طبيعية لعدة أيام أو أسابيع فى مبدأ حياتها؛ الأمر الذى يجعلها ضعيفة النمو آنذاك، برغم أن نباتاتها الكاملة قد تبدو طبيعية (عن Walbot ١٩٧٧).

التنفس

يعد التنفس أهم العمليات الحيوية التى تستنفذ طاقة النبات؛ حيث يؤدى إلى استهلاك الغذاء - المجهز فى عملية البناء الضوئى - بدلاً من الاستفادة منه فى مزيد من النمو الخضرى الذى تزرع لأجله بعض النباتات كالخضر الورقية ومحاصيل المراعى، أو بالتخزين فى الأعضاء النباتية التى يزرع من أجلها المحصول، مثل: الجذر، والدرنات، والثمار، والبذور... إلخ .

وبذا .. فان خفض معدلات التنفس يعد أمراً حيوياً لزيادة المحصول. ويمكن تحقيق ذلك - وراثياً - بإحدى وسيلتين هما :

١ - تقليل الفاقد فى الكربون الناتج من التنفس الضوئى Photorespiration - فى النباتات ذات مسار البناء الضوئى C_3 - بالانتخاب.

٢ - زيادة كفاءة استفادة النبات من الطاقة بخفض نسبة الطاقة المستنفذة أثناء التنفس الظلامى Dark Respiration فى غير عمليات النمو.

التنفس الضوئى

يعرف - كما أسلفنا - طرازان من النباتات: C_3 و C_4 يختلفان فى المسارات البنائية التى يتم من خلالها تثبيت غاز ثانى أكسيد الكربون فى عملية البناء الضوئى. وتعرف فئة النباتات التى تكون بأول المركبات الكربونية - التى تكّونها فى عملية البناء الضوئى - ثلاث ذرات كربون بإسم C_3. ومن أمثلتها فول الصويا، والحبوب، ومعظم محاصيل المراعى. وتكون الكفاءة التمثيلية منخفضة فى غالبية هذه النباتات (الـ C_3)؛ بسبب ارتفاع معدل التنفس الضوئى فيها؛ الأمر الذى يستهلك حتى ٥٠٪ من الغذاء المجهز - من خلال عملية البناء الضوئى - فى المحاصيل ذات الكفاءة التمثيلية المنخفضة؛ مثل الفاصوليا، وفول الصويا، والقمح الربيعى.

أما النباتات التى تكون بأول المركبات الكربونية ـ التى تكونها فى عملية البناء الضوئى ـ أربع ذرات كربون.. فإنها تعرف باسم C_4، وهى تتضمن عدداً من محاصيل الجو الدافئ؛ مثل: الذرة، والسورجم، وبعض النجيليات الاستوائية. وتتميز تلك النباتات بارتفاع كفاءتها التمثيلية بسبب شدة انخفاض معدل التنفس الضوئى فيها، إلى درجة يصعب معها اكتشافه وتقديره.

وبرغم اختلاف فئتى النباتات ـ الـ C_3 ، و الـ C_4 ـ بشدة فى كفاءتهما التمثيلية، فإن الفرق بينهما يتحكم فيه إنزيم واحد هو الـ ribulose diphosphate carboxylase. ويعتقد البعض أن إدخال النظام الإنزيمى المرغوب فيه فى فئة النباتات الـ C_3 يؤدى إلى التخلص من الفاقد بالتنفس الضوئى إلى درجة قد يزيد معها المحصول الاقتصادى بنسبة ٥٠٪ فى محاصيل كالقمح وفول الصويا (Stoskopf ١٩٨١).

وتقدر الزيادة فى كفاءة عملية البناء الضوئى فى فئة النباتات ذات المسار C_4 بحوالى ٤٠٪. وبرغم ذلك.. فإن التربية لخفض الفاقد من التنفس الضوئى فى النباتات ذات المسار C_3 ـ بهدف زيادة إنتاجها المحصولى ـ لم تحقق نتائج ملموسة. فلقد وجدت اختلافات وراثية فى معدل التنفس الضوئى داخل الأنواع النباتية ذات المسار C_3، ولكن لم يظهر لتلك الاختلافات تأثير ثابت فى محصلة البناء الضوئى؛ حيث لم تظهر أية علاقة مؤكدة بين المتغيرين (عن Frey ١٩٨١).

التنفس الظلامى

إن للتنفس الظلامى دورين، أحدهما بنائى حيوى (أيضى) biosynthetic، والآخر يتعلق بعمليات «الصيانة Maintenance» العامة للنبات؛ ولذا.. فإن النباتات ربما تختلف فى تلك الصفة. ونجد فى المراحل المبكرة للنمو النباتى أن قدراً كبيراً من الطاقة يستنفد فى عمليتى انقسام الخلايا وزيادتها فى الحجم، بينما يحتاج النبات بعد ذلك إلى قدر ضئيل من الطاقة لمجرد عمليات الإدامة والصيانة.

فمثلاً.. نجد في القطن أن ٣٠ ـ ٤٠٪ من ناتج عملية البناء الضوئي تستنفذ في التنفس. وفي انجلترا.. وجد أن الطاقة اللازمة لعمليات الإدامة والصيانة في الشعير تبلغ ٧٪ فقط من ناتج عملية البناء الضوئي في شهر مايو (في بداية حياة النبات)، وتزيد إلى نحو ٦٥٪ في مرحلة امتلاء الحبوب. وقد أمكن انتخاب طرز من الشيلم بطيئة، وطرز أخرى سريعة في معدل التنفس الظلامي في الأوراق البالغة، وبلغت الزيادة في المحصول التي تحققت في الطرز البطيئة في معدل التنفس الظلامي حوالي ٧٪.

وبناء على ما تقدم بيانه، فقد توصل الباحثون إلى أن فرصة تحسين المحصول تبدو ضعيفة عند التربية لخفض معدل التنفس الضوئي، بينما تبدو مشجعة وممكنة عند التربية بهدف خفض معدل التنفس الظلامي (عن Frey ١٩٨١).