتصنيع وأصناف خاصة بالإستهلاك الطازج وأصناف خاصة بالصوب وأصناف خاصة بحدائق المنازل ويرجع ذلك إلى أن مواصفات الجودة وإحتياجات الزراعة للأصناف التى تصلح للإستخدامات المختلفة تختلف عن بعضها.

أولاً: طماطم التصنيعProcessing Tomatoes

طماطم التصنيع تزرع فى مساحات كبيرة وتعتمد إعتماد كبير على الزراعة الآلية والزراعة بالبذرة مباشرة فى الحقل ، والحصاد الآلى جعل الحصول على أصناف تتميز بصفة العقد المركز وحجم نباتات صغيرة ومحدودة النمو ضرورة ويلاحظ أن هذه الصفات يجب أن تكون مرتبطة بالصفات البستانية الأساسية مثل مقاومة الأمراض وصلابة الثمار والتبكير والقدرة على العقد فى الظروف الجوية غير المناسبة والمقاومة للجروح الميكانيكية والمقاومة لتعفن الثمار وسهولة فصل الثمار من العرش وحجم العرش المناسب.

جودة الثمار لها إعتبار هام أيضاً فى برامج التربية الخاصة بأصناف التصنيع فهناك مقاييس فردية عديدة للجودة Several individual parametes of qualityمثل : اللون ، الـ PH،الحموضة الكلية ، المواد الصلبة الذائبة ، المواد الصلبة الكلية ، لزوجة العصير Viscosity وأهمية كل مقاييس الجودة السابقة تتوقف على أى غرض من أغراض التصنيع سوف يفى بها الصنف الجديد المزمع تربيته أو الحصول عليه.

أهم مقياس جودة فى أصناف طماطم الصلصة Tomato paste هو المحتوى من المواد الصلبة الذائبة فكمية الصلصة تكون أكبر والمجهود اللازم لتركيزها يكون أقل فى الأصناف العالية فى محتواها من المواد الصلبة الذائبة عن تلك المنخفضة فى هذا المحتوى بينما فى أصناف طماطم الكاتشاب Catsup تكون لزوجة العصير Viscosity هى الأهم.

أصناف الطماطم التى تعبأ ثمارها كاملة فى محلول ملحى أو سكرى يفضل أن تكون الثمار صغيرة الحجم ولحمية.

ثانياً: طماطم الإستهلاك الطازجFresh – Market Tomatoes

يحتاج السوق للإستهلاك الطازج ثمار كبيرة مستديرة وذات درجة صلابة كافية وقدرة كافية على تحمل التخزين كما يعتبر تجانس لون وحجم وشكل الثمار ضرورى وكذلك خلو الثمار من وجود أى بقع وتشوهات وبالطبع يجب أن تكون تلك الصفات مصحوبة بالصفات البستانية المطلوبة والمتعلقة بالتبكير فى النضج وطبيعة النمو والمقاومة للأمراض والتأقلم على البيئة وذلك حتى يكون عندنا صنف ناجح يستخدم للإستهلاك الطازج ويلعب الطعم دوراً هاماً فى مدى نجاح الصنف فى حالة إستخدامه للإستهلاك الطازج Fresh Tomato ويلاحظ أن السكريات الحرة والأحماض العضوية ونسبة السكريات إلى الأحماض Sugar : Acid ratioتعتبر المحددات الرئيسية للطعم.

ثالثاً: طماطم الصوبGreen hause Tomatoes

تكون الأصناف المخصصة للزراعة تحت ظروف الصوب غير محدودة النمو Indeterminate بعكس أصناف الحقل Outdoor cultivarsالتى يكون معظمها محدود النمو Determinate كما يراعى فى أصناف الصوب أن تكون قادرة على النمو جيداً تحت ظروف إضاءة منخفضة نسبياً Relatively Low Light Intensityوتحت ظروف درجات حرارة منخفضة (ما قيمة ذلك طالما أن الأصناف سوف تزرع تحت الصوب ؟) ويراعى أن تكون أصناف الصوب مقاومة للأمراض خاصة تلك الأمراض التى يناسبها درجة الحرارة المرتفعة نسبياً والرطوبة العالية مثل أمراض العفن المختلفة. Molds

رابعاً: طماطم الحدائق المنزليةHome Gardening Tomatoes

يلاحظ أن الأصناف المخصصة للحدائق المنزلية تختلف كثيرا عن بعضها بحيث تغطى الرغبات المختلفة للأفراد ويلاحظ أن الغرابة Novelty تعتبر من السمات المفضلة ويقصد بها الغرابة فى الألوان مثل اللون الأصفر والبرتقالى للثمار أو حجم الثمار كالثمار الكبيرة جداً أو الصغيرة جداً أو حجم النبات كالنباتات المتقزمة جداً ومن مثل الصفات المشتركة التبكير فى النضج ومقاومة الأمراض وإعطاء الأزهار وبالتالى الثمار على مرحلة طويلة أثناء موسم النمو (لماذا؟) ويلاحظ أنه يوجد أصناف الآن يمكن زراعتها فى صندوق يعلق بالنافذة أو فى سلة تعلق فى الشرفة وهذه الأصناف تكون متقزمة Dwarf أو صغيرة الحجم Compact ومحدودة النمو . Determinate

بعض أهداف التربية المحددة

Specific Breeding Objectives

1-التبكير: Earliness

التبكير له أهمية خاصة فى المناطق ذات مواسم النمو القصيرة وزاد من أهمية تلك الصفة الإتجاه الحديث نحو زراعة الطماطم بالبذرة مباشرة وهناك ثلاث مكونات تساهم فى التبكير هى الوقت من الزراعة حتى الإزهار ، الوقت من الإزهار حتى ظهور علامات النضج (ما هى تلك العلامات) ، تركيز الإزهار (أى عدد الأزهار التى يحملها النبات فى وحدة الزمن) ، المحصول المبكر وهناك إختلافات كبيرة فى مكونات التبكير هذه ويلاحظ أن الأصناف المبكرة تحت ظروف نمو مثلى سوف تعطى ثمار ناضجة فى أقل من 90 يوم من زراعة البذور.

2-طبيعة النمو: Growth Habit

هناك الكثير من الجينات التى تؤثر على طبيعة النمو تم تعريفها ووصفها ولعل أهمها جين التقليم الذاتى Self-pruning gene والذى يرمز له بالرمز SP وهذا الجين المتنحى يكون المسئول عن طبيعة النمو المحدود Determinate وحجم العرش الصغير Smaller vine size حيث تتكون النورات على مسافات أقل من ثالث عقدة أو أكثر كما يحدث فى الأصناف غير محدودة النمو Indeterminate ويلاحظ أن الجين d المسئول عن طبيعة النمو المتقزم تتضح أهميته فى حالات معينة كالزراعة فى أصص Pot culture والعرش المحدود جداً Very compact vine قد تزيد أهميته كثيراً فى المستقبل حيث يعم الحصاد الآلى وتزيد الحاجة إلى زيادة عدد النباتات فى وحدة المساحة.

3-القابلية للحصاد الآلى: Machine – Harvestability

للحصول على أصناف طماطم تصلح للحصاد الآلى فإنه يلزم إعادة تصميم بناء النبات Redesign ليناسب كل من الآلة وطرق الزراعة الخاصة بالحصاد الميكانيكى وأهم تلك التغييرات فى تصميم النبات تتضمن الحصول على أصناف ذات طبيعة نمو منضغطة Compact growth habit ، وتتميز بصفة العقد المركز Concentrated fruit set ، كما تتصف تلك الأصناف بسهولة فصل الثمار عن العرش بعد وصولها لتمام النضج مع إحتفاظها بصلابتها حتى يتم الحصاد الآلى (ما قيمة ذلك؟).

4-مقاومة الأمراض: Disease Resistance

تعتبر الأنواع القريبة للنوع esculentum من أهم مصادر صفة المقاومة لبعض الأمراض حيث يتم إدخال هذه الصفة إلى الأصناف المتأقلمة بإستخدام طريقة التهجين الرجعى فى التربية ومن أهم هذه الأمراض:

أ-ذبول الفيوزاريم: Fusarium Wilt

ظهور سلالة ثالثة مؤخراًمن فطر الفيوزاريوم فى استراليا دفع الجهات المتخصصة بتحسين الطماطم إلى بذل جهود كبيرة فى البحث عن مصادر للمقاومة واضعين فى الإعتبار قدرة المسبب المرضى على تكوين سلالات جديدة قادرة على كسر مقاومة الأصناف المقاومة.

ب- عفن الأنثراكنوز: Anthracnose Fruit mold

الإهتمام بالحصاد الآلى يعتبر من العوامل الهامة التى زادت من أهمية المقاومة Resistance أو التحمل Tolerance لأعفان الثمار حيث أن الثمار الناضجة قد تترك على العرش لمدة تصل إلى 3 أسابيع فى حالة الحصاد الآلى الذى يتم على مرة واحدة سريعة ويجمع فيها العرش ككل Once over destructive harvest ولعل أهم أعفان الثمار هو عفن الأنثراكنوز الذى يسببه أنواع مختلفة من Colletotrichum وتعتبر الأنواع البرية من الطماطم ذات الثمار الصغيرة من مصادر المقاومة لهذا المرض .

ج- فيروس موزايك الدخان: Tobacco Mosaic Virus (TMV)

الطماطم حساسة لكثير من الأمراض الفيروسية وطماطم الصوب بصفة خاصة تتعرض لتلف كبير يسبب الإصابة بفيروس TMVوالذى ينتقل ميكانيكياً إلى النبات أثناء عمليات الخدمة والحصاد ويلاحظ أن هناك عدة سلالات للفيروس ويتحكم فى الصفة جينات سائدة Dominant genes فى موقعينTM-2 ، TM-1ويوجد آليل ثالث °TM-2 فى موقع TM-2 ويكون سائد سيادة تامة فى درجة 20°م ولكن عند درجة 30°م قد تظهر الهجن الحاملة لهذا الآليل أعراض مرضية بدرجة متوسطة لبعض سلالات الفيروس ويلاحظ أن الأنواع البرية القريبة للطماطم العادية تعتبر مصدر من أهم مصادر المقاومة للأمراض الفيروسية خاصة.(TMV)

-5مقاومة الحشرات: Insect Resistance

للأسف لم تأخذ التربية لمقاومة الحشرات نفس الأهتمام الذى أخذته التربية لمقاومة الأمراض وربما كان ذلك بسبب كفاءة المبيدات الحشرية فى مقاومة الحشرات ولكن بدأ الإتجاه إلى ضرورة الإستغناء عن إستعمال المبيدات الحشرية وسيكون البديل هو إستخدام أصناف مقاومة للحشرات.

بعض أصناف الطماطم من جزر هاواى Hawaiian cultivars تكون مقاومة للـ Spider mites والسبب فى ذلك هو تقليل فرصة وضع البيض على أوراق النبات بزيادة نسبة الشعيرات الغدية على الأوراق ونفس هذه الميكانيكية فى المقاومة Resistance mechanismتكون موجودة ضد حشرات الذبابة البيضاء والخنفساء البرغوثية وقد تكون إفرازات هذه الشعيرات الغدية بجانب كون هذه الشعيرات كعائق لمنع وضع البيض على الأوراق لها علاقة بالمقاومة حيث أن فى تجربة وجد أن غسيل الأوراق بكحول إيثانول 75% قلل من درجة المقاومة للخنفساء البرغوثية Flea beetle وقد وجد أن مقاومة Hornworm mitesمرتبطة بنسبة الشعيرات على الأوراق ونوع الشعيرات ومستوى مادة2 a) Tridecanone-methyl ketone) المفرزة بواسطة الشعيرات الغدية. Glander leaf trichames

ديدان ثمار الطماطم Heliothis zea قد تكون مدمرة لزراعات الطماطم فى بعض المناطق وقد وجد أن أوراق طماطم النوع L. hirsutumتحتوى على عامل يسبب موت يرقات دودة الثمار ، وحيث أن اليرقات فى مراحل نموها الأولى تتغذى على الأوراق فإن ذلك سوف يعتبر مصدر قيم لمقاومة دودة الثمار.

-6مقاومة النيماتودا: Nematode Resistance

يوجد 7 أنواع من نيماتودا تعقد الجذور Root knot nematode تهاجم الطماطم وتسبب خسائر جسيمة وقد سجلت مقاومة نيماتودا تعقد الجذور فى نبات النوع . L.peruvianum (PI 128657) بإستخدام تكنيك زراعة الأنسجة Embryo cultureأمكن نقل صفة المقاومة إلى أصناف L. esculentum عن طريق التهجين الرجعى ويلاحظ أن صفة المقاومة للنيماتودا المأخوذة من النوع L.peruvianum يتحكم فيها عامل وراثى واحد سائد Mi يقع على الكروموسوم رقم 6ومن حسن الحظ أن هذا الجين يتحكم فى المقاومة لثلاثة أنواع مختلفة من نيماتودا تعقد الجذور هى:

Meloidogyne javanica , M. arenaria , M. acritaوكثيراً من الأصناف والهجن المتداولة تحمل هذا الجين.

-7جودة الثمار: Fruit Quality

تتكون ثمار الطماطم من 94-95 %ماء والباقى 5-6 %عبارة عن مكونات عضوية والتى تعطى الثمار خواصها من الطعم والرائحة والقوام بالإضافة إلى مكونات غير عضوية ، خلال نضج الثمار تحدث تغيرات جوهرية كبيرة فى المركبات الكيميائية للثمرة وبسبب ذلك فإنه يجب الحذر عند أخذ عينات لتقييم التراكيب الوراثية المختلفة فيجب إختيار الوقت المناسب لكل تركيب وراثى لتحليل وتقييم الثمار.

المظهر Appearance

يكون لمظهر الثمار أهمية خاصة فى حالة الطماطم التى تستهلك طازجة Fresh Use بينما لايكون للمظهر أهمية فى حالة الطماطم التى ستعصر بغرض صناعة الصلصة أو الكاتشب ويتحكم فى مظهر الثمار:الحجم – الشكل – اللون الخارجى – النعومة – التجانس – الخلو من العيوب.

لون الثمرة Fruit Colour

ما أهمية اللون هنا ؟ يعتبر لون ثمار الطماطم من أهم الخواص لتسويقها وذلك فى السوق المحلى حيث يعتبر اللون الأحمر الداكن هو المفضل لدى المستهلكين.

جين اللون الأحمر الداكن والقرمزى Crimson =ogc= يزيد من صبغة الليكوبين Lycopene على حساب البيتا كاروتين β Carotene -وتكون النتيجة إنخفاض محتوى الثمرة من فيتامين أ.

جين الصبغة الزائدة high pigment gene=hp = يزيد من محتوى الثمارالكلى من الكاروتينات ويزيد محتواها من فيتامين أ ، ويلاحظ للأسف أن هناك تأثيرات أخرى غير مرغوبة للجين hp منها بطء الإنبات والنمو وتشوهات فى الأوراق مما أدى إلى تحديد دور هذا الجين فى تحسين الطماطم

ويلاحظ أن اللون قد يقاس نوعيا" بإستخدام الـ Colour chart أو كمياً بإستخدام الـ Colorimeter ويوجد جهاز يطلق عليه Hunter lap color difference meterالذى يعطى قياس لكل من درجة الإحمرار – درجة الإصفرار – درجة الشفافية للعصير.

القوام والصلابة Texture and Firmness

لهذا أهمية خاصة للطماطم التى تستهلك طازجة والتى تشحن إلى مسافات بعيدة وهناك جهود مشتركة بين إخصائى فسيولوجيا النبات ومربيين النبات تبذل حالياً لتحسين هذه الخاصية من خواص الثمار.

النكهةFlavor

أثبتت الدراسات أن السكريات والأحماض العضوية هى المكونات الهامة المحددة لنكهة ثمار الطماطم والتوازن المناسب بين هذه المكونات فى الثمرة أى نسبة السكر : الحامض ضرورى للحصول على نكهة ممتازة فى الطماطم ويلاحظ أن الخلل فى هذه النسبة قد يؤدى إلى زيادة الحلاوة Sweetness أو حرارة Sourness الثمرة ، ويلاحظ أن المركبات الطيارة لها تأثير واضح أيضاً على نكهة ثمار الطماطم المميزة رغم أن دور المركبات الطيارة الفردية فى التأثير على النكهة لا يزال غير مفهوم بوضوح وربما كان ذلك بسبب كثرة هذه المركبات الطيارة وصعوبة فصلها فى صورة منفردة. Individually

القيمة الغذائية Nutretional Value

الطماطم مصدر جيد لفيتامين C, A وهناك إختلافات وراثية كبيرة بين التراكيب الوراثية المختلفة فى محتواها من فيتامين A ,C .

صبغات الكاروتين فى الثمار تعتبر مصدر فيتامين أ ويوجد جين واحد سائد B يشجع تمثيل الـ β carotene ويكون ذلك على حساب الليكوبين ويؤدى إلى تكوين ثمار برتقالية اللون تحتوى على 8-10أمثال الثمار الحمراء من فيتامين أ . . .

ماذا عن الجين high pigment gene hp والجين crimson gene ogc ؟ ويلاحظ أنه رغم وجود إختلافات كبيرة فى محتوى الثمار من فيتامين C فى الجنس Lycopersicon إلا أن إستغلال ذلك فى تحسين الطماطم محدود ويرجع ذلك إلى وجود إرتباط بين المحتوى العالى من فيتامين C فى الثمار وحجم الثمار الصغير أو قد يكون الجين الذى يتحكم فى المستوى العالى من فيتامين C فى الثمار يسبب أيضاً صغر حجم الثمرة.

ويلاحظ أن high pigment gene يعمل على زيادة كل من محتوى الثمار من فيتامين A وكذلك فيتامين C ولكن للأسف يكون له تأثيرات أخرى غير مرغوبة مثل بطء الإنبات والنمو وتشوهات الأوراق وصغر حجم الثمار وقلة المحصول.

مما سبق يمكن القول أن التربية لتحسين اللون والقيمة الغذائية فى نفس الوقت ليس بالأمر السهل (لماذا؟).

الحموضةFruit PH

تؤثر درجة الحموضة PH على الوقت اللازم لتعقيم المنتج النهائى فى طماطم التصنيع ويزيد الوقت هذا كلما زادت قيمة الـ PHللمنتج (أى قلت الحموضة) وتعتبر قيمة الـ PH التى هى أعلى من 4.5 غير مقبولة للثمار التى ستصنع بدون تركيز Un concentrated productsكالعصير وتؤخذ العينات للقياس من الثمار تامة النضج ويلاحظ أن أخذ العينات من ثمار زائدة النضج سوف يعطى تقييم غير سليم حيث تزيد قيمة الـ PH فى هذه الثمار الزائدة النضج.

Tetratable acidityتعتبر مقياس للأحماض العضوية الموجودة فى عينة الثمار وهذا بدوره يعتبر مقياس للحموضة حيث أن الحموضة الكلية والـ PH لا تكون دائماً مرتبطة إرتباط كبير حيث تقوم بعض مكونات الثمرة بتغيير أو تعديل الـ PH وطريقة تقدير Titratable acidity توجد فى المراجع التالية:

National Canners Association.1968. Laboratory Manual for food canmers and processors vo12 AVI publishing co.,Westport ct.

المواد الصلبة Solids Soluble

أصناف الطماطم ذات المحتوى العالى من المواد الصلبة الذائبة تعطى كمية أكبر من الصلصة ويضاف إلى ذلك أن الزمن والطاقة اللازمة للتركيز تكون أقل وتقاس نسبة المواد الصلبة الذائبة بإستخدام الـ Refract meter ويقيس مباشرة النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة ويتأثر محتوى الثمرة من المواد الصلبة بكل من البيئة والعوامل الوراثية وشدة الإضاءة العالية والفترة الضوئية الطويلة والجو الجاف فى فترة الحصاد ويناسب المحتوى العالى من المواد الصلبة فى الثمرة حجم الثمار الصغيرة وطبيعة النمو غير المحدود ونتيجة لذلك فإن الإنتخاب للمحصول العالى أو حجم النمو المنضغط Compact growth habitيصحبه تضحية بمحتوى الثمرة العالى من المواد الصلبة.

ملحوظة :المواد الصلبة فى ثمارالطماطم تتكون من جزئين

أولاً: ذائبة ومعظمها يكون عبارة عن سكريات حرة وأحماض عضوية.

ثانياً: غير ذائبة ومعظمها بروتينات وسيليولوز و سكريات عديدة Poly sacharides

اللزوجةViscosity

كلما كانت لزوجة العصير الخام عالية كلما كانت درجة تماسك Comintency المنتج النهائى (العصير ، الكاتشاب ، الصلصة ، المعجون) أفضل ونسبة التصافى تكون أعلى.

-8الصفات الفسيولوجيةPhysiological Traits

الإنبات والنمو فى درجات الحرارة المنخفضة

عقد الثمار Fruit Set

درجات الحرارة العالية أو المنخفضة تؤثر على التلقيح وعقد الثمار وهناك إختلافات وراثية كبيرة بين أصناف الطماطم المختلفة ويجب على مربى الخضر تقييم التراكيب الوراثية المختلفة لذلك ومؤخراً بدأ إستخدام Genetic Parthenocarpy كطريقة لحل مشكلة تأثير البيئة على عقد الثمارفى الطماطم وهناك مصادروراثية كثيرة للـ Parthenocarpy وجد فى L. esculentumوأفضل هذه المصادر موجودة فى الصنف الروسى Severianin ويتحكم فى هذه الصفة فى هذا الصنف عامل وراثى واحد. pat-2

تحمل أضرار البرودةChilling Injury

أضرار فى الحقل نباتات النوع L.hirsutum تكون مصدر للمقاومة.

أضرار فى الثلاجة

تحمل الملوحة Salt Tolerance

كثير من الأنواع البرية متحملة للملوحة.

تحمل الجفافDraught Tolerance

صفة المقاومة للجفاف وجدت فى L. pennellii ، L.chilenseويرى البعض أن مقاومة L.chilense للجفاف ترجع إلى المجموع الجذرى المتعمق القوى.

نضج الثمارFruit Ripening

هناك العديد من الجينات تم تعريفها وتوصيفها وكلها لها علاقة بنضج الثمار من هذه الجينات) rin مثبط النضج ripening inhibitor) والجينnor

)مانع النضج (non-ripening وهذان الجينان مثبطان للعمليات المرتبطة بنضج الثمار مثل تطور اللون ونعومة وتطور الثمار وطراوتها وإنتاج الإيثيلين وقد بدأ بالفعل إستخدام الـ rin ، norفى بعض برامج التربية.

تصميم برامج التربيةBreeding Programs Design

التهجينHybridization

التهجين معقوب بإنتخاب النسب Pedigree selection هو أكثر طرق التربية إستخداما"فى تحسين الطماطم ، طريقة التربية بإستخدام التهجين الرجعى Back cross تستخدم كثيرا"فى الهجن المتباعدة أو عند نقل جين من نوع إلى آخر أو عند نقل جين معين من صنف أو سلالة إلى صنف محلى متأقلم بغرض تحسين صفة معينة تنقصه ويتحكم فيها هذا الجين.

فى بعض الأحوال يمكن الجمع بين إنتخاب النسب pedigree selection أو طريقة Single Seed Descent مع التهجين الرجعى Backcross Breeding كما يمكن الجمع بين طريقة إنتخاب النسب وطريقةSingle Seed Descent

ما هى طريقة Single Seed Descent هل تعتبر تحوير لطريقة أو نظام إنتخاب النسب Modified Pedigree Selectionويرمز لها بالرمز SSD وفيها تنتخب نباتات بطريقة عشوائية فى الجيل الثانى ونصل بها لأجيال متقدمة بإستخدام بذرة واحدة مما يقلل من دور الإنتخاب الطبيعى ويقلل ذلك من المساحة المطلوبة

وقد أثبتت البحوث أن الـ pedigree selection تكون ذات كفاءة منخفضة وتكون أكثر كفاءة مع الصفات ذات درجة التوريث العالية بينما طريقة الـ SSD تكون أفضل فى حالة الصفات ذات درجة التوريث المنخفضة ، لذلك فإنه عندما يكون هناك إنتخاب لعدة صفات فى نفس الوقت كما يحدث دائماً فإن الجمع بين الـ pedigree selection و الـ SSD يفضل (لماذا؟) حيث نمارس طريقة الـ pedigree selection فى الأجيال المبكرةF2 ، F3للصفات ذات درجات التوريث العالية Highly Heritable Traitsثم يعقب ذلك إنتخاب بين SSD-Derived Inbred F6-F7 Liner للصفات ذات درجات التوريث المنخفضة (لماذا؟). وقد أثبتت هذه الطريقة) الجمع بين الـ SSD و الـ (PED كفاءة عالية فى تحسين الطماطم.

الإنتخاب فى الأجيال الإنعزاليةSelection in Segregating Generations

يبدأ إنتخاب نباتات فردية Single plant selection فى الجيل الثانى F2 ويستمر حتى أجيال متقدمة) غالبا(F7-F10 حتى نحصل على سلالات ثابتة وحيث أن الإنعزال داخل السلالة within-line يقل مع كل جيل من أجيال التربية الذاتية فإنه مع طريقة إنتخاب النسب نقلل عدد النباتات التى ننتخب منها بنسبة 50%مع كل جيل وخلال الأجيال المتقدمة يتحول تركيز الإنتخاب على أداء أو سلوك النباتات الفردية فى الأجيال الأولى إلى سلوك أو أداء السلالة فى الأجيال المتقدمة.

وفى الواقع العملى فإن الإنتخاب فى الأجيال المبكرة يركز بصفة عامة على الصفات ذات درجة التوريث العالية بينما فى الأجيال المتقدمة يركز الإنتخاب على الصفات الأقل فى درجة التوريث ولهذا السبب فإنه من المهم أن نحافظ على قاعدة وراثية عريضة broad genetic base فى الأجيال المبكرة للحفاظ على درجة تباين عالية بين السلالات المنتخبة وبذلك يمكن الإنتخاب (تزيد الكفاءة) فى الأجيال التالية ، والجمع بين الـ PED فى الأجيال المبكرة مع الـ SSD بعد F3 أو F4 يؤدى إلى هذا التوازن المرغوب بين الإنتخاب المحكم والمحافظة على قاعدة وراثية عريضة.

ملحوظات هامة:

-أثبتت البحوث أن فرصة إكتشاف سلالات متفوقة تقل فى حالة SSD بالمقارنة مع الـ PED أو الـ) SSD+PED ما تفسيرك لهذا؟. (

-الإنتخاب الإجمالى Mass Selection يكون فيه مشكلة المجازفة بفقد تراكيب وراثية جيدة عن طريق Inter genotypic competition

الجمع بين الـ SSD و الـBack cross

ظاهرة العقم الذكرى وإستخدامها فى إنتاج هجن الطماطم

النباتات عقيمة الذكر تكون ذات نمو خضرى غزير وقليلة الثمار والأزهار وبالتحليل الوراثى لتلك النباتات وجد أن بها 30-40 جين للعقم الذكرى) عن (Mann 1962 وأرتفع حاليا"إلى 50 جين. (Rick 1968)

وقد أمكن فى بعض الحالات كسر حدة العقم وإستخدامه فى إنتاج الهجن التجارية عن طريق رش الـ 20 سم الأولى من النبات (الطرفية) بمحلول مائى لحامض الجبريليك بتركيز 300جزء فى المليون ، وهناك عقم ناتج عن تأثر النبات بالإصابة بالأمراض مثل الأمراض الفيروسية.

من أمثلة طفرات العقم الذكرى المعرفة:

-1طفرة دايليتك) Dialytic الإنفصال(Separation

يتحكم فيها عامل وراثى واحد متنحى والنبات غير مثمر تحت ظروف الحقل فى حالة أصيلة رغم أنه ينتج حبوب لقاح وبويضات خصبة ويرجع عدم قدرتها على الإثمار إلى أن أسديتها لاتكون انبوبة تحيط بالقلم والميسم وأنما تكون الأسدية منفرجة قليلاًعن بعضها وقد وجد Rickأن الجين المسئول يحدث تغيرات بالشعيرات فى جميع أجزاء النبات بما فى ذلك الشعيرات الموجودة على المتوك والتى تعمل فى حال وجودها على إلتحام المتوك ببعضها ولكن تنفرج المتوك ويقلل ذلك من فرصة عقد الثمار بنسبة 90% ولا يبدو أن تلك الطفرة تفيد فى إنتاج الهجن لأنها تسمح بحدوث نسبة من التلقيح الذاتى الطبيعى تصل إلى 10. %

-2عديمة الأسدية Stamenless

يتحكم فيها عامل وراثى واحد متنح ويكون النبات خالى من الأسدية . ولن يستفاد من تلك الطفرة فى إنتاج الهجن لأن محصول البذور كان منخفضاً ويمكن دفع تلك النباتات لإنتاج متوك بها حبوب لقاح عن طريق رشها بمحلول جبريلين 25 جزء فى المليون.

-3العقم الموضعىPositional Sterility

يتحكم فيها عامل وراثى واحد متنح (ps) يؤدى إلى عدم تفتح المتوك ومن ثم عدم إنتثار حبوب اللقاح وقد تصل نسبة التلقيح الذاتى إلى 5%وهناك طفرة عقم موضعى يتحكم فيها جين آخر (ps2) لاتزيد فيه نسبة التلقيح الذاتى عن 0.02% وقد تم إدخال تلك الطفرة فى سلالة جديدة من الطماطم هى (Start 24)

من صفاتها أن ميسم الزهرة منخفض عن مستوى المتوك ولذلك يمكن خصى أزهارها بسهولة ويتم عمل تلقيحات بها مما يؤدى إلى زيادة محصول البذور.

-4جينات أخرى متنحية

يؤدى وجود أى منها بحالة أصيلة إلى جعل المتوك ضامرة وهى التى تعرف بجينات العقم الذكرى وقد وضع Stevens ، Rickجدولاً يضم 47 جيناً للعقم الذكرى فى الطماطم إلا أن نسبة عالية من تلك الجينات لايمكن الإعتماد عليها فى إنتاج الهجن

وذلك للأسباب الآتية:

لاتعطى بعض الجينات عقماً ذكرياً تاماً.

تؤثر جينات العقم الذكرى على خصوبة أعضاء التأنيث مما يجعلها غير مناسبة لإنتاج الهجن لأن بذور الهجن تتطلب أن تكون سلالات الأمهات خصبة أنثوياً ولذلك فإن جينات العقم الذكرى لابد وأن تكون متنحية تماماً حتى لاتظهر فى الجيل الأول للهجين وهو شرط يتحقق فى كل الجينات المعروفة ويفضل أن يكون تأثير الجين إختيارياً حيث يمكن إكثار السلالات الحاملة لهذا الجين بالتلقيح الذاتى الطبيعى ولابد أن يكون هذا الجين مرتبط بجين آخر أو أكثر خاص بالنمو فى طور البادرة حتى يمكن تمييز النباتات خصبة الذكر من النباتات العقيمة الذكر.

وللإستفادة من ظاهرة العقم الذكرى فى إنتاج البذرة الهجين يجب مراعاة الآتى:

إختيار حالة العقم الذكرى المناسبة للظروف البيئية فى منطقة إنتاج البذور.

إدخال صفة العقم الذكرى فى السلالات المستعملة كأمهات للهجن.

إكثار السلالات عقيمة الذكر بتهجين نباتات أصيلة فى صفة العقم الذكرمع نباتات أخرى من نفس السلالة تكون خليطة فى تلك الصفة.

وقد تمكن Rick من التغلب على مشكلة العقم الذكرى برش الـ 20 سم الطرفية من سيقان النباتات العقيمة الذكر بمحلول مائى لحامض الجبيريليك بتركيز 300 جزء فى المليون حيث أدت تلك المعاملة من إنتاج متوك طبيعية بعد 3-4 أسابيع من إجرائها.

لابد من إزالة النباتات الخصبة الذكر من سلالات الأمهات فى حقول إنتاج

البذور بمجرد التعرف عليها علماً بأن 50% منها تكون خصبة ولذا فإن زراعة هذه النباتات فى حقول إنتاج البذور لابد وأن تكون كثيفة نوعا"ما.

ظاهرة عدم التوافق والإستفادة منها فى إنتاج هجن الطماطم

توجد ظاهرة عدم التوافق الذاتى فى الأنواع البرية L.hirsutum ، L.pennellii، L.chilenseوتوجد محاولات لنقل تلك الصفة من L.chilense إلى الطماطم المزروعة ، لتسهيل إنتاج البذرة الهجين إلا أنه لكى تنجح تلك المحاولات يجب أن تنقل مع صفة عدم التوافق الصفات الأخرى التى تعمل على جذب الحشرات الملقحة وهى صفات خاصة بشكل وتركيب الزهرة وهى صفات كمية تورث مستقلة عن صفة عدم التوافق وتبين بعد ذلك أن الإستفادة من ظاهرة عدم التوافق فى إنتاج هجن الطماطم لايبدو أمرا" ميسوراً.

ظاهرة بروز الميسم والإستفادة منها فى إنتاج هجن الطماطم:

يبرز ميسم الزهرة من الأنبوبة السدائية بنحو 2 ملليمتر فى الطماطم البرية غير المتوافقة ذاتياً ويكون ميسم الزهرة فى مستوى قمة الأنبوبة السدائية فى الطماطم البرية L.esculuntum var cerasiforme فى معظم الأصناف الأمريكية أما الأصناف الحديثة المنتخبة فى كاليفورنيا فإن مياسم أزهارها تكون فى مستوى منخفض قليلاً داخل الأنبوبة السدائية ويعتقد أنه جرى الإنتخاب فى هذه الحالة دون قصد مع الإنتخاب لزيادة نسبة عقد الثمار وقد وجدت علامة عكسية بين المسافة التى يبرزها الميسم من الأنبوبة السدائية وبين نسبة عقد الثمار فلم يحدث عقد طبيعى تحت ظروف البيوت المحمية عندما يبرز الميسم لأكثر من 2 ملليمتر أما تحت ظروف الحقل فقد حدث تلقيح ذاتى طبيعى وعقد للثمار مع أقصى حد لوحظ لبروز الميسم وهو3.7ملليمتر وقد أمكن تثبت صفة بروز الميسم بالإنتخاب وعندما أستخدمت السلالات التى تحتوى على هذه الصفات كأمهات عند إنتاج الهجن كانت نسبة البذور الهجين تحت ظروف الحقل فى ثمار مختلفة من صفر – 70(Rick 1980) %

المشاكل التى تواجه الإستفادة من ظاهرة بروز الميسم:

صعوبة إنتاج السلالات المستخدمة كأمهات التى لا توجد بها هذه الظاهرة نظراً لضعف التلقيح الذاتى الطبيعى فيها.

إحتمال حدوث نسبة عالية من التلقيح الذاتى فى سلالات الأمهات عند إنتاج الهجن

تورث تلك الصفة إلى نباتات الجيل الأول الهجين لأنها صفة سائدة جزئياً مما يؤدى إلى ضعف نسبة العقد فيها وللتغلب على تلك المشكلة أستخدمت سلالة الأباء تكون فيها الأنبوبة السدائية طويلة والميسم بداخلها وسلالات الأمهات تكون فيها الأنبوبة السدائية قصيرة والميسم بارز وبذا لايكون الميسم بارز من الأنبوبة السدائية فى نباتات الجيل الأول الهجين.

وقد أمكن إحداث ظاهرة بروز الميسم من الأنبوبة السدائية صناعياً برش البراعم الزهرية قبل تفتحها بنحو 4-6 أيام بالجبريلين بتركيز 0.001 – 0.005 مولار وكان أكثر الأصناف إستجابة لتلك المعاملة هو الصنف Indian River وصفة الإستجابة بسيطة وسائدة ولكن تأثير تلك المعاملة وقتى ويلزم لكى تكون فعالة تكرارها عدة مرات.

وقد أقترح Scott ، Georeالإستفادة من ظاهرتى بروز الميسم وعدم تفتح المتوك مجتمعين كبديل لعملية خصى الأزهار عند إنتاج الهجن وأستعملت سلالتين تميزتا بظاهرة بروز الميسم إلا أن متوك أحداهما كانت طبيعية (+PS) بينما كانت متوك الأخرى لا تتفتح ولا تنتثر منها حبوب اللقاح (PS) أجرى التلقيح فى كلا الإتجاهين

وكانت النتائج كما يلى:

كان إنتاج البذور أعلى ما يمكن عندما لقحت الأزهار وقت تفتحها وكانت الحرارة 24°م والرطوبة النسبية 70% وكانت السماء ملبدة بالغيوم.

كان إنتاج البذور ضعيفا"عندما لقحت الأزهار قبل تفتحها بـثلاثة أيام وكانت درجة الحرارة 32°م والرطوبة 48% والسماء صافية.

كانت نسبة التلقيح الذاتى الطبيعى فى السلالة ذات المتوك غير المتفتحة أقل من 1% أيا" كان موعد إجراء التلقيح أو الظروف البيئية آنذاك.

كانت نسبة التلقيح الذاتى الطبيعى فى السلالة ذات المتوك الطبيعية أقل من 4% عندما لقحت أزهارها وقت تفتحها ، 35% عندما لقحت قبل تفتحها بثلاثة أيام .