كانت – كذلك – غير قادرة على امتصاص ونقل البورون بكميات تفى بحاجة النبات من هذا العنصر؛ حيث كانت نباتات الطماطم صنف Rutgers أكفأ ١٥ مرة منها فى امتصاص العنصر .

كما اكتشف Wall & Andrus(١٩٦٢) طفرة أخرى شبه مميتة – أطلق عليها اسم الساق القابلة للكسر Brittle Stem – لا يمكنها نقل البورون داخل النبات . وقد تبين أن هذه الصفة يتحكم فيها جين واحد متنح أعطى الرمز btl .

التربية لتحمل تلوث البيئة

أولى الباحثون مقاومة الأوزون اهتماماً خاصاً ؛ لأنه من أكثر المركبات إسهاماً فى تلوث البيئة . فقيم Gentile وآخرون (١٩٧١) عدداً من أصناف وسلالات الطماطم والأنواع البرية القريبة ، ووجدوا أن النوع L. pimpinellifolium أكثرها حساسية ، والنوع L. esculentum أقلها حساسية للأوزون . وكانت أكثر سلالات وأصناف الطماطم تحملاً لهذا الغاز هى P.I.203229 ، و P.I.247089 ، و P.I. 304234 ، و P.I. 309915 ، و VFN8 .

كذلك اختبر Reinert وآخرون (١٩٧٢) مقاومة ١٢ صنفاً من الطماطم للأوزون بتعريضها لتركيز ٤٠ (pphm) لمدة ساعة ونصف فى الصباح ، ووجدوا أنه حينما تعرضت النباتات للغاز فى المساء كان الضرر أكبر منه فى الصباح ، وكانت أكثر الأصناف حساسية Roma VF ، و Red Cherry ، وأقلها حساسية (أى أقلها تضرراً من الغاز) هى VF 145 - B و Heinz 1439 . كذلك اختبرت ١٢٠٠ سلالة من الطماطم ومجموعة من الأصناف التجارية، وتبين أن أكثرها تحملاً للغاز هى P.I. 109835 ، و P.I.237136 ، و P.I. 285663 ، و P.I. 303792 ، و New Yorker ، و Heniz 1439 .

التربية للتأقلم على وسائل الإنتاج

كثيراً ما يتطلب الجانب الاقتصادى استحداث طرق جديدة فى إنتاج المحصول ، تكون أقل تكلفة من سابقتها . ونظراً لأن هذا الجانب غالباً ما يفرض وجوده .. فإن الأنظار تتجه إلى المربى لإنتاج أصناف جديدة تساير هذه التغيرات الجديدة فى وسائل الإنتاج . وكمثال على ذلك .. نتناول بالدراسة . فى هذا المقام – موضوعين ؛ هما التربية للصلاحية للحصاد

الآلى (واليدوى) ، والتربية للقدرة على تحمل مبيدات الحشائش الهامة .

التربية لصلاحية للحصاد الآلى

كانت بداية الحصاد الآلى للطماطم فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية فى الستينيات ، ومنها انتشرت تلك الطريقة فى الحصاد فى بقية أرجاء العالم . وحالياً .. تحصد جميع حقول طماطم التصنيع فى كاليفورنيا آلياً ، كما أن نسبة حقول طماطم الاستهلاك الطازج التى تحصد آليا آخذة فى الازدياد . ويجرى الحصاد الآلى دفعة واحدة ، باستخدام آلات كبيرة تقوم بتقليع النباتات ، ونقلها على " كاتينة " متحركة إلى داخل الآلة ؛ حيث تتعرض لاهتزازات شديدة تؤدى إلى سقوط الثمار . وتنقل الثمار بعد ذلك بواسطة سيور متحركة أمام عمال يقومون بفرزها ، واستبعاد الثمار غير الناضجة ، والزائدة النضج ، والمصابة بالأمراض ، والعيوب الفسيولوجية . ويستمر تحرك الثمار إلى أن تسقط فى عربة تتحرك فى الحقل إلى جانب آلة الحصاد .

تحصد حقول أصناف الاستهلاك الطازج عندما تصل نسبة الثمار- فى أية درجة من درجات التلوين - إلى ٥ - ١٠ ٪ ، ويفضل أن تكون النسبة ٢٠ ٪، ويتوقف حصادها آلياً عندما تزيد النسبة على ٢٥ ٪ ؛ حتى لا تتعرض الثمار للتلف (Sims & Scheuerman ١٩٧٩) .

وتحصد أصناف التصنيع عندما تبلغ نسبة الثمار فى أية درجة من درجات التلوين ٨٠ ٪ ، ويفضل أن تكون النسبة ٩٠ ٪ ، ويتوقف حصادها آلياً عندما توجد نسبة عالية من الثمار الزائدة النضج ؛ لأنها تكون طرية ، وتتهتك ، وتعيق عملية الفرز ، وتبطىء من عملية الحصاد ، وتزيد من تكاليفها (Sims وآخرون ١٩٧٩) .

وبناءً على ما تقدم .. فإن أصناف الحصاد الآلى يجب أن تتوفر فيها مواصفات معينة ، هى :

١ - أن تنضج معظم الثمار فى وقت متقارب ؛ أى يكون النضج مركزاً ، وأن تكون النباتات محدودة النمو .

٢ - أن تكون الثمار صلبة ؛ لكى تتحمل عمليات الحصاد والتداول دون الحاجة إلى

استعمال عبوات صغيرة .

٣ – تفضل – بالنسبة لأصناف التصنيع – الأشكال المربعة الدائرية ، والبيضاوية ، والكمثرية ، والمستطيلة ؛ لأنها أكثر قدرة على تحمل الضغط الذى يقع عليها تحت ثقل الثمار التى تعلوها فى العبوات الكبيرة ؛ حيث يقع الضغط على مساحة أكبر من الثمرة .

٤ – أن تتحمل الثمار الحمراء البقاء على النباتات دون حصاد – لمدة أسبوعين – حتى تنضج بقية الثمار . ولاينطبق هذا الشرط على أصناف الاستهلاك الطازج التى تحصد آلياً؛ وذلك لأنها تحصد أثناء طور النضج الأخضر ، أو فى بداية التلوين .

٥ – تفضل الأصناف التى تتفصل ثمارها عن العنقود فى الوقت المناسب ؛ فلا تكون سهلة الانفصال بدرجة كبيرة بحيث تقع بمجرد جذب آلة الحصاد للنبات ، ولا تكون صعبة الانفصال بحيث لا تنفصل عن النبات أثناء مروره على ماكينة الحصاد .

٦ – تفضل الأصناف ذات الثمار العديمة المفصل jointless (شكل ٣ –٢) ؛ حتى لايتبقى جزء من العنق بعد الحصاد يمكنه أن يخترق الثمرة المجاورة . ويعد هذا الشرط أكثر ضرورة فى أصناف الاستهلاك الطازج التى تحصد آلياً .

شكل (٣ –٢) : ثمار عديمة المفصل jointless من الصنف Floradade .

يتكون عنق الثمرة فى الثمار العديمة المفصل من جزء واحد لايحتوى على مفصل joint ؛ كالذى يوجد في ثمار الأصناف التى تتكون في عنقها منطقة انفصال abcession zone . وتفيد هذه الصفة فيما يلى :

أ – تمنع انفصال وسقوط الثمار مبكراً قبل التقاط ماكينة الحصاد للثمار .

ب – تجعل انفصال الثمار من العنق تاماً ، وبذا .. لا تحدث الأضرار التى تنشأ عن اختراق عنق الثمرة للثمرة المجاورة لها ، والتى تؤدى إلى تلف الثمار المصابة ، وتغير طعم المنتج النهائى بعد التصنيع . وتفضل مصانع الحفظ ألا تزيد نسبة الثمار التى تظل محتفظة بأعناقها على ٢٠ ٪ كحد أقصى (عن Robinson ١٩٧٤ ، و Stevens ١٩٧٩) .

ويوجد جينان يؤثران على صفة انعدام المفصل ، هما :

(١) الجين J - 2 : ومصدره إحدى سلالات النوع البرى L. cheesmanii . وهذا الجين يلغى المفصل نهائياً .

(٢) الجين J - 2^{in} : ومصدره عديد من السلالات الأخرى من نفس النوع البرى السابق . وهذا الجين يجعل المفصل غير فعال . وقد أدخل الجين J - 2 فى عديد من الأصناف . ومن أهم عيوبه أنه يجعل الكأس تلتحم بالثمرة (Rick ١٩٨٢) .

يعتبر صنف الطماطم VF 145 - B - 7879 هو أول صنف طماطم أنتج فى العالم لغرض الحصاد الآلى ، وكان ثمرة بحوث وتعاون مشترك بين كل من J . D . Hanna ، و C. Lorenzon دامت من عام ١٩٤٩ إلى عام ١٩٦٢ (عن Wihtaker ١٩٧٩) . وللتفاصيل الخاصة لقصة إنتاج هذا الصنف .. يراجع Stevens & Rick (١٩٨٦) . يتوفر فى هذا الصنف عدد كبير من الصفات التى سبقت الإرشارة إليها ، ولكن تعوزه بعضها . وهو صنف ممتاز بكل المقاييس ؛ مما جعله يحتل مركز الصدارة فى كاليفورنيا لمدة عشر سنوات من منتصف الستينيات إلى منتصف السبعينيات ، حينما بدأت تحل محله أصناف أخرى أكثر صلابة ؛ بسبب الحاجة إلى نقل الثمار من الحقول إلى المصانع فى عربات ضخمة تبلغ حمولتها عشرة أطنان ؛ للتوفير فى نفقات النقل ، بينما لا تتحمل ذلك ثمار الصنف VF 145 - B - 7879 .

وتنتشر الآن – فى جميع أنحاء العالم – أصناف الطماطم التى تصلح للحصاد الآلى ، ويعرف منها فى مصر – بالإضافة إلى الصنف السابق – الأصناف : UC 82 ، و UC 97-3 ، و Peto 86 ، و E 6203 .

التربية للصلاحية للحصاد اليدوى

لا يتضمن الحصاد اليدوى أية تقنيات جديدة ، ولكن مربى الطماطم يحاولون خفض تكاليف تلك العملية بإنتاج أصناف جديدة يسهل حصادها يدوياً . تتوفر تلك الخاصية فى سلالات الطماطم ذات النمو المنبطح prostrate growth ، التى تتميز بزيادة الزاوية التى تصنعها الفروع مع السيقان التى تتفرع منها – مقارنة بالنباتات ذات النمو القائم – كذلك تتميز تلك السلالات بزيادة المحصول ؛ نتيجة لنقص نسبة الثمار المتعفنة ؛ لأنها لا تلامس التربة . وقد وجد Ozminkowski وآخرون (١٩٩٠) أن تلك الصفة كمية ، وذات درجة توريث مرتفعة جداً ؛ حيث كان كل التباين الوراثى فيها إضافياً .

التربية لتحمل مبيدات الحشائش

إن الاتجاه نحو استعمال مبيدات الحشائش ضرورة اقتصادية تتطلبها النفقات المتزايدة لعملية العزيق اليدوى . ولما كانت تكاليف إنتاج أى مبيد ناجح للحشائش تحسب بملايين الدولارات .. فإن الرأى السائد بين الباحثين أن تربية أصناف من المحصول تتحمل هذا المبيد أفضل من محاولة إنتاج مبيد آخر يمكن أن يتحمله المحصول ؛ ذلك لأن تكاليف تربية صنف جديد لا تتجاوز نسبة يسيرة من تكاليف إنتاج المبيد الجديد . وتزداد حدة هذه المشكلة بالنسبة لمحاصيل الخضر التى يستحيل معها تخصيص ميزانيات ضخمة لإنتاج مبيدات حشائش تناسب كلاً منها .

وتمشياً مع هذا الاتجاه .. قيمّ Coyne & Burnside (١٩٦٨) ٥٠٨ من أصناف وسلالات الطماطم والأنواع البرية القريبة منها ؛ لمقاومة مبيد الحشائش 2 , 4 - D ، ووجدا ما يلى :

١ – كانت أكثر السلالات قدرة على تحمل المبيد هى :P.I.129131 ، و P.I.190858 ، و P.I. 203229 . استعادت هذه السلالات نموها – بشكل جيد – بعد فترة من تعرضها

للمبيد .

٢ – كان أكثر الأصناف قدرة على تحمل المبيد الصنف Roma ، الذى لم يتأثر محصوله إلا قليلاً نتيجة للمعاملة به . كذلك أجريت دراسات استهدفت التربية لمقاومة مبيد الحشائش متر يبوزين Metribuzin ، الذى يستخدم فى حقول الطماطم ؛ إما قبل الزراعة، وإما بعد الإنبات ، ولكن المعاملة الأخيرة تُحدث – أحيانا أضراراً – كبيرة بالطماطم ، خاصة فى الجو الملبد بالغيوم . وقد قيمّ Phatak & Jaworski (١٩٨٥) ٢٩٣ صنفا من الطماطم ، و ١٩٨٦ سلالة من سبعة أنواع من الجنس Lycopersicon ، ووجدا أن أكثرها قدرة على تحمل المبيد كانت هى سلالتا الطماطم UG 113 MT ، و uGA 1160 MT اللتان تحملتا تركيزات بلغت ١٦ ضعف التريكز الموصى به (وهو ١٢ر١ كجم / هتكار) حتى فى الجو الملبد بالغيوم . وكان Machado وآخرون (١٩٨٢) قد ذكرا أن صنفى الطماطم Vision ، و Fireball يتحملان هذا المبيد ، واستخداماهما فى دراسة وراثية مع الصنف الحساس Heinz 1706 ، استدلا منها على أن القدرة على تحمل المبيد (معبرا عنها بغياب أعراض التسمم ، وطول البادرات ، ووزنها الجاف) صفة بسيطة سائدة ، تتأثر بجينات أخرى محورة ، وذات درجة توريث عالية ، قدرت على النطاق العريض بنحو ٥٨ ٪ إلى ٧٢ ٪ .