التربية بزراعة الخلايا

(Cells Culture)

توجد معظم برامج تربية وتحسين النبات مشكلتين رئيسيتين هما الزمن و حجم المجتمع الذي يتعامل معه مربي النبات. فالزمن من المشاكل المهمة لمربي البنات خاصة عند انتاجه لصنف جديد قد يتطلب منه العمل الى فترة قد تصل الى 15 سنة. اما في حالة تربية الأشجار فيتطلب هذه البرنامج فترة طويلة. ولهذا قام مربي النبات بأجراء محاولات لتقليل الفترة الزمنية. منها زراعة النسل الناتج في البيوت الزجاجية لتقصير الفترة الزمنية أي توفير مناخ للزراعة في اكثر من موسم ولكن التقدم الذي حصل في زراعة الانسجة النباتية والتهجين بين الخلايا الجسمية أدى الى حل الكثير من مشاكل مربي النبات.

تكنيك (تقنية) زراعة الخلية:

وزراعة الخلية النباتية عبارة عن نظام يعتمد أساسا على زراعة ونمو عدد من الخلايا غير المتخصصة لها القابلية على تكوين نباتات جديدة وتعتمد هذه العملية على تكوين الكالوس (Callus) شكل رقم (40) فزراعة الخلية النباتية تختلف عما هو متعارف عليه من طرق التكاثر فعند مقارنتها بالبذور (تمثل التكاثر الجنسي) حيث تتكون البذور نتيجة التكاثر الجنسي اذ تندمج حبة اللقاح مع البويضة. كذلك تختلف زراعة الخلية عما هو متعارف عليه بطرق التكاثر اللاجنسي (الخضري او الجسمي).

يعتبر عالم النبات (ف. سي. ستيوارد) من جامعة كورنيل الامريكية من الباحثين الأوائل في حقل تجارب زراعة الخلية. اذ قام بتقطيع الجزر وتقسيمه الى شرائح متعددة ثم اخذ من هذه الشرائح مجموعات خلايا ووضعها في انابيب اختبار تحتوي على أوساط غذائية خاصة ومعقمة ثم ثبتت هذه الانابيب على جهاز ميكانيكي رجراج وتبدا عملية الرج الشديد حتى انفصلت خلايا اللحاء المتماسكة بشكل مفرد او على شكل مجموعات ثم سحبت هذه الخلايا المنفردة بواسطة انابيب شعرية غاية في الدقة ووضعت كل خلية في أنبوب اختبار زجاجي فيه وسط غذائي متوازن ومعقم وبعد مضي فترة قصيرة نسبيا بدأت الخلايا لنبات الجزر تنقسم وتتكاثر وهي في محاليلها ثم تحولت الى مجموعة من

الانسجة تعرف بالكالس وصار لها جذور ثم نقلت هذه الانسجة بجذورها الى اطباق بها غذاء هلامي فتفرعت الجذور وامتدت و بدأت بامتصاص الغذاء ودفعه الى الانسجة بعد ذلك ظهرت السيقان والأوراق. وبعد هذه المرحلة نقلت النباتات الصغيرة الى البيوت الزجاجية او الحقول الزراعية حيث أصبحت نباتات كاملة وهي عبارة عن نسخة طبق الأصل من النبات الام (الجزر) الذي اخذت نه قطعة النسيج. هذا وقد قام العالمان (فاسيلي) و (هيلدبرانت) بأجراء تجارب مماثلة على نبات التبغ كما قام عدد اخر من العلماء وفي مناطق مختلفة من العالم باجراء تجارب مماثلة على أنواع مختلفة من النباتات وقد حققت هذه التجارب نتائج جيدة هذا وان الخلايا التي تؤخذ من النسيج عند وضعها في انابيب اختبار ضمن محاليل كيمياوية مغذية تتضاعف حتى تصل الى الملايين وأشارت الدراسات الى ان غراما واحدا من الخلايا الاصلية (قطعة النسيج من النبات الام) والتي زرعت خلويا يمكن ان تعطي (1000) نبات صالح للزراعة.

بعد هذه المقدمة التاريخية عن زراعة الخلايا النباتية يمكن القول بانها أعطت الانسان بعدا جديدا في مجال البحث العلمي وقبل التحدث عن هذه الابعاد نود العودة الى تقنية زراعة الخلية وسيتركز الحديث عن الكالس (Callus) والكالوس نسيج غير متخصص مؤلف من خلايا رقيقة الجدران تنشأ طبيعيا على سطح الجروح بعد حصولها مباشرة. ويطلق هذا المصطلح على توليد نسيج من خلية منفردة او قطع من نسيج.

يمكن الحصول على الكالوس من انسجة نباتية مختلفة من الأوراق والسيقان وحتى الجذور ولابد لخلايا الكالوس ان تكون Totipotent (وتعني بان له معلومات وراثية كاملة ذات قابلية لتكوين نبات بكافة أعضائه المتخصصة). يتم تنمية الكالوس على أوساط غذائية (Agar) تحتوي على توليفة مناسبة من الهورمونات النباتية مع المواد الكيمياوية المناسبة وتعتمد على النوع النباتي تحت الدراسة وبعد ان تتكون انسجة الكالوس يمكن فصل الخلايا ونقلها الى أوساط غذائية سائلة وتنميتها على أساس خلية واحدة ولكل نوع متطلباته البيئية الخاصة به ويمكن خلال هذه المرحلة الحصول على عدد كبير من الخلايا وقد ذكر Nabors (1976) بان اكثر من ($1x10^7$) من الخلايا يمكن الحصول عليها في 100 مليلتر من حلول خلايا التبغ هذا وان نمو هذه الخلايا يحتاج الى مجرد أيام وليس اشهر او سنوات. ويمكن الحصول على الخلايا المنفردة من محلول الخلايا او خلايا

ناتجة عن الكالوس نفسه. من اهم الأمور التي يمكن اعتبارها حرجة في تكوين النباتات الجديدة من خلايا منفردة هي مرحلة تكوين النبات الجديد من خلايا منفردة ويمكن الحصول على النباتات الجديدة اما من خلايا الكلونة (الكالوس) او خلايا منفردة من المحلول المستخدم هذا وان استحداث النباتات يعتبر من اهم الأمور وقد تظهر مشاكل تكنيكية كثيرة في هذه المرحلة. ولابد من ان تكون المواد الكيمياوية والهرمونات متوازنة وبنسبها الصحيحة بحيث تسمح بتحفيز ونمو وتخصص جميع الأجزاء النباتية من خلية واحدة (Totipotent).

وفي معظم الحالات قد تظهر الجذور (شكل رقم 40 ب) او السيقان (شكل رقم 40 ح) ولا يظهر الاثنان معا. كما ان لكل جزء متطلباته وظروفه البيئية الخاصة به. كما ان نقل هذه الأجزاء او النبات الكامل (شكل رقم 40 د) الى البيت الزجاجي او الحقل يعتبر من اكثر الأوقات حراجة في حياة النبات.

التهجين بين الخلايا والزراعة المستقبلية:

لغرض الحصول على نباتات متضاعفة لجأ العلماء والباحثون الى التهجين بين الأنواع والاجناس المختلفة للحصول على صفات تجمع صفات الاثنين معا كما هو الحال عند التهجين بين الحنطة والشيلم للحصول على الترتيكلي وهو محصول حبوبي استنبطه الانسان ولم يكن موجودا في الطبيعة من قبل ويحمل صفات من الحنطة وصفات من الشيلم. ولكن ظهرت مشاكل عند التهجين بين الأصناف والانواع والاجناس المختلفة وذلك لوجود العقم بالإضافة الى اختلاف مواعيد التزهير وتكوين حبوب اللقاح وكذلك الى عدم انتظام عملية الانقسام الميوزي (الاختزالي).

وبالنظر للصعوبات الانفة الذكر فقد اتجه العلماء الى التهجين بين الخلايا الجسمية للحصول على تراكيب وراثية تحمل صفات الإباء وتقتضي التقنية الهندسية لهذه العملية اخذ خليتين من نباتين مختلفين. لا يمكن تهجينهما او تكاثرهما جنسيا. ثم تجرى عملية حل جدران هذه الخلايا بفعل انزيمات معينة لتصبح هذه الخلايا بروتوبلاستات ليسهل دمجها مع بعضها لان الجدار الخلوي يعيق الدمج.

وفي مراحل التطور المتأخرة من عمليات زرع الخلية الهجينة. ثم تحث البروتوبلاست من النباتين المختلفين المندمجين لتجديد الجدار الخلوي ثم يجري زرعها لينمو نبات جديد يجمع الصفات الوراثية المشتركة لكلا النباتين هذا وأجريت تجارب ناجحة لدمج الخلايا فقد استخدم عالم النبات توشيو موراشيج من جامعة كاليفورنيا في الولايات المتحدة طريقة التهجين بين الخلايا لتحسين مردود

المطاط كما تم دمج خلايا الطماطة وخلايا من التبغ لإيجاد بعض الصفات الجيدة في التبغ كما نجحت هذه العملية بدمج نباتات مختلفة من البيتونيا. والان تستخدم هذه الطريقة في مناطق كثيرة من العالم وبعد زراعة الخلايا يتم معالجتها بالهرمونات والاملاح المعدنية والفيتامينات والطاقة على شكل سكر وتتم زراعتها عادة في انابيب اختبار وبعد ان تنمو النباتات الصغيرة وتتفرع فتخرج من الانابيب وبعد ذلك تنقل النباتات اما الى البيوت الزجاجية او في الحقل وتترك لكي تنمو بشكلها الطبيعي الى ان تصبح نباتات كبيرة وعادة تكون مشابهة للتركيب الوراثي الذي اخذت منه.

استعمالات زراعة الانسجة:

يركز علماء الوراثة ومربوا النبات اليوم في دراساتهم وبحوثهم على زيادة مردود الإنتاج الزراعي وبكميات كبيرة وخصوصا محاصيل الحبوب الستراتيجية (الحنطة ، الشعير ، الرز ، الذرة الصفراء ، الذرة البيضاء) بما يتلائم مع زيادة عدد السكان في العالم. وينظر مربي النبات الى مضاعفة الإنتاج الزراعي وتحسين نوعية الإنتاج. هذا و يتركز عمل مربي النبات في الوقت الحاضر على انتاج سلالات لها القابلية على الاستجابة للأسمدة بالإضافة الى ان لها القدرة على مقاومة الامراض النباتية والحشرات والافات الزراعية الأخرى كالادغال. كما ان لها القدرة على مقاومة الجفاف وعلى ان تنمو في أراضي وبيئات متباينة. اذن كيف يقوم مربي النبات بعمله هذا: هناك اتجاهان يبحثان في هذا المجال: أولهما اتباع الطرق التقليدية السابقة الذكر والوصول الى الغرض المطلوب والذي يحتاج الى جهد وطاقات كبيرة وفترة زمنية طويلة. وثانيهما الاعتماد على ملاحظات العلماء التي تقول ان نباتا له القدرة على النمو في أراضي جافة او مالحة او يكون اكثر مقاومة للامراض او الحشرات او منافس شديد للأدغال او يتحمل درجات الحرارة المنخفضة او المرتفعة ومن المحتمل ان هذا النبات يمتلك جينات محددة تعطيه هذه القدرة الخاصة. وعندها يقوم العلماء أولا بتحديد هذه

الجينات القادرة على تحمل الظروف والعوامل السابقة الذكر. ويثبتونها ثم ينقلونها الى نبات اخر ليس فيه هذه الصفات ويزرعونها فيه فيحصلون أخيرا على نبات ذو صفات جديدة فيزرعونه في أراضي وظروف بيئية لم تكن صالحة لزراعته مما يوفر جهودا و مردودا اقتصاديا كبيرا والاتجاه البحثي الثاني هو زراعة الانسجة النباتية.

يمكن استعمال زراعة الخلايا في تربية وتحسين النبات وبطرق مختلفة منها:

1–ان العدد الكبير من الخلايا المنفردة الموجودة في المحلول الخاص بالزراعة الخلوية يمكن ان يهيئ إمكانيات هائلة لتميز الطفرات الوراثية المرغوبة والتي تكون طبيعية او اصطناعية في النباتات الثنائية المجموعة الكرموسومية ((2n) Diploid) فقد استطاع Nabors (1976) الحصول على نبات تبغ له القابلية على تحمل تراكيز عالية من الملوحة وقد امكن الحصول عليه بانتخاب تراكيب وراثية بعد ان تم تعريضها الى تراكيز متباينة من الملوحة حتى الوصول الى تركيز ماء البحر وهذا التكنيك أدى الى حذف التراكيب الوراثية الغير المتأقلمة لهذه التراكيز.

2– من الممكن الحصول على طفرة اصطناعية بعد معاملة الانسجة النباتية بالمطفرات الفيزياوية او الكيمياوية وقبل مرحلة تكوين الكالوس او ربما معاملة الكالوس نفسها او المحلول الخلوي اما الصفات التي يمكن دراستها هي مدى تحمل المواد الكيمياوية مثل مبيدات الادغال او المقاومة للأمراض. ويتم التعرف على مقاومة الامراض عن طريق عزل افراد يمكن ان تعيش اذا تم تعريضها الى مركبات ينتجها المسبب المرضي. كما يمكن عزل التراكيب الوراثية المقاومة للجفاف عن طريق زيادة الجهد الازموزي Osmotic Potential للمحلول (الوسط) وانتخاب خلايا لها القابلية على العمل تحت ظروف اقل جهد مائي. والطفرات الوراثية في النباتات الثنائية المجموعة الكرموسومية Diploid (2n)وربما تكون متغلبة للايلين على الموقع الجيني او ربما متنحية ويمكن ملاحظتها بسهولة.

المصادر:

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

استاذ المادة:
الأستاذ الدكتور: محمد عويد غدير العبيدي

2- Principles of Crop Production. 2002. Acquaah. New Dilhi.
3- الذرة الصفراء، انتاجها وتحسينها. 1990. أ.د. مدحت الساهوكي.

استاذ المادة:
الأستاذ الدكتور: محمد عويد
غدير العبيدي