Hybrid vigor or Heterosis:

قوة الهجين أو تفوق وحيوية الهجين هو عبارة عن الظاهرة التي تصاحب التهجين بين السلالات النقية أو الأصناف التي تختلف عن بعضها في التركيب الوراثي بحيث تظهر في الجيل الأول زيادة في القوة والحيوية والقدرة على النمو بالإضافة الى بعض الصفات الحقلية والمختبرية وخاصة حاصل الحبوب. وهذه الحالة تسمى بقوة الهجين الموجبة وهناك حالة عكسية بحيث تكون قوة الهجين سالبة وهي الحالة المرغوبة في دراسة نسب الإصابة بمرض معين أو مواعيد الازهار والنضج لغرض الحصول على هجين مبكر.

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

ما هي قوة الهجين: -

لوحظت هذه الظاهرة منذ القرن الثامن عشر ومنذ ذلك الحين أصبح هذا الموضوع من أهم المواضيع التي تشغل علماء الوراثة وتربية النبات والحيوان وذلك محاولة منهم لمعرفة أسبابها وقواعدها وطرق استغلالها في زيادة الإنتاج، وفي أوائل القرن العشرين بدء العالمان Shull (1905) وEast (1907) في الولايات المتحدة الامريكية أبحاثهما لدراسة هذه الظاهرة وعلى نبات الذرة الصفراء بالتحديد وقد عرف Shull قوة الهجين:

عبارة عن الزيادة في الطول والوزن والحجم والنمو.....الخ في الجيل الأول عن أعلى الابوين الناتج منهما وذكر أنه إذا لم تكن هناك زيادة عن اعلى الابوين فلا توجد قوة هجين أما Richy (1946) عرف قوة الهجين:

بأنها الزيادة في أفراد الجيل الأول عن معدل الابوين.

ويرجع الفضل الأول في انتاج الذرة الصفراء حالياً والذي زاد عن 400% عن السابق الى Shull الذي استنتج انه يمكن التوصل الى آباء نقية تعطي نسلاً أصيلاً او نقياً بواسطة التربية الداخلية (التلقيح الذاتي) في الذرة الصفراء الخلطية التلقيح والتهجين بينها للحصول على قوة هجين وغزارة في الحاصل.

نظريات قوة الهجين: -

1- نظرية السيادة للجينات المرغوبة أو المرتبطة: -

من أكثر النظريات شيوعاً وقبولاً لدى علماء الوراثة لتفسير ظاهرة قوة النمو والإنتاج عند التهجين ونقص النمو عند التربية الداخلية (التلقيح الذاتي) وتفترض بان النباتات الخلطية التلقيح تحتوي على جينات متنحية غير مرغوبة لكنها تحت تأثير الجينات المرغوبة وسوف يؤدي التهجين بين سلالتين نقيتين الى تكوين هجين يختبئ فيها تأثير الجينات المتنحية أو الضارة، على سبيل المثال عند التهجين بين سلالتين نقية كما في أدناه

AABBCCddeeff × aabbccDDEEFF P

↓

AaBbCcDdEeFf F1

وهنا يلاحظ وجود سيادة للجينات المرغوبة على تلك غير المرغوبة والتي تكون مرتبطة فيما بينها.

2- نظرية السيادة الفائقة Over dominance:

3- نظرية المحفزات الفسلجية: وهي قائمة على أساس ان التهجين أو قوة الهجين تنتج عن الخلط في حد ذاته بين العوامل الوراثية بحيث يكون النبات الخليط أقوى نتيجة التنشيط الفسيولوجي.

4- نظرية الاليلات المتعددة Multiple allels.

5- التكامل الحيوي Cellular complementation.

6- نظرية التوازن الحيوي Balanced metabolism.

7- نظرية الهرمونات Hormonal theory.

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

*** تقييم قوة الهجين: -**

بناءاً على التفسيرات السابقة الذكر لظاهرة قوة الهجين وصفت معادلتين لتقدير قوة الهجين.

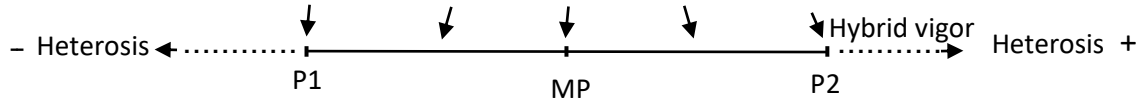
1- حسب تعريف Shull:

$$\text{قوة الهجين (\%)} = \frac{\text{معدل الجيل الاول } (\overline{F1}) - \text{معدل الاب الاعلى} (\overline{HP})}{\text{معدل الاب الاعلى}} \times 100$$

2- حسب تعريف Richy:

$$\text{قوة الهجين (\%)} = \frac{\text{معدل الجيل الاول } (\overline{F1}) - \text{متوسط الابوين } (\overline{MP})}{\text{متوسط الابوين}} \times 100$$

وعليه تحسب قوة الهجين أما الزيادة الحاصلة في الجيل الأول عن أعلى الابوين وتمثل الغزارة الهجينية Hybrid vigor وتعتمد على نظرية السيادة الفائقة



حالات السيادة المختلفة.

1- إذا كانت قيمة F1 = MP تعني انعدام السيادة.
2- إذا كانت قيمة F1 واقعة بين MP و P2 تعني وجود سيادة جزئية باتجاه الاب الأعلى.
3- إذا كانت قيمة F1 واقعة بين MP و P1 تعني وجود سيادة جزئية باتجاه الاب الأدنى.
4- إذا كانت قيمة F1 = P2 تعني وجود سيادة تامة باتجاه الاب الأعلى.
5- إذا كانت قيمة F1 = P1 تعني وجود سيادة تامة باتجاه الاب الأدنى.
6- إذا كانت قيمة F1 أعلى من P2 تعني الغزارة الهجينية أو قوة الهجين الموجبة.
7- إذا كانت قيمة F1 أعلى من P1 تعني الغزارة الهجينية أو قوة الهجين السالبة.

الهندسة الوراثية Genetic Engineering.

هي تغير أو تعديل يقوم به العلماء في المادة الوراثية (الحامض النووي DNA) للكائنات الحية، وتكون اما بتغيير ترتيب مكونات المادة الوراثية او حذف أجزاء منها او مضـــاعفتها، او ادخال أجزاء من المادة الوراثية تعود الى كائن حي آخر اليها، بهدف تعديل خصـائص الكائن الحي او تحسينها، مثال على ذلك انتاج اطعمة ذات قيمة غذائية اعلى، او انتاج بروتين لعلاج مرض معين، ويســـمى الكائن الحي بعد اجراء التعديل على المادة الوراثية كائناً معدلاً وراثياً.

أجريت اول تجربة ناجحة على البكتريا عام 1973 ثم توالت التجارب بعد ذلك على الفئران والنباتات والثديات وغيرها، وتشـمل تطبيقات الهندســة الوراثية الكثير من المجالات منها الزراعة والأبحاث والتكنولوجيا والطب وغيرها من المجالات.

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

*** الحامض النووي DNA:-**

لفهم الهندسة الوراثية لا بد من التعرف على الحامض النووي الرايبوزي منقوص الاوكسجين حيث يوجد في نواة كل كائن حي تراكيب خيطية الشـكل تسـمى كروموسـومات والتي بدورها تحمل الجينات الحاوية على رموز تتحكم في انتاج آلاف الأنواع المختلفة من البروتينات التي يتكون منها معظم جسـم الكائن الحي، وقد اثبت العلماء ان DNA يحمل كل المعلومات الوراثية التي تحدد صـفات الكائن الحي، ويتكون ال DNA من سـلسـلتين تلتفان على بعضـهما بشكل لولبي ويمكن فصلهما ومضاعفتهما، وتتكون كل سلسلة من العديد من جزيئات السكر والفوسفات وترتبط السلسلتين اربع قواعد نايتروجينية تترتب بشكل ازواج هي الادنين A وترتبط دائما بالثايمين T بأواصر هايدروجينية مزدوجة والكوانين G ويرتبط بالسايتوسين C بآصرة ثلاثية، ويمكن تصور ان الحروف الأربعة للقواعد النايتروجينية يمكن ترتيبها بطرق مختلفة للحصول على ملايين الكلمات فعلى سبيل المثال :

يتكون جسـم الانسـان من مئة ترليون خلية وكل خلية فيها بليون ونصـف زوج من القواعد الكيميائية التي تترتب بترتيب فريد لا يوجد عند أي انسـان اخر، ويشكل تتابع الأزواج الشفرة التي تتحكم في الصـفات الوراثية للكائن الحي.

*** خطوات اجراء الهندسة الوراثية: -**

في علم هندسة الجينات تمكن العلماء من فصل سلسلتي ال DNA وتقطيعهما الى قطع صـغيرة ونقلهما من كائن حي الى اخر. وتتم الهندسة الوراثية باتباع عدة طرق ولكنها في الغالب تتبع الخطوات التالية:

1- عزل الحامض النووي من كائن حي يحمل الصفة الوراثية المرغوبة.
2- تحديد الجين المرغوب والعمل على مضاعفته للحصول على نسخ عديدة منه.

3- اجراء تعديل على الجين ليصبح أكثر ملائمة للكائن الحي المراد تعديله إذا لزم الامر.
4- ادخال الجين الى الخلية المقصودة ويتم ذلك باستخدام البكتريا كحامل للجين الجديد.
5- حقن البكتريا في الكائن المراد تعديله باستخدام تقنيات مختلفة.
6- تكثير الخلايا المعدلة وراثياً بالطرق التقليدية.

*** تطبيقات الهندسة الوراثية: -**

أ- في مجال الطب وتشمل:

1- انتاج اللقاحات ضـــد بعض أنواع الامراض مثل التهاب الكبد الفايروســـي والحمى القلاعية في الحيوانات.
2- انتاج هرمون الانسولين البشري من البكتريا حيث كان يعتمد سابقاً على انتاجه من بنكرياس الخنازير والابقار وهي عملية مكلفة ولا تخلو من اضرار جانبية.
3- انتاج اللمفوكينات وهي بروتينات تنظم عمل الجهاز المناعي في الانســـان ومنها بروتين الانترفيرون ألفا المستخدم في علاج الامراض الفايروسية مثل نزلات البرد والتهاب الكبد .....الخ.
4- انتاج السوماتوستاتين: وهو هرمون تفرزه غدة تحت المهاد في المخ ينظم عمل هرمون النمو وسابقا كان يحضر من الجثث البشرية.
5- انتاج هرمون إريثروبويتين الذي يحفز انتاج كريات الدم الحمراء في المرضـــى المصـــابين بفقر الدم الشديد.
6- انتاج مواد تذيب الجلطات الدموية وتمنع انسداد الشرايين للوقاية من النوبات القلبية.
7- انتاج اجسام مضادة تحتوي عناصر مشعة او سموم خلوية لعلاج مرضى السرطان.

ب- في مجال الزراعة: -

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

1- زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية.
2- زيادة مقاومتها للأمراض والحرارة والرطوبة.
3- تقليل حاجة النباتات للأسمدة.
4- انتاج محاصيل قادرة على تثبيت نتروجين الجو وبهذا لا تحتاج الى تزويدها بالأسمدة.
5- انتاج محاصيل قادرة على انتاج بروتينات سامة للحشرات والديدان كما في الطماطة والتبغ.
6- انتاج محاصيل زراعية لا تتأثر بمبيدات الأعشاب الضـارة مثل الكلايفوسيت مما يمكن المزارع من رش الحقل بالكلايفوسيت دون ان يتضرر المحصول.
7- انتاج عدة أنواع من الكائنات الحية الدقيقة التي تحل محل المواد الكيميائية السـامة ويمكن اسـتخدامها للتخلص من الآفات الحشرية والمسببات المرضية.
8- تحسين نوعية محتوى البذور من البروتينات وكميته.

9- نقل جين انتاج البروتينات الحيوانية الى النباتات.

10-تحسين قدرة النباتات على البناء الضوئي.

ج – في مجال الصناعة: -

1- انتاج كائنات حية معدلة وراثياً يمكنها تحويل سكر السكروز الى سكر الجلوكوز.

2- انتاج أسمدة زراعية رخيصة الثمن من الامونيا التي تنتجها البكتريا الزرقاء المعدلة وراثياً.

3- انتاج مايكروبات لها القدرة على تحويل السليلوز الى سكر يمكن استخدامه لاحقاً لإنتاج الايثانول.

4- مراقبة كفاءة تحلل القمامة والمنتجات النفطية والنفثالين والنفايات الصناعية الأخرى باستخدام بكتريا معدلة وراثياً تنتج ضوءاً يتناسب مع كمية النفايات التي تم تحليلها.

5- انتاج الطاقة الحيوية والوقود الحيوي حيث يمكن تحويل هذا الوقود الى كحول او ديزل او نفط او منتجات طاقة أخرى.

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

المصادر References:

1- محاضرات جامعة ديالى. كلية الزراعة. أ. د. عزيز مهدي الشمري.

2- المسلم، عبد الباسط ووليد السعد. 2007. علم الوراثة النباتية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية. حلب. سوريا.

3- عقل، احمد محمد أبو زيد وطاهر نجم رسول ومصلح حمد سعيد. 1981. تربية النباتات البستنية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. بغداد. العراق.

4- علي، حميد جلوب. 1988. أسس تربية ووراثة المحاصيل الحقلية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. العراق.

5- المراني، وليد خضير غافل. 1990. المدخل الى الوراثة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. بغداد. العراق.