طرق تربية وتحسين المحاصيل الخلطية التلقيح

Methods of breeding and improving cross-pollinated crops

يوجد كما في المحاصيل الذاتية التلقيح ثلاثة طرق اساسية لتربية وتحسين المحاصيل الخلطية التلقيح وهي:

1- الاستيراد

2- الانتخاب

3- التهجين

تعرف المحاصيل الخلطية التلقيح بان نسبة التلقيح الخلطي فيها اكثر من 5% عادة مثل الذرة الصفراء، الشيلم، الجت، البرسيم، العصفر، الشيلم، الخروع، عباد الشمس والكثير من المحاصيل العلفية البقولية والنجيلية.

1- الاستيراد: يمكن عن طريق الاستيراد الحصول على بعض اصناف المحاصيل الحقلية الملائمة للمنطقة وهناك الكثير من المحاصيل الحقلية الخلطية التلقيح والتي تزرع في الدول المتقدمة زراعياً هي مستوردة، اصلاً من الخارج وتم تحسينها من قبل مربي النبات بالنسبة لظروف المنطقة الجديدة ففي الولايات المتحدة تعتبر اصناف الذرة البيضاء والبنجر السكري والكثير من محاصيل العلف الكلوفرز والتيموثي مستوردة اصلاً من الخارج ولم تكن موجودة سابقا فيها وبالنسبة للعراق فان كل من القطن كوكرولت والذرة الصفراء لالتن، تكساس، نيليوم واصناف البنجر السكري المختلفة وعباد الشمس والعصفر والشيلم كلها مستوردة من الخارج ولم تكن موجودة سابقاً في القطر. ويمكن الحصول على مجاميع عالمية من الذرة الصفراء، الذرة البيضاء من مؤسسة الغذاء والزراعة في روما، ايطاليا، تستعمل نفس الاسس المبينة في تربية المحاصيل الذاتية التلقيح لاقلمة أو تكييف صنف جديد من المحصول مع مراعاة تكبيس ازهار كل صنف من المحصول للحصول على بذور ذاتية التلقيح نقية محافظة على صفات الصنف الاصلي المستورد الوراثية.

2-الانتخاب: توجد طريقتان اساسيتان تستعمل في انتاج سلالات جديدة من المحصول هي

1- الانتخاب الكمي على اساس الشكل الظاهري

2- الانتخاب على اساس اختبار النسل

أ- الانتخاب الكمي على اساس الشكل الظاهري: وتعتمد هذه الطريقة على الشكل المورفولوجي للنبات والصفات المرغوبة، حيث تحصد بذور النباتات المنتخبة وتزرع بذورها في الجيل الثاني دون اجراء اختبار للنسل الهدف من هذه العملية زيادة عدد التراكيب الوراثية الممتازة في الصنف الجديد، ان فعالية الانتخاب تعتمد على المظهر الخارجي للصنف فقد وجد في هذا النوع من الانتخاب بالامكان عزل جينات الصفات الكمية التي لاتتاثر بالعوامل البيئية مثل صفة التبكير بالنضج وارتفاع النبات وغيرها من الصفات الكمية السهلة التطبيق. تعتبر من طرق الانتخاب الرئيسة المستعملة في المحاصيل الخلطية التلقيح حيث استعملت على نطاق واسع لتحسين صفات الصنف وانتاج سلالة محسنة جديدة منه فقد أمكن تحسين صفات القطن وبعض صفات العرنوس في الذرة الصفراء والمقاومة للبرودة للجت باتباع هذه الطريقة وهي لا تختلف من حيث الاساس مطلقا عن طريقة الانتخاب الكمي المبينة في تربية المحاصيل ذاتية التلقيح.

ب- الانتخاب على اساس اختبار النسل: تعتمد هذه الطريقة على زراعة البذور الناتجة من كل نبات على حدة في خط مستقل لمعرفة السلوك الوراثي للنباتات المتنحية، وهنا يمكن تميز النباتات على اساس تركيبها الوراثي وعزل النباتات غير المرغوب فيها، يفضل اخذ البذور من النباتات المنتخبة التي يجرى لها تلقيح ذاتي حيث يعمل هذا التلقيح على تثبيت الصفات وتحويلها الى حالة التماثل الوراثي Homozygosity وتعتبر الطريقة الاساسية لإنتاج سلالة نقية Inbred line من الذرة الصفراء وتلخص خطوات العمل كالآتي:

السنة الاولى: تنتخب مجموعة من النباتات يتراوح عددها ما بين ٢٠٠ - ١٠٠٠ نبات من مجتمع (عشيرة) خليط وراثيا للصنف القديم المراد تحسينه وعادة يتم الانتخاب وقت الحصاد ويمكن انتخاب نبات بأكمله أو السنبلة كما في الحنطة والشعير والعرنوص كما في الذرة البيضاء ويعطى النبات رقم معين.

السنة الثانية: زراعة بذور كل سنبلة أو نبات في خط (سطر) ويتراوح عدد البذور في السطر الواحد ما بين 25 - 50 بذره وهنا لابد من زراعة الأصناف المحلية الغرض المقارنة وتكون عادة زراعة خط واحد او خطان من الأصناف المحلية بعد كل عشرة خطوط من النباتات المنتخبة. ان المقارنة ضرورية جداً لمعرفة فيما اذا كان هناك تفوق للانتخاب ام لا وعلى ضوء ذلك يجب استبعاد الخطوط الرديئة

السنة الثالثة : تعاد التجربة كما هي في السنة الثانية لتأكيد المعلومات المتوفرة عن السلالات وهنا يتم زراعة كل سلالة في 3 - 4 خطوط بدلا من خط واحد كما هو الحال

في السنة الثانية. ويتم انتخاب السلالات الممتازة وتستبعد السلالات غير الجيدة بالمقارنة بالاصناف المحلية المزروعة .

السنة الرابعة وحتى السادسة: يتم التأكيد على حاصل السلالات في هذه السنوات عن طريق زراعة السلالة (السلالات الجديدة في الواح وكل لوح يكرر عدة مرات لزيادة الدقة ، وعادة تزرع بذور السلالة الواحدة في سبعة الواح وكل لوح يكرر 5 أو 6 مرات وتزرع السلالة المحلية للمقارنة ايضا ويتم استبعاد السلالات غير الجيدة . وفي السنة السادسة يتم التركيز على سلالة أو سلالتين او ثلاثة سلالات ممتازة والتي أظهرت تفوق كامل على سلالة المقارنة بعد اخذ كافة البيانات المطلوبة وتقدير الحاصل الذي يعتبر محور الدراسة في الوقت الحاضر.

3- التهجين: يتم التهجين في المحاصيل الخلطية التلقيح بصورة مختلفة حسب نوع المحصول ففي القطن يتم الخصي في البرعم الزهري غير المتفتح بإزالة التويج الاصفر اللون اولا ثم المتك المتصلة خيوطها بالكأس دفعة واحدة بواسطة اصابع اليد وفي الذرة الصفراء يتم الخصي بإزالة النورات المذكرة باليد قبيل ابتداء مياسم العرانيس بالظهور وتترك للتهجين الطبيعي مع نباتات الأب والتي تزرع بنسبة 3 سطور من الأم الى سطر واحد من الاب ثم تجمع البذور المهجنة من سطور الام ويستعمل الماء الساخن الذي درجة حرارته (45 - 48)م مدة (1-10) دقائق في خصي ازهار عناقيد الذرة البيضاء كما هو الحال في الرز وتختلف المدة حسب طبيعة ازهار الصنف وتحملها لدرجات الحرارة العالية. ويستعمل الكحول الاثيلي تركيز 57٪ في خصي ازهار الجت بغمسها فيه مدة (10) دقائق فقط. يوجد في الذرة الصفراء والذرة البيضاء خطوط عقيمة ذكرية Male Sterile تستعمل كام مباشرة دون خصي. يتم التلقيح باستعمال حبوب لقاح ناضجة من متك صفراء اللون محببة.

الطرق المستعملة لانتاج الهجن في المحاصيل خلطية التلقيح

1- الهجين الفردي: Single cross

هو الهجين الناتج في الجيل الأول من تهجين سلالتين نقيتين ومتوافقتين ولتكن A×B او C×D وبعد الحصول على السلالات النقية نتيجة التلقيح الذاتي يتم زراعة خطين من الام ولتكن A حيث يتم رفع النورات الذكرية منها ويزرع خط واحد من السلالة B والتي تمثل الاب وحسب المعادلة الاتية:

$$\text{Single cross} = \frac{n(n-1)}{2}$$

حيث ان n = عدد السلالات النقية

ان تطوير السلالات النقية في الذرة الصفراء اصبح من الأمور الضرورية لانتاج الهجن وهذا لابد من السيطرة على التلقيح حيث يتم تلقيح النباتات المأخوذة من مجتمع خلطي التلقيح ذات ويدويا لإنتاج السلالات وقبل أن تدخل السلالات في انتاج الهجن يتم اختبار قابلية الائتلاف سواء كانت عامة أو خاصة.

قابلية الاتحاد العامة: General Combining Ability

وهي معدل حاصل السلالة التي يزيد حاصلها عن طريق التلقيح القمي مع صنف مفتون القليع على معدل حاصل السلالات مجتمعة والتي تكون ملقحة بنفس الصنف المفتوح التلقيح ولتوضيح ذلك.

لو كان لدينا صنف مفتوح التلقيح وليكن B والسلالات A1 ، A2، A3، A4 يتم التهجين بين المفتوح التلقيح والسلالات مثلا (A_1B)، (A_2B)، (A_3B)، (A_4B) اذا كان حاصل A_1B =200 كغم و AB=180 كغم و AB =190 كغم و AB =170 كغم.

$$\text{معدل حاصل الهجن} = \frac{200+180+190+170}{4} = 185$$

ان السلالات التي يكون حاصلها مع الصنف المفتوح التلقيح اكثر من 185 كغم لها قابلية ائتلاف عالية اما الاقل فتهمل.

قابلية الاتحاد الخاصة: Specific Combining Ability

معدل حاصل سلالة معينة مع سلالة أخرى معروف حاصلها لها قابلية اتحاد خاصة اكثر من حاصل السلالات الأخرى مع السلالة المعروف حاصلها بفعل الجين السيادي او التفوقي.

مثال: اذا كان حاصل السلالة مع السلالة المعروف حاصلها = 100 كغم وحاصل السلالات مع السلالة المعروف حاصلها 90، 80، 85 كغم على التوالي تكون السلالة الأولى والتي حاصلها 100 كغم لها قابلية اتحاد خاصة اكثر من غيرها.

2- الهجين الثلاثي: 3-Way Hybrid

هو تضريب الهجين الفردي وليكن رمزة AB واعتباره كام مع سلالة نقية ولتكن C واعتبارها كأب. اذن الهجين الثلاثي عبارة عن محصلة ثلاثة سلالات نقية اثنان منها A و B تدخل في الهجين الفردي و C يعتبر كأب ومن مميزات استخدام الهجين الفردي كام هو للحصول على حاصل عالي في الجيل القادم مثلا في الذرة الصفراء لكبر حجم العرنوص وحجم البذور ويعاب على الهجين الثلاثي هو قلة حبوب اللقاح الناتجة من السلالة النقية والتي تم اعتبارها كأب ويمكن ايجاد الهجن الثلاثية من خلال المعادلة التالية

$$3\text{ –Way cross} = \frac{n(n-1)(n-2)}{2}$$

اما التنبؤ بحاصل الهجين الثلاثي C (A B) هو $\frac{AC+BC}{2}$

3- الهجين الزوجي: Double cross

هو عبارة عن تضريب او تزاوج هجينين فرديين فيما بينهما ومعنى ذلك اشتراك است نقية في التهجين.

لقد جاء انتاج الهجن الزوجية لحل المشاكل المرتبطة بكلفة انتاج البذور وان كمية البذور التي يحصل عليها مربي النبات من تلقيح سلالتين نقيتين تعتبر قليلة اذا ما قورنت بكمية البذور الناتجة من تلقيح هجينين فرديين وتعتبر طريقة عمل الهجن الزوجية كما يلي:

$$\text{Double cross}=\frac{n\,(n-1)\,(n-2\,)\,(n=2)}{8} = 3$$

1. انتخاب اربع سلالات نقية متوافقة ولتكن D، C، B، A
2. اجراء التهجين بين كل من AB ×CD

AB×CD ⟵ ABCD

3. توزيع بذور الهجين الزوجي ABCD على المزارعين ويكون عادة اوفر وقليل الكلفة قياساً بالهجن الفردية.

الاسباب التي جعلت الهجن الزوجية مرغوبة:

1- النباتات المستعملة كام في انتاج الهجين الزوجي تكون من الهجن الفردية وتمتاز عادة بقوة وغزارة نموها وكثرة بذورها بالنسبة للسلالة النقية.

Dr. Ahmed Sh

2- النباتات المستعملة كاب هي أيضا من الهجن الفردية وتمتاز بغزارة نموها اضافة الى انه تنتج كمية كبيرة من حبوب اللقاح وهذا يقلل نسبة زراعته بالمقارنة بالنبات الام الا انه يمكن زراعة اربعة خطوط من النبات الام الى خطين من النبات الاب وكما يلي:

B ×A D×C

هجين فردي اعتباره كاب × هجين فردي اعتباره كام

ABCD هجين زوجي

مثال: اذا كان لديك اربع سلالات نقية وهي D، C، B، A المطلوب جد عدد الهجن الفردية والثلاثية والزوجية وما هي تراكيبها الوراثية

1- جد عدد الهجن الفردية وماهي تراكيبها الوراثية:

$$\text{Single cross} = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{3\times4}{2} = \frac{12}{6} = 6$$

تراكيبها الوراثية

AB, AC, AD, BC, BD, CD

2-جد عد الهجن الثلاثية وماهي تراكيبها الوراثية

$$\text{3-Way cross} = \frac{n(n-1)(n-2)}{2}$$

$$\text{3-Way cross} = \frac{4\times3\times2}{2} = \frac{24}{2} = 12$$

3-جد عدد الهجن الزوجية

3- جد عدد الهجن الزوجية:

$$\text{Double cross} = \frac{n\,(n-1)\,(n-2\,)\,(n=2)}{8} = \frac{24}{8} = 3$$

وتراكيبها الوراثية

ACDB ABCD ADBC

ويمكن التنبؤ بحاصل الهجن الزوجية باخذ متوسط حاصل الهجن الفردية الأربعة غير المشتركة بإنتاج الهجين و اذا كان الهجين الزوجي المطلوب التنبؤ بحاصلة ABCD يكون المتوسط الحسابي للهجن الفردية كمايلي:

$$\frac{AC + AD + BC + BD}{4}$$

4-الاصناف التركيبية: Synthetic Varieties

هي عبارة عن خليط من سلالات عديدة (8) سلالات عادة او اكثر ذات قدرة اتحادية Combining ability مع بعضها البعض مما يؤدي الى المحافظة على الانتاج العالي في حالة زراعتها لدى الزراع بضعة سنوات مع انخفاض طفيف نسبيا سنوياً بالمقارنة بالبذور الهجينة التي ينخفض حاصلها بحوالي الربع او اكثر احيانا بسبب انعزال جينات الصفات المسببة للغزارة بعد كل جيل من الانتاج الطبيعي مما يؤدي الي زوال ظاهرة الغزارة في الحاصل تدريجيا. اما بالنسبة للأصناف التركيبية فيتوقف الانخفاض في الحاصل سنوياً على عدد السلالات المستعملة ومعدل حاصل كل منها ومعدل حاصل الهجن الناتجة منها فكلما زادت عدد السلالات وزاد معدل انتاج الابوين والهجن الفردية قلت نسبة الانخفاض من الحاصل في الاجيال التالية:

$$\overline{F_2} = \frac{\overline{F1}(\overline{F1} - \overline{P})}{n}$$

حيث يمثل F_2 معدل الحاصل في الجيل الثاني، F_1 معدل الحاصل في الجيل الاول، P معدل حاصل السلالات المستعملة، n عدد السلالات المستعملة.

5- التهجينات المتعددة: يستعمل بالدرجة الرئيسة لتحسين أي سلالة من السلالات النقية بإضافة صفة واحدة او صفتين اساسيتين كالمقاومة للأمراض والحشرات أو النوعية الجيدة لغرض زيادة الانتاج او تحسين النوعية وتتبع نفس الاسس المذكورة في تربية وتحسين المحاصيل الذاتية التلقيح بالنسبة لطريقة التهجين الرجعي.

6- الانتخاب التكراري (الدوري) ويضم:

1- الانتخاب التكراري البسيط

2-الانتخاب التكراري لقابلية الائتلاف العامة

3-الانتخاب التكراري لقابلية الائتلاف الخاصة

4-الانتخاب التكراري المتبادل (العكسي)

Dr. Ahmed Shehab

المصادر:

- **ايوب**، محمد حامد ورعد حساني سلطان علاوي ومحمد زغلول سعيد;. (2018). الوراثة العملي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل. صفحة: 76
- **علي**، حميد جلوب;. (1988). اسس تربية ووراثة المحاصيل الحقلية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد. مديرية دارالكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- Internet