تربية نبات النظري / المحاضرة (9) / مدرس المادة : أ.م.د. محمد عودة خلف

3- التهجين Hybridization

يتم بتهجين صنفين او اكثر وانتخاب النباتات المتفوقة في الصفات الوراثية الاساسية الحقلية من الاجيال التالية الناتجة من التهجين ويتوقف نجاح انتخاب الصنف الجديد على الصفات الوراثية للصنفين (الابوين) المستعملين في التهجين وقابليتهما الوراثية الانتاجية وقدرة المربي على انتخاب النباتات او السطور التي تتوفر فيها الصفات المرغوبة من كلا الابوين.

يتم التهجين في المحاصيل الذاتية التلقيح بإزالة المتك Anthers قبل نضجها وهى خضراء اللون عادة باستثناء المتك الملوثة فيمكن تمييز نضجها وهو عدم محبب حبوب اللقاح فيها للتخلص من حبوب اللقاح التي بداخلها والحيلولة دون حدوث التلقيح الذاتي للزهرة وذلك قبل تفتح البرعم الزهري وتكبيس البرعم الزهري المخصي وجمع حبوب اللقاح الناضجة والتي تميز عادة باللون الاصفر للمتك وتحببها وتستعمل في تلقيح الام (المخصبة) التي ازيلت منها المتك.
توجد طرق مختلفة لخصي الازهار (اي ازالة المتك) منها تختلف باختلاف طبيعة وتركيب الزهرة في المحصول ومن الضروري ان يتدرب المشتغل بتربية النبات عليها وبصورة خاصة بالنسبة للمحصول الذي يشتغل عليه فهي تتم في الحنطة والشعير بقص الثلث العلوي من الغلاف الزهري الخارجي (القنابع) ثم ازالة المتك الثلاثة من كل زهيرة بالملقط، اما في الكتان فيتم اخصي بإزالة أوراق التويج Perals الزرقاء أو البيضاء الخمسة بأصابع اليد من برعم زهرة الكتان الفردية غير المتفتحة ثم تزال المتك الخمسة بواسطة طرف قلم الرصاص المدبب. يختلف موعد التلقيح (التهجين) حسب طبيعة نضج ميسم الزهرة بعض الخصي فهو يتم بعد (1–3) ايام في الحنطة والشعير وفي الكتان في نفس اليوم عصراً. يستعمل الماء الساخن الذي درجة حرارته (45-48 °م) في خصي ازهار الرز وذلك بتغطيس العناقيد المطلوب خصيها في هذا الماء الساخن المحفوظ في ترمس مناسب مدة (1-10) دقائق حسب اختلاف الاصناف، كما يمكن ازالة المتك بواسطة الملقط كما متبع في الحنطة والشعير والقيام بالتهجين بعد حوالي (1–3) يوماً. ان انسب وقت للقيام بالخصي هو في الصباح الباكر أو عندما يكون الجو ملبداً بالغيوم وانسب موعد للتلقيح هو في الصباح أو العصر.

تتبع طريقتان اساسيتان للتربية والتحسين على اساس التهجين في المحاصيل الذاتية التلقيح فقط كالآتي:

أ- طريقة النسب Pedigree selection

ب- الطريقة الخلطية Bulk pupulation

أ- طريقة النسب: تطبق بانتخاب النباتات المرغوبة فيها في الجيل الثاني فردياً ويستمر الانتخاب على هذا الاساس حتى الجيل السادس أو الثامن لضمان نقاوة الصنف الناتج من التهجين ويمكن تلخيص خطوات العمل كالآتي

السنة الاولى: عمل التهجين بين نباتات الأم والاب والحصول على بذور الجيل الاول F1 Seeds (يلاحظ استعمال الصنف الذي يحتوي على صفة واحدة سائدة مميزة على الاقل كأب والمحتوى على الصفة المضادة المتنحية كأم)..

السنة الثانية: زراعة (25-50) نبات ناتج من الجيل الاول للتهجين والحصول على بذور الجيل الثاني F2 Seeds بصورة فردية.

السنة الثالثة: زراعة (2000-6000) نبات من نباتات الجيل الثاني F2 Plants في سطور (بذور كل نبات في سطر) وانتخاب النباتات ذات الصفات الحقلية المرغوبة بمعدل (300-500) نبات منتخب وحصاد البذور بصورة فردية والحصول على بذور الجيل الثالث F3 Seeds.

السنة الرابعة: زراعة بذور الجيل الثالث في سطور (كل نبات في سطر) لغرض اختبار الاجيالProgeny Rows بمعدل (300-500) نبات منتخب وزراعة البذور على مسافات واسعة نسبياً وانتخاب احسن السطور على اساس تفوقها في الصفات الحقلية الملائمة.
السنة الخامسة ـ السنة الثامنة: اعادة الانتخاب للسطور الفردية كما في السنة الرابعة وبشرط ان لا يزيد عدد السطور المنتجة عن (25-50) سطر في نهاية السنة الثامنة.
السنة التاسعة ـ السنة الثالثة عشر: زراعة السطور المنتجة لغرض اختبار الحاصل الاول Preliminary Yield Test لغرض التكثير ودراسة الصفات الحقلية المختلفة على نطاق واسع بالإضافة الى اختبار الحاصل والنوعية على نطاق محدود. تكثر بعد ذلك السطور المنتخبة في مكررات عشوائية وفق التصميم الملائم حتى السنة الثالثة عشر حيث تنتخب النسب المجاميع وتطلق كصنف جديد.
السنة الرابعة عشر: تكثر بذور الصنف المنتخب لغرض التوزيع على الزراع كصنف تجاري أو لإنتاج البذور المصدقة منه. تستعمل هذه الطريقة اذا كانت الصفات المرغوبة ظاهرة جدا والمحاصيل التي يمكن حصاد نباتاتها بصورة فردية واذا اتبعت في المحاصيل التي لا يمكن انتخاب نباتاتها بصورة فردية فيتم الاعتماد في الانتخاب على اساس السنابل الفردية حيث تمثل كل سنبلة منتخبة النبات المنتخب. وهي لا تحتاج الى عمل حقلي كثير الا انها تحتاج الى سجلات منتظمة ودقة وتدريب في العمل.

ب- الطريقة الخلطية: وتختلف عن الطريقة السابقة بانه لا يتم الانتخاب الفردي للنباتات الا في الجيل الخامس او السادس ويمكن تلخيص خطوات العمل كالاتي:
السنة الاولى: عمل التهجين بين نباتات الام والأب والحصول على بذور الجيل الاول.
السنة الثانية : زراعة (25-50) نبات من نباتات الجيل الاول وحصاد البذور الهجينة للحصول على بذور الجيل الثاني.
السنة الثالثة: زراعة نباتات الجيل الثاني وحصاد البذور جميعا بصورة مختلطة Bulk والحصول على بذور الجيل الثالث.
السنة الرابعة ـ السنة السادسة: زراعة بذور الجيل الثالث في سطور في الواح مساحة اللوح الواحد (50-100)م2 وحصاد البذور خلطيا لغرض التكثير والحصول على اجيال متعاقبة حتى الجيل السادس.
السنة السابعة: زراعة نباتات الجيل السادس في مسافات واسعة نسبيا في سطور لغرض امكانية انتخاب النباتات بسهولة. تتم دراسة الصفات الحقلية المختلفة على نطاق واسع وينتخب معدل (1000-5000) نبات فردي متفوق جداً في هذه الصفات.
السنة الثامنة: زراعة النباتات الفردية المنتخبة في سطور فردية (بذور كل نبات في سطر) وحصاد (١٠٠-٣٠٠) سطر متفوق في الصفات الحقلية المرغوبة.
السنة التاسعة: تكثير السطور المنتخبة بصورة اولية لغرض دراسة الحاصل والنوعية بالدرجة الرئيسية وانتخاب المتفوق منها في الحاصل والنوعية والصفات الحقلية الملائمة.
السنة العاشرة: تزرع السطور المنتخبة في مكررات عشوائية بتطبيق التصميم الملائم (قوالب عشوائية كاملة او الشبكيات) لغرض دراسة الحاصل والنوعية على نطاق واسع وكذلك الصفات الحقلية المميزة المرغوبة بصورة واضحة وموسعة. تنتخب مجموعة او مجموعتين متفوقة في الحاصل والنوعية والصفات الحقلية الملائمة.
السنة الرابعة عشر: تكثر المجموعة المتفوقة في الحاصل والنوعية لغرض توزيعها على الزراع كصنف جديد تجاري او تنتج منه البذور المصدقة.
تعتبر هذه الطريقة اسهل بكثير من طريقة النسب من حيث عدم الحاجة الى الدقة الكبيرة في العمل وتستعمل بصورة خاصة في المحاصيل التي يصعب انتخابها فردياً كما يمكن استعمالها في المحاصيل الذاتية الاخرى أيضاً وهي تحتاج الى كلفة اقتصادية بسبب التكثير على نطاق واسع حتى الجيل السادس في الحقل.

التهجين المتعدد Multiple Cross حيث يتم في هذه الحالة تلقيح (8-16) صنفا وذلك بتلقيح كل صنفين مناسبين مع بعضهما البعض ثم تلقيح المجاميع الناتجة من التهجين مع بعضها البعض للحصول علي هجين واحد ناتج من تهجين جميع الاصناف كما مبين في المخطط التوضيحي التالي لثمانية اصناف كمثال:

يمكن باتباع هذه الطريقة لحصر صفات وراثية عديدة من بضعة اصناف في صنف واحد هجين جديد الا ان ذلك صعب جدا من الناحية التطبيقية حيث يحتاج مربي النبات الى عدد كبير جدا من نباتات الجيل الاول المستعمل للدراسة كما ان هناك احتمال واسع في ظهور صفات غير مرغوبة في الاجيال القادمة المنتخبة مع الصفات المنتخبة المرغوبة بسبب استعمال عدد من الاصناف متفاوتة في الصفات الوراثية المختلفة مما يتطلب دقة كبيرة في العمل بالإضافة إلى كثرته المتناهية. تطبيق طريقة النسب أو الطريقة الخلطية حسب نوع المحصول والهدف من التربية والدقة المطلوبة في انتاج الصنف الجديد وراثيا.

التهجين الرجعي Back cross:

وهي من طرق التربية التي تعتمد على التهجين وتستعمل في المحاصيل الذاتية والخلطية التلقيح وذلك في حالة وجود صنف ممتاز في صفاته الوراثية الهامة ويستعمل كصنف تجاري فعلا وتنقصه صفة واحدة او صفتين حقليتين هامتين تتوفر في صنف آخر جميع صفاته الوراثية الاخرى غير مرغوبة عدا تلكما الصفة او الصفتين وتستعمل بالدرجة الرئيسة في نقل المقاومة للمرض او الحشرة كما استعملت بنجاح في نقل بعض الصفات الكمية كالمقاومة للرقاد وتحسين النوعية. يمكن تلخيص خطوات العمل بهذه الطريقة كايلي:

السنة الاولى: القيام بالتهجين بين الابوين (الصنفين) والحصول على بذور الجيل الاول F1 Seeds (ملاحظة استعمال الصنف الذى يحتوى على الصفة الوراثية المميزة السائدة كأب والصنف الذى يحتوى على الصفة المتنحية المضادة كأم).

السنة الثانية: تهجين نباتات الجيل الاول مع الصنف المرغوب فيه التجاري الرجعي Recurrent). (ويسمي الصنف غير المرغوب فيه باستثناء تفوقه في الصفة او الصفتين المطلوب نقلهما الى الصنف التجاري الرجعي بالأب غير الرجعي-Non Recurrent تسمى البذور الناتجة من التهجين بذور التهجين الرجعيBC1 .

السنة الثالثة: تنتخب الصفة المرغوبة من نباتات التهجين الرجعي الاول ويعاد التهجين الرجعي حتى الوصول الى ستة او ثمانية تهجينات رجعية حسب طبيعة الصفة الوراثية المطلوب اضافتها وقد يتطلب العمل أحياناً القيام بتهجينين او اربعة تهجينات رجعية فقط.

تستعمل طريقة التهجين الرجعي على نطاق تطبيقي في انتاج اصناف مقاومة للأمراض وحيث ان طبيعة المقاومة للمرض تورث سائدة RR او متنحية rr لذلك تختلف طريقة الانتخاب حسب الطبيعة الوراثية للمرض فاذا كانت الصفة المطلوب نقلها سائدة المقاومة للمرض فيتم انتخابها بعد اختبارها قبل كل تهجين رجعي لأنها تكون متغلبة على الحساسية للمرض rr. اما اذا كانت الصفة المقاومة للمرض متنحية فيجب ترك النباتات للتلقيح الذاتي لموسم كامل لإمكانية انتخاب النباتات المقاومة للمرض والتي يكون تركيبها RR فقط واجراء التهجين الرجعي في الموسم التالي (يلاحظ نشر المرض اصطناعيا حسب طبيعة الاصابة فاذا كانت الاصابة في الجذر كما في امراض تعفن الجذور فيتم تكثير العائل المسبب للمرض عن طريق نقله من الترب الموبوءة واستعماله في اصابة النباتات المطلوب دراسة مقاومتها للمرض او بتلقيح التربة بسبورات المرض. اما اذا كان المرض يصيب الاجزاء الحضرية مثل امراض الصدأ والبياض فيتم نشر المرض اما برش النباتات بسبورات المرض او بتلقيح النباتات الحساسة للمرض بواسطة أبر التلقيح Hypodermic Needle مع زراعة سطور من نباتات حساسة للإصابة بالمرض Spreader rows وتلقيحها بسبورات المرض المعلقة بالماء لتكون مصدراً لنشر المرض في الحقل اما الامراض التي تصيب الاجزاء الزهرية مثل مرض التفحم السائب فيتم نقلة بتلقيح النباتات في طور التزهير بواسطة حقنة مطاطية صغيرة تحتوى على سبورات المرض الجافة واختبار الحساسية للمرض

في السنة التالية. او على اساس رش سبورات المرض على النباتات في طور التزهير ثم اختيار المقاومة للمرض في السنة التالية ايضاً. اما الامراض التي تصيب البذور مثل مرض التفحم المغطى فيتم احداث الاصابة في المرض بخلط البذور بسبورات المرض الجافة خلطاً جيداً قبيل زراعتها في الحقل.

تلخص خطوات عمل التهجين الرجعي بصورة عامة كالآتي:

السنة الاولى: عمل التهجين بين الصنفين والحصول على بذور الجيل الاول الهجينة.

السنة الثانية: زراعة (10–15) نبات من نباتات الجيل الاول وعمل التهجين الرجعي الاول والحصول على بذور التهجين الرجعي الاول.

السنة الثالثة: انتخاب النباتات ذات الصفات المرغوبة وبصورة خاصة الصفة المطلوب نقلها كالمقاومة للمرضي بمعدل (15-25) نبات واعادة تهجينها للحصول على بذور التهجين الرجعى الثاني.

السنة الرابعة: اعادة الانتخاب للصفة المرغوبة كالمقاومة للمرض بمعدل السنة السابعة (40-50) نبات وعمل التهجين الرجعي في كل موسم وحتي التهجين الرجعي السادس.

السنة الثامنة: انتخاب معدل (400-500) نبات فردي محمل الصفة المرغوبة كالمقاومة للمرض بصورة خليطة أو نقية بالإضافة إلى صفات الصنف الاصلي التجاري.

السنة التاسعة: انتخاب معدل (١٠٠-٢٠٠) سطر نقي في الصفة الرغوبة بصورة فردية ويمكن تمييز ذلك على اساس انعزال الصفة بسهولة عند زراعة كل نبات فردي في سطر.

السنة العاشرة - الثانية عشر: تقارن السطور المنتجة لغرض الحصول على معلومات اولية عن الحاصل ثم تكثيرها وزراعتها في مكررات عشوائية في تصميم ملائم يتمشى مع عدد المجاميع المنتجة للحصول على معلومات اساسية عن الحاصل والنوعية والصفة المرغوبة (المقاومة للمرض) ويستعمل الصنف التجاري الرجعي كأساس للمقارنة وينتخب الصنف الجديد اذا كانت متوفرة فيه الصفة الجديدة ويوازي او يزيد في الحاصل والنوعية الصنف التجاري الرجعي.

السنة الثالثة عشرة: تكثر بذور الصنف المنتخب تمهيداً لتوزيعها علي الزراع كصنف تجاري جديد بدلا من الصنف السائد او انتاج البذور المصدقة لغرض التوزيع علي الزراع ايضا بصورة اكثر ضمانا ودقه.

طرق تربية وتحسين المحاصيل الخلطية التلقيح .