الطفرات الوراثية ودورها في تربية النبات

Mutations and Plant Breeding

تعرف الطفرات بانها التغيرات الوراثية الفجائية في الكائن الحي بحيث يكون النسل الناتج مختلفا في شكله وحجمه وتركيبه. وتشمل تغيرات في الجينات وتغيرات في تركيب الكرموسومات وأحيانا يطلق المصطلح على التغيرات في عدد الكرموسومات وفي الوقت الحاضر وبعد التقدم الذي طرا في مجال البايولوجيا الحيوية اصبح هناك تفهم اكثر للاساس العلمي للطفرة الوراثية من الناحية البايوكيميائية الا ان هذه العملية ليست بهذه السهولة بل هناك الكثير من التعقيدات.

لقد اثبتت التجارب مع الاحياء الدقيقة بان الطفرات الوراثية تتضمن تغير في ترتيب قواعد DNA (الحامض النووي) مما يجعلها تختلف عن الأساس الذي كانت عليه. كما وجد بان الطفرات الفيزياوية والكيماوية لها تاثير كبير في زيادة معدل الطفرات وتغيرات في ترتيب القواعد الخاصة ب DNA بعد المعاملة بمثل هذه المواد مما يؤدي الى تغير في طبيعة تضاعف DNA أي حدوث خطا في التضاعف بالنسبة للحالة الطبيعية ويمكن تقسيم الطفرات الى:

1–طفرات موقعية: وهي تنشا عن التغير الكيميائي للجين.

2–طفرات كرموسومية: وهي تنشا عن تغيرات في تركيب الكرموسومات (النقص، الزيادة، الانقلاب) بالإضافة الى تغيرات في عدد الكرموسومات وتشمل حالات التضاعف الكرموسومي بأنواعه المختلفة.

كما يمكن تقسيم الطفرات الوراثية الى:

1–الطفرات الطبيعية (تلقائية): Natural Mutation وتظهر بصورة طبيعية في النباتات.

2–الطفرات الاصطناعية: Induced Mutation: يمكن ان تحدث هذه الطفرات باستعمال الاشعاع او المواد الكيمياوية المطفرة. لقد استعمل الاشعاع في أواخر القرن الماضي وكان ذلك سنة 1898 ولأول مرة من قبل الباحث Maldiney حيث درس التاثير المنشط للانبات الذي تحدثه اشعة رونتكن ثم تلته أبحاث مختلفة في مناطق أخرى من العالم حيث استعملت مصادر مختلفة من الاشعاع.

ان اول اكتشاف للطفرة تم الحصول عليه في الكائنات الحية ثنائية المجموعة الكرموسومية (2n) Diploid وأول من اعطى اسم طفرة وراثية هو Devries العالم الدنماركي الذي يعتبر احد العلماء الثلاثة

اللذين اعادوا اكتشاف القوانين المندلية وكان ذلك في عام 1901 كما قام Morgan بدراسته على حشرة الدروسفيلا في جامعة كولومبيا / أمريكا كما قام Muller عام 1927 باجراء دراسات على الطفرات الوراثية حيث بين بان الاشعة السينية (اشعة X) يمكن ان تحدث طفرة وراثية بينما قام Stadler عام 1927 و 1928 بدراسته الخاصة بتأثير الاشعة السينية على النباتات خاصة الشعير وتبين له ان هناك إمكانية للحصول على طفرات في الشعير والذرة الصفراء عن طريق الاشعة السينية.

وسائل احداث الطفرات:

1-المطفرات الفيزياوية وتشمل الاشعاع بأنواعه المختلفة وهذه المطفرات هي:

اشعة X	X-rays
أشعة كاما	Gamma-rays
أشعة بيتا	Beta-rays
النترونات البطيئة والسريعة	Fast and slow Neutrons
جزيئات ألفا	Alpha particles
الديترونات	Deuterons
ضوء الاشعة فوق البنفسجية	Ultra violet light

- المطفرات الكيمياوية

methane sulfonate
Ethylene imine
Di-epoxy butane
Nitrogen mustards
Ethylene oxide

والأكثر شيوعاً EMS ethy from of methane ssulfonate

يختلف معدل حدوث الطفرات مع الجرعة المعطاة من المطفر فالجرعات العالية تؤدي الى تكرار عالي في الطفرات كما قد تكون الطفرة ضارة او مميتة. وتقدر ب LD_{50} على أساس وفاة 50 % من المادة الحية

(او قتل 50% من المادة الحية). كما ان معدل حدوث الطفرات له علاقة بنوع النسيج. هذا وان المعاملة بالطفرات المختلفة تحتاج الى عناية ودقة فائقة.

ان التغير في التركيب الوراثي قد يأخذ دوره في أي موقع على الكرموسوم مما يؤدي الى التاثير على الصفات النوعية والكمية وهذا يساعد على زيادة الاختلافات الوراثية. وفي برامج التربية والتحسين اخذت الطفرات الاصطناعية دورها وقد تكون ذات قيمة في المحاصيل ذاتية التلقيح اكثر مما هو عليه في المحاصيل الخلطية التلقيح حيث ان التلقيح الذاتي يؤدي الى اتجاه نحو التماثل الوراثي مما يساعد على حذف سريع للالياف التي ليس لها القابلية على التاقلم مما يؤدي الى تقليل الاختلافات الوراثية بينما في المحاصيل الخلطية التلقيح يساعد التزاوج العشوائي على زيادة الاختلافات وعدم التماثل الوراثي اذن من الناحية النظرية فالحصول على اختلاف وراثي ولتكن طفرة وراثية عن طريق استخدام المواد المذكورة أعلاه يكون اعلى في المحاصيل الذاتية التلقيح ولابد من اجراء المقارنة. وتكون معاملة البذور في المحاصيل التي تتكاثر جنسيا (عن طريق البذور) هي الطريقة الأكثر شيوعا للحصول على طفرات اصطناعية كما يوجد تكنيك اخر هو معاملة البادرات الصغيرة وفي كلتا الحالتين سيحصل ما يسمى ب Chimera (s) ويمكن تعريفه بانه النبات الحاوي على نوعين او اكثر من الانسجة المختلفة وهي كما يلي:

1-Sectional: انسجة مختلفة تنمو جينيا الى جنب وتشغل اقساما محددة وذات احجام مختلفة.

2-Periclinal: انسجة مختلفة مرتبة بعضها بالنسبة للبعض الاخر بحيث ان احد الانسجة يشغل مركز النبات والثاني ينمو كغلاف حوله.

3-Mericlinal: تقاطع كاميرا من نوع Periclinal مع احد أنواع الانسجة ذات القابلية المحدودة الواقعة في موقع محيطي خارج المركز ومغلفة الجزء الوسطي (المركزي).

تحدث الطفرة في الانسجة المرستيتمية. ويمكن تلخيص طريقة التربية بالاشعاع كما يلي:

1-تعريض المادة النباتية للتطفير و يطلق على هذه المرحلة ب Xo – generation او Mo – generation. وتتم زراعة المادة الطافرة ولتكون بذور وتكثيرها واخذ الملاحظات والاهتمام بالصفات المرغوبة ثم يتم الانتخاب من المجتمع الجديد وحسب الصفة المرغوبة خلال الجيل الأول X1 او X2 او M2 وهكذا ولعدة أجيال باتجاه الاليل المرغوب. فاذا كان الاليل الطافر متنحي فيمكن تشخيصه بسرعة في

النباتات التي تتلقح ذاتيا لكونا متماثلة وراثيا. اما في حالة النباتات الخلطية التلقيح فان ذلك قد يأخذ عدد من الأجيال قبل ان يتم تغطية الاليل. وفي كلتا الحالتين لابد من توفر مجتمعات كبيرة لان تكرار الطفرات قليل. اما اذا كان الاليل الطافر متغلب فمن السهولة تشخيص ذلك.

قد تكون الطفره الوراثية سائدة او متنحية. الا ان الطفرة المتنحية اكثر شيوعا. فالطفرات الخاصة بالجين المتنحي لا تظهر عادة الا بوجود جينين متنحيين في الفرد ونتيجة للانعزال الوراثي. ويختلف معدل الطفرات الجينية في النباتات فهنالك جين معين يميل الى ان يحدث طفرة متكررة باتجاه معين. فهنالك طفرات قد تكون متكررة في مجموعة من النباتات اكثر من الأخرى وبلاحظة 300 طفرة في بادرات الشعير وجد بان حوالي 60 % كانت بادرات بيضاء و 50 % مبرقشة و 15 % صفراء مضللة و 10 % صفراء مخضرة و 10% متفرقة، مخططة، شريطية، منقطة كما كان هناك عدد غير واضح لمثل هذه الطفرات.

كذلك اهتم مربي النبات بالمحاصيل خضرية التكاثر (تكاثر لا جنسي) فقام باجراء المعاملات الخاصة بالمطفرات الكيمياوية الفيزياوية على هذه المحاصيل ومنها أشجار الفاكهة والزينة. فالطفرات التي تحدث بصورة طبيعية تعتبر ذات فائدة بالنسبة لمربي النبات لانها لا تأخذ وقت المربي الذي يصرفه عل التكنيك والبرنامج الخاص بالطفرات الوراثية وهنا فالطفرة لابد ان تأخذ مكانها في الانسجة المرستيمية وسوف يحدث Chimeras في انسجة البشرة ولا تتحول الى النسل الجديد مالم يتحسن البرعم. هذا وقد حدثت طفرات ذات أهمية اقتصادية في أشجار التفاح مما أدى الى تقصير هذه الأشجار كما تم انتاج عنب وبرتقال بدون بذور ومن اهم مميزات الطفرات في النباتات التي تتكاثر خضريا هو عدم حدوث العبور وحصول تراكيب وراثية جديدة وذلك لعدم حصول تكاثر جنسي.

التقدم في مجال لطفرات الوراثية:

من الدراسات التي تمت بخصوص تقيم برنامج التربية بالطفرات ما ذكره كل من Signrbjornsson و Micke عام 1973 حيث ذكروا مقدار التقدم الكبير الذي حصل في هذا المجال فقد تم اطلاق 98 صنف لمحاصيل حقلية مختلفة و 47 صنف لنباتات زينة تم الحصول عليها نتيجة للطفرات الاصطناعية متبوعة بالانتخاب و 13 صنف تم الحصول عليها من خلال الطفرات والتهجين. هذا وقد اخذت الطفرات الوراثية أهمية كبيرة وبعدا جديدا خاصة بعد ان أصبحت مصادر التغاير الوراثي تقل تدريجيا لذا فقد لجأ مربي النبات

الى زيادة هذه الاختلافات عن طريق الطفرات الوراثية. اما في العراق فقد وضع خطة منذ عام 1969 تهدف بالأساس الى إمكانية الاستفادة من الطاقة النووية في القطاع الزراعي للمساهمة بالنهوض بالإنتاج الزراعي الى مستوى يتناسب ومتطلبات التحول النوعي ومن بين البحوث التي وضعت في المقدمة ما يتعلق بالتنشيط الاشعاعي (stimulation) لنمو وتطوير وإنتاج المحاصيل الزراعية في ظروف القطر عن طريق معاملة البذور بجرعات واطئة نسبيا بأشعة كاما. نظرا لان مثل هذه البحوث تعطي نتائج سريعة نسبيا مقارنة بالبحوث الأخرى. لذلك فقد أجريت بحوث ودراسات عديدة وعلى محاصيل مختلفة كالحنطة والشعير والذرة الصفراء وعباد الشمس ومن البحوث التي أجريت في الآونة الأخيرة استخدام الاشعاع بأنواعه المختلفة و كاما لمعرفة تأثيرها على الصفات المورفولوجية والفسيولوجية وكذلك الحاصل ومكوناته للمحاصيل الانفة الذكر كما تقدم الكثير من المؤسسات العالمية والجامعات العراقية بالتعاون مع هيئة الطاقة الذرية العراقية لأجراء بحوث و دراسات مختلفة على أنواع واصناف مختلفة من المحاصيل.

وعلى الرغم من ان التربية بأحداث طفرات توفر بعض الفرص الجيدة لمربي النبات لا سيما في حالة عدم وجود جينات خاصة بالصفات المرغوبة في مادة التربية المتاحة له الا ان هناك بعض المأخذ عند استعمال هذه الطريقة و تتلخص كما يلي:

1-معظم الطفرات التي تحدث في الكائن الحي تكون ضارة بنسبة كبيرة منها ذات تأثير مميت (Lethal).

2-معدل حدوث الطفرات المفيدة منخفض ويجب زراعة وفحص اعداد كبيرة جدا من النباتات لكي نجد من بينها الطفرات المناسبة.

3-يجب اختبار النباتات الطافرة بعناية فائقة.

4-لا يمكن تميز الطفرات ذات التأثير الصغير والتي قد تصبح مفيدة لمربي النبات في المدى البعيد ومن المعروف بانها لا تسبب خلل في التوازن الخاص بالتركيب الوراثي مثل الطفرات الكبيرة.

5-الطفرات الصغيرة هي اكثر فائدة من الطفرات الكبيرة وبجمع عدد من الطفرات البسيطة يصبح بالإمكان التوصل الى تحسين المحصول.

المصادر:

1- الأسس العلمية لادارة وإنتاج وتحسين المحاصيل الحقلية. 2018. أ.د. اياد حسين المعيني و أ.د. محمد عويد غدير العبيدي.

2- Principles of Crop Production. 2002. Acquaah. New Dilhi.

استاذ المادة:
الأستاذ الدكتور: محمد عويد غدير العبيدي