الفصل العاشر

علاقة الوراثة والبيئة
بتغذية النبات

علاقة الوراثة والبيئة بتغذية النبات

علاقة الوراثة بتغذية النبات:

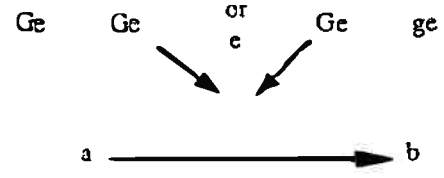
لاحظ الطبيب البريطاني (Garrod) سنة ١٩٠٩ بعض الحالات الوراثية الشاذة في الانسان وقال بأن هذه الظواهر غير الطبيعية تنتج عن خلل في العمليات الحيوية وتتسبب تثبيط أو فقدان بعض الأنزيمات التي تساعد في انجاز هذه العمليات الحيوية.

لذلك يمكن التكهن بفكرتين مهمتين وبسببهما اصبح (Garrod) رائدا في العلم الحديث المسمى (Biochemical Genetics):

أولهما: ان الاختلال الحيوي يرجع لغياب نوع معين من الانزيمات أو تحوير ذلك الأنزيم مصحوبا بفقدان فعالية ذلك الانزيم.

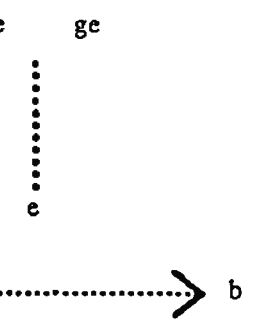
وثانيهما: ان وجود او غياب ذلك الانزيم يُسيطر بزوج من الجينات المندلية لذلك وضعت الفرضية التالية: "جين واحد لانتاج انزيم واحد".

فاذا فرضنا مركب حيوي (Substrate) وهو (a) يتحول إلى ناتج التفاعل (Product) وهو (b) بمساعدة الانزيم (c) لهذا يكون الموديل الذي أقترحه (Garrod) كالآتي:



...(١٠-١)

حيث أن (Ge Ge) هو الجين المتغلب النقي وان (Ge ge) هو الهجين المتغلب وهذا يعني أن انتاج الأنزيم (e) يتعلق بالجينات السائدة وغير المتنحية أو أن حدوث التفاعل الحيوي الطبيعي يعتمد على توفر الجين المعين السائد(تركيبه Ge Ge أو Ge ge) أما إذا كانت الجينات متنحية (ge ge) كما يلي:



(١٠- ٢)...

عندئذ يحدث خلل في العمليات الحيوية للكائن الحي بسبب عدم تكون الأنزيم (e) ولا يمكن للمادة المتفاعلة (a) أن تتحول إلى ناتج التفاعل (b) وبذلك تتراكم المادة المتفاعلة (a) وتتوقف سائر التفاعلات الحيوية الأخرى.

لقد أدت دراسات مندل وبحوث العالم (Garrod) إلى فتح طريق جديد لربط العمليات الفسيولوجية بالجينات الوراثية واعتمدت هذه البحوث على انتاج ما يسمى بالطفرات الوراثية (Mutants) في بعض الكائنات الحية الدقيقة لسهولة دراستها وعدم تعقيد انسجتها. وكان الباحثون ينتجون الطفرات الوراثية بالاشعة فوق البنفسجية ذات الموجة القصيرة أو بالعوامل الكيمياوية المسببة للطفرات مثال ذلك الفطر عفن العجين (Neurospora) الضرب الذي لا يستطيع القيام بوظائفه الحيوية الا بتوفر الفيتامين (B6) بينما ضرب القطر الأصلي (Wild Neuroapora) لا يحتاج إلى هذا الفيتامين في محيطه الغذائي بالرغم من احتياجه من الناحية الفسيولوجية لذلك استنتج بأن الفطر الأصلي يمتلك نظاما انزيميا يمكنه من صنع الفيتامين بنفسه أما في هذه الطفرة فلم يتكون هذا الأنزيم أو قد تحور تركيبه وهيكله الطبيعي لذلك لا تستطيع تكوين الفيتامين (B_6) ولهذا يجب تجهيز ضروب الفطريات الطافرة بفيتامين (B_6) في محيطه أو بيئته التي يعيش فيها. ثم توالت جهود الباحثين بانتاج عشرات السلالات او الضروب الطافرة من الفطر (Neurospora) المختلفة في احتياجاتها للمغذيات.

ومما هو جدير بالذكر ان تكوين مادة حيوية مالايعتمد على تفاعل حيوي واحد وبمساعدة أنزيم منفرد بل بعمليات فسيولوجية متعددة ومتكاملة مع بعضها

اضافة إلى اعتمادها على العديد من الانزيمات وجارية في اجزاء مختلفة من الخلية ولذلك تكون دراسة التأثير الوراثي على تغذية النبات صعبة التفسير من ناحية تشخيص الجين الوراثي المعين.

دراسات للطفرات الوراثية في النباتات الراقية:

وجدت لنباتات فول الصويا (Glycine max) طفرة وراثية معينة تتعلق بتغذية الحديد (نقص الحديد في البيئة) ولذلك سميت هذه الطفرة (Inefficient Plant) بينما النبات الاصلي يتحمل نقص الحديد نسبيا ولا تظهر عليه أعراض اصفرار الأوراق ودعي (Efficient Plant).

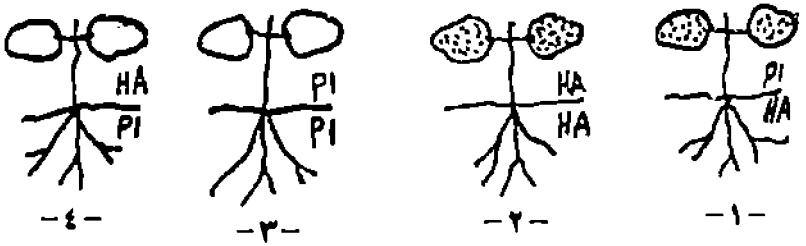
لقد اثبتت الدراسات الوراثية بأن الاختلافات الموجودة بين هذه الطفرات والنباتات الأصلية بالنسبة لتغذية الحديد تتوقف على زوج من الجينات فبالنسبة للنباتات الأصلية أو الكفؤة (Efficient) تكون الجينات سائدة (Fe Fe) أو (Fe fe) بينما للطفرة أو غير الكفؤة (Inefficient) تكون الجينات متنحية (fe fe) ثم توسعت البحوث لمعرفة موضع الاستجابة في المجموعة الخضرية أو المجموعة الجذرية فلقد أجرى Brown ومساعديه تطعيم أصناف كفؤة في امتصاصها للحديد(Hawkeye) أو (HA) على جذور أصناف غير كفؤة (PI – 45619 – 5 – 1) أو(PI) والعكس بالعكس وبارتباطات مختلفة كما في شكل رقم (١٠-١) وكانت النتيجة بأن كفاءة امتصاص الحديد شكل رقم (١٠-١) تتوقف على خصائص المجموعة الجذرية وعواملها الوراثية بصرف النظر عن خصائص المجموعة الخضرية.

وقد تبين بأن النباتات الكفؤة تنقل مركبات الحديد بكمية أكثر من النباتات غير الكفؤة ويظهر أن السبب الرئيسي هو أن النباتات الكفؤة أو التي تتحمل نقص الحديد تستطيع اختزال الحديديك إلى شكل الحديدوز في المجموعة الجذرية.

هذا وتوجد حالات وراثية أخرى تتعلق بنقص العناصر الغذائية الأخرى كالمغنيسيوم و غيرها.

الطفرات المتعلقة بنقص بعض الأنزيمات:

من المعلوم أن النترات التي تمتصها النباتات تختزل إلى الأمونيوم (NH^+_4) قبل أن يدخل النتروجين فيها مجرى التمثيل وتكوين المركبات العضوية كالبروتينات ولكنه وجدت بعض الطفرات النباتية وخاصة بعض الأشنات الخضراء (Chlorella) التي لا تستطيع النمو الا بتوفر الأمونيوم (NH^+_4) وليس النترات (NO^-_3) كمصدر النتروجين لها لأجل تكوين الأحماض الأمينية والبروتينات في أنسجة هذه النباتات وكانت نتيجة الابحاث ان سبب ذلك هو أن الطفرات المذكورة لا تحتوي على انزيم (Nitrate Reductase) المسؤولة عن اختزال النترات إلى الأمونيوم



شكل رقم (١٠-١): رسم توضيحي يمثل تجارب تطعيم (Grafting) القمم النضري للصنف الكفؤ (HA) في امتصاص الحديد على جذور الصنف غير الكفؤ(Pi) والعكس بالعكس وبعدة حالات في نباتات فول الصويا.

١- الصنف غير الكفؤ (PI) على الصنف الكفؤ (HA) مما يؤدي إلى اخضرار الأوراق.

٢- الصنف الكفؤ (HA) على الصنف الكفؤ (HA) مما يؤدي إلى اخضرار الأوراق.

٣- الصنف غير الكفؤ (PI) على الصنف غير الكفؤ (PI) مما يؤدي إلى اصفرار الأوراق.

٤- الصنف الكفؤ (HA) على الصنف غير الكفؤ (PI) مما يؤدي إلى اصفرار الأوراق.

النتائج تشير إلى أن كفاءة امتصاص الحديد تتوقف على خصائص المجموعة الجذرية وعواملها الوراثية فقط.

عن: Brown et al, 1958

كالآتي:

النباتات الخضراء (١٠-٣)... $NO^-_3 \xrightarrow[\text{reductase}]{\text{nitrate}} NH^+_4$

الطفرات $NO^-_3 \rightarrow \xrightarrow{\text{مفقود}} \xrightarrow{\text{الانزيم}} NH^+_4$

ولذلك تتراكم النترات ولا تتكون الاحماض الامينية اللازمة لتكوين البروتينات وبذلك تختل سائر التفاعلات الحيوية.

الاختلاف في كفاءة التغذية الناتج عن اختلاف الاصناف: (Varietal Differencies)

عند زرع اصناف مختلفة لنوع واحد من النباتات كالذرة جنبا إلى جنب في نفس التربة والظروف الأخرى، ومن ثم تحلل النباتات لمعرفة مقدار العناصر الغذائية الممتصة تظهر فروقات واضحة فيها. الا أن ذلك لايدل على أن هذه النباتات تمتلك طرق مختلفة في امتصاص المغذيات ونقلها بل قد يشير إلى أن أحد الأصناف قد يمتلك تفرعات جذرية كثيرة ويمتص للعناصر الغذائية بكمية أكبر مقارنة بالصنف الآخر. وهذا يعني أن المجموعة الجذرية هي أكثر استجابة لحدوث هذه التغيرات ثم تليها المجموعة الخضرية والأثمار.

وقد يكون السبب هو انه الجذور تعاني تغيرات مستمرة مقارنة بما يحدث في الأوراق والاثمار فالتغيرات تحدث في خلايا الجذور نتيجة لنمو الجذور نحو العناصر الغذائية بذلك تعطي فرصة للتغيرات الوراثية التي يظهر مفعولها الفسيولوجي.

الاستفادة من تربية النبات في مجال تغذية النبات

يمكن الاستفادة الكبيرة من العوامل الوراثية في تربية أصناف جديدة تمتاز بزيادة غلتها كميا وتحسينه نوعيا وزيادة المقاومة للأمراض (والظروف غير الملائمة) وفي مجال تغذية النبات يمكن استنباط أصناف تتصف بمعدل أمثل لأمتصاص المغذيات وكذلك انتقالها داخل النبات، كفاءة تمثيل تلك العناصر الغذائية أو أصناف تقاوم نقص العناصر الغذائية أو اصناف تقاوم التركيز الزائد عن الحد

المناسب لبعض العناصر المعدنية وهذا مهم جدا في موضوع أقلمة النباتات كمقارمة للملوحة.

علاقة البيئة بالتغذية

من المعلوم ان الكائنات الحية عاشت منذ ملايين السنين تحت ظروف متغيرة باستمرار وهذا قد يؤدي إلى حدوث تغيرات في التركيب الوراثي للجينات أي أن الكائن الحي يتكيف حسب البيئة التي يعيش فيها مما يجعله يعمل تحويرات في بعض العمليات الفسيولوجية المختلفة كأمتصاص الماء والمغذيات ونقلها... الخ تتلائم مع الظروف الواقعية التي ينمو بها لأجل ان يستمر بقاؤه في الحياة.