ومن الدراسات التى اعتمدت قياساتها – أساسًا – على دلائل النمو نذكر أبحاث Nieuwhof وآخرين (١٩٩١) التى أجريت على ١٥ صنفًا وسلالة من الطماطم فى حرارة بدأت بـ ١٩°م نهارًا، و ١٤°م ليلاً، مع فترة إضاءة ضعيفة مقدارها ثمانى ساعات، ثم عوملت النباتات بتعريضها ليلاً لحرارة مقدارها ٦°م، أو ١٠°م، أو ١٤°م (بهدف تقييم النمو النباتى فى ظروف الإضاءة الضعيفة والحرارة المنخفضة). وقد توصل هؤلاء الباحثون إلى ما يلى:

أ- وجدت اختلافات جوهرية بين أصناف الطماطم – تحت هذه الظروف – فى كل من دلائل النمو: RGR، و NAR، و LAR، و SLA، و LWR.

ب- ازداد كل من RGR، و LAR، و SLA، بينما انخفض الـ LWR فى حرارة الليل العالية.

جـ- وجد ارتباط سالب قوى بين كل من NAR، و LAR، وبين NAR، و SLA، بينما وجد ارتباط موجب قوى بين LAR، و SLA.

فسيولوجيا المحصول

إن الإنتاج المحصولى – لأى نبات – يعتمد على أربعة عوامل أساسية؛ هى:

١- معدل البناء الضوئى Photosynthesis.

٢- معدل التنفس Respiration.

٣- معدل انتقال الغذاء المجهز من أماكن تصنيعه فى الأوراق إلى حيث يستفيد منه النبات فى نموه، أو إلى حيث يخزن فى أعضاء التخزين (Translocation).

٤- نسبة الغذاء المجهز التى تنتقل إلى الأجزاء الاقتصادية من النبات – وهى الأجزاء التى يزرع من أجلها المحصول – من الغذاء المُصّنع الكلى الذى يحتفظ به النبات بعد استقطاع الجزء المفقود منه بالتنفس.

ويتفرع من هذه العوامل الأربعة أمور أخرى كثيرة تتفاعل معها؛ حيث تؤثر فيها وتتأثر بها.

ويذكر Wallace وآخرون (١٩٧٣) أن من بين أهم الصفات المؤثرة فى الاختلافات بين الأصناف من حيث كفاءتها الإنتاجية ما يلى:

١- حجم المجموع الجذرى ومدى تشعبه؛ حيث توجد علاقة موجبة بين النمو الجذرى والكفاءة الإنتاجية.

٢- معدل البناء الضوئى فى وحدة المساحة من الأوراق.

٣- طريقة حمل الأوراق؛ فالأوراق القائمة تسمح بوصول الضوء إلى الأوراق السفلى بدرجة أكثر من الأوراق الأفقية؛ ومن ثم تزيد القدرة على البناء الضوئى فى الحالة الأولى.

٤- مدى بقاء الأوراق على درجة عالية من الكفاءة فى عملية البناء الضوئى.

٥- معدل انتقال المواد الغذائية المجهزة – خلال عملية البناء الضوئى – إلى الأعضاء النباتية التى يزرع من أجلها المحصول.

٦- مساحة الأوراق فى وحدة المساحة من أرض الحقل.

٧- المساحة الكلية لأوراق النبات، والمساحة الورقية المعرضة للضوء.

٨- سمك الورقة؛ حيث يزيد البناء الضوئى كلما ازداد سمك الورقة.

٩- معدل تبادل غاز ثانى أكسيد الكربون.

١٠- حجم الثغور، وأعدادها، ومدى مقاومتها لتبادل الغازات من خلالها، ومدة بقائها مفتوحة.

١١- مدى مقاومة النسيج الوسطى للورقة (الميزوفيل) لتبادل الغازات.

١٢- مدى توفر الإنزيمات اللازمة لعملية البناء الضوئى.

١٣- معدل التنفس.

١٤- الاختلافات الوراثية فى الاستجابة للفترة الضوئية، والحرارة، والارتباع Vernalzation والتسميد ... إلخ.

وباختصار .. فإن المحصول الاقتصادى يعد محصلة لثلاث أمور (عن Scully & Wallace ١٩٩٠)؛ هى:

١- مدى تأقلم النبات مع العوامل البيئية السائدة.

٢- قدرة النبات على "حصاد" الضوء من خلال عملية البناء الضوئى.

٣- قدرة النبات على تخصيص ونقل جزء كبير من الغذاء المجهز فى عملية البناء الضوئى إلى الأعضاء الاقتصادية التى يزرع من أجلها النبات.

العوامل البيئية المهيئة للإزهار

يمكن تقسيم أنواع الخضر – حسب احتياجاتها البيئية لكى تزهر أو تتهيأ للإزهار – إلى أربع مجاميع كالتالى:

١- خضروات تزهر عندما تصل إلى مرحلة معينة من النمو، أو عندما تبلغ عمرًا فسيولوجيًّا معينًا دون احتياجات بيئية خاصة من الحرارة والفترة الضوئية، وربما كان ذلك لاستكمال الحاجة إلى حد أدنى من النواتج الأيضية التى تلزم للإزهار؛ مثال ذلك: معظم أصناف الطماطم، والبامية، والبسلة، والقرعيات.

وهذه الخضروات لا تتأثر نوعيًّا فى إزهارها بالعوامل البيئية، وإن كانت تتأثر كميًّا. وبمعنى آخر .. فإن إزهارها من عدمه لا يتوقف على التعرض لدرجات حرارة خاصة أو لفترة ضوئية معينة، ولكنه يتأثر كميًّا بهذه العوامل؛ فيكون الإزهار مبكرًا أو متأخرًا، وقليلاً أو غزيرًا، كما تتأثر أيضًا نسبة الأزهار المذكرة إلى المؤنثة أو الخنثى فى القرعيات.

٢- خضروات تزهر عند تعرضها لدرجات حرارة مرتفعة، كما فى الخس، والفجل البلدى (الحولىّ) وغيرهما من أصناف الخضر الشائعة الزراعة فى المناطق ذات الشتاء المعتدل.

٣- خضروات تتهيأ للإزهار عندما تتعرض لدرجات حرارة منخفضة فترة معينة، ويسمى ذلك "الارتباع" Vernalization.

٤- خضروات تتهيئ للإزهار عندما تتعرض لفترة ضوئية معينة لعدد معين من المرات، ويسمى ذلك "التأقت الضوئى" Photoperiodism.

وسنتناول بالشرح فى هذا الفصل أساسيات عمليتى الارتباع والتأقت الضوئى وتطبيقاتها العملية فى مجال إزهار الخضر.