

نقل وتوزيع المواد الغذائية Translocation and distribution of assimilates

تنتقل المواد المخزونة في البذرة بعد الانبات الى المرستيمات الجديدة الفعالة لتكوين الورقة والساق والجذر التي تصبح بعد مدة قصيرة بادرة ذاتية التغذية auto tropic وتنتقل نواتج التمثيل المنتجة في الانسجة الخضراء خلال النبات في أستعمالها في النمو والخزن والمحافظة على الخلايا ويسمى تقسيم نواتج التمثيل بين هذه العمليات بالتقسيم partitioning وهي تؤثر على إنتاجية وبقاء النبات .

النقل باللحاء phloem loading

في نمو وتكوين النبات تنتقل نواتج التمثيل من المصدر Source الى المصب Sink خلال اللحاء وبأتجاهين أما للأعلى أو للأسفل ويستدل من ذلك على وجود أكثر من 90 % من مجموع المواد الصلبة هي في اللحاء والتي أغلبها سكريات مثل السكروز والرافينوز (مواد كاربوهيدراتية) يحصل توزيع نواتج في النبات في اللحاء حيث تنتقل تلك النواتج من مصادر التمثيل الى المصببات وتمثل خلايا المصدر السكريات التي تنتقل الى كتلة المادة الحية Symplast (خلايا النسيج الوسطي) الى كتلة المادة الميتة apoplast (خلايا الجدران) ومن ثم الى كتلة المادة الحية (خلايا اللحاء) هذا ما يسمى بتحميل اللحاء phloem loading الذي يؤدي الى زيادة الضغط الهيدروستاتي hydrostatic pressure في منطقة اللحاء بزيادة أمتصاص الماء وتنتقل نواتج التمثيل الى المصببات حيث أن ازالة السكريات من كتلة المادة الحية الى المادة الميتة حول اللحاء تسبب أنتقال السكريات والماء خارج اللحاء يسمى بتفريغ اللحاء phloem un loading مسبباً انخفاض الضغط الهيدروستاتي في تلك المنطقة من اللحاء .

تحميل اللحاء : هو نقل نواتج التمثيل الضوئي من خلايا النسيج الوسطي للورقة الى عناصر الأنبوب الغربالي في اللحاء .
تفريغ اللحاء : هو نقل نواتج التمثيل الضوئي من عناصر الأنبوب الغربالي للحاء الى خلايا الوسط

توزيع نواتج التمثيل :

تتوزع عادة نواتج التمثيل الى المصبات القريبة من المصدر فعلى سبيل المثال تصدر الأوراق العليا بصورة رئيسية الى قمم السيقان وتصدر الأوراق السفلى الى الجذور والأوراق الوسطية تصدر الى كلاهما وحيث أن اتصال الأنايبب الغربالية للحاء يكون على جهة واحدة من الساق لذا فإن الأوراق التي تكون على تلك الجهة أكثر كفاءة في تصدير نواتج التمثيل الى المصبات الموجودة على نفس الجهة .

العلاقة بين المصدر والمصب في التوزيع Sink – Source relationship

تنتج خلايا المصدر السكريات بالتمثيل الضوئي والتي بدورها تنتقل الى الأنايبب الغربالية خلال كتلة المادة الحية ويؤدي تحميل اللحاء الى زيادة تركيز السكر في الأنايبب الغربالية أكثر مما في كتلة المادة الميتة وعند المصب تمتص الكربوهيدرات أو انها تتوزع بفعالية الى مكونات الخلية (النشأ) أو انها تتغير الى كربوهيدرات أخرى التي لها تأثير قليل على الضغط الهيدروستاتي في اللحاء ويؤدي تفريغ اللحاء الى خفض تركيز السكريات في الأنايبب الغربالية يولد أنتاج وتراكم السكريات عند المصدر وأزالتها أنحدار تتدرج ضغط هيدروستاتي والذي يحرك الماء والسكريات من المصدر الى المصب .

تأثير المصب على المصدر

وجد من خلال الأبحاث بأن أي شيء أو أي تأثير يزيد من التمثيل الضوئي سوف يزيد من الضغط الهيدروستاتي بشرط أن تكون المصبات قادرة على استعمال نواتج التمثيل أما اذا كانت المصبات غير قادرة على استغلال الزيادة في نواتج التمثيل فيحصل تراكم في السكريات في أنظمة النقل مسبباً تثبيط تغذية عكسية مؤدياً الى تقليل التمثيل الضوئي ومن المحتمل بأن هذا سيؤدي الى خفض معدل التمثيل الضوئي الى المعدل الذي تستلم به المصبات نواتج التمثيل . أن العوامل التي تنظم قوة المصب تنظم ايضاً التوزيع في نباتات المحاصيل وأن لمنظمات النمو لها تأثير كبير على

النشاط الأنزيمي ومرونة خلايا المصب وبالتالي على عملية التوزيع وقد أدى إضافة الأوكسين IAA والساييتوكاينيين والأثلين والجبرلين الى أسطح سيقان مقطوعة الى تراكم نواتج التمثيل في منطقة الأضافة وقد وجد أن العامل الرئيسي الذي ينظم توزيع السكرز بين مصبات الجذور والسيقان في بادرات الفاصوليا قد أوعز به الى تراكم الأوكسين والساييتوكاينيين في مصبات مختلفة وأن تأثير الهرمونات على نشوء وتكوين وأجهاض الأزهار والبذور تأثير كبير على العلاقة بين المصدر والمصب في المحاصيل .

توزيع نواتج التمثيل خلال مرحلة النمو الخضري

تعد الجذور والأوراق والسيقان منافسة لنواتج التمثيل أثناء مرحلة النمو الخضري وتحتاج الأوراق حديثة التكوين أستيراد نواتج التمثيل لحين أنتاج كمية كافية من نواتج التمثيل بحيث تصبح قادرة على سد احتياجاتها ولقد وجد بأن أوراق فول الصويا تكون قادرة على سد احتياجاتها عندما تصل الى 50% من مساحتها النهائية وبعد وصول الأوراق حجمها النهائي وتوفر ظروف بيئية جيدة للتمثيل الضوئي أنها تصدر 60 – 80 % من نواتج تمثيلها الى مناطق أخرى في النبات وعند تقدم الورقة في العمر ووصولها الى مرحلة الشيخوخة فأنها لا تقدر على سد متطلباتها من الطاقة بسبب العمر أو التظليل أو كلاهما وفي هذه الظروف فأن هذه الورقة لا تصدر ولا تستورد وبدلاً من ذلك فأن متطلبات أدامة الخلايا (التنفس) تنخفض بدرجة كبيرة وقبل موت الورقة تنتقل الكثير من المركبات العضوية وغير العضوية الى أجزاء النبات الأخرى. يتطلب نمو التفرعات والأشطاء المبكرة أستيراد نواتج التمثيل على الساق الرئيسي وفي الأفرع الأخرى الى أن تصبح ذاتية التغذية ويحصل هذا في الشوفان عادة بين مرحلة 2 – 4 ورقة وهذا يختلف بين الأنواع ولكن تحت ظروف الشد Stress فأن النبات (الأشطاء) يستطيع أخذ المواد الغذائية من الساق الرئيسي .

توزيع نواتج التمثيل خلال مرحلة النمو التكاثري

بعد تزهير النبات تصبح الأجزاء التكاثرية مصب قوي للمواد الغذائية المصنعة وفي الأنواع محدودة النمو يتوقف نمو الأوراق والساق عند التزهير أما في الأنواع غير محدودة النمو فتختلف في القوة النسبية لمصباتها الخضرية والتكاثرية فإذا كان هنالك نمو خضري كبير خلال مرحلة تكوين الأجزاء التكاثرية فإن الحاصل التكاثري ينخفض ويكون النمو المبكر خضري في محاصيل الحبوب وينتهي بتكوين الاجزاء التكاثرية لذلك فإن في هذه المحاصيل يكون طاقة النبات خلال مرحلة النمو التكاثري لغرض ملئ الحبوب ونموه .