$$\text{Mid-parent heterosis} \quad \frac{\bar{F}_1 - MP}{MP} \times 100$$

حيث MP هى المتوسط الحسابى للأبوين أى: $\frac{\bar{P}_1 + \bar{P}_2}{2}$

٢ – الـ Heterobeltiosis:

الـ heterobeltiosis هى قوة الهجين مقدرة نسبة إلى الأب الأعلى فى الصفة المعنيـة. وتلك هى قوة الهجين التى يكون لها جدوى اقتصادية، ويكون تقديرها كما يلى:

$$\text{High-parent Heterosis} = \frac{\bar{F}_1 - \overline{HP}}{\overline{HP}} \times 100$$

حيث $\overline{HP}$ هى متوسط الصفة فى الأب الأعلى أو الأفضل high parent فى هذه الصفة (Sinha & Khanna ١٩٧٥).

٣ – قوة الهجين القياسية standard heterosis:

تقدر قـوة الهجين القياسـية بالنسـبة لهجـين أو صنـفى قيـاسى standard variety (SV). كما يلى (عن Agrawal ١٩٩٨):

$$h: [(\bar{F}_1 - \overline{SV}) / \overline{SV}] \times 100$$

وقد قُدِّمتْ نظريتان أساسيتان لتفسير قوة الهجين، هما نظرية السيادة الفائقة ونظرية السيادة.

نظرية السيادة الفائقة لتفسير قوة الهجين

تقدم كل من Shull، و East – على انفراد فى عام ١٩٠٨ – بنظرية السيادة الفائقـة Over Dominance Hypothesis لتفسـير ظـاهرة قـوة الهجـين، وهـى تفـترض أن الفـرد الهجـين يكـون خليطًـا، وأن حالـة الخلـط (عـدم التمـاثل) الوراثـى تزيـد مـن النشـاط الفسيولوجى للنبات، مما يؤدى إلى ظهور قوة الهجين. وتبعًا لهذه النظرية .. فإن الفـرد الخليط يفوق كلاً من التركيبين الوراثيـين الأصيلين. ويفـترض East وجـود سلسـلة مـن الآليلات لكـل جـين مثـل A_1، و A_2، و A_3 .. إلخ، يـزداد فيـها الاختـلاف بـين كـل آليلين، بزيادة المسافة بينهما فى السلسلة، وأن قوة الهجين تـزداد كلمـا زاد الاختـلاف

بين الآليلين المتجمعين فى التركيب الوراثى؛ فمثلاً .. تقل قوة الهجين فى الفرد A_1A_2 عما فى الفرد A_1A_3، وهو الذى تقل فيه قوة الهجين كذلك عما فى الفرد A_1A_4 .. وهكذا؛ وهو ما يعنى وجود درجات مختلفة من السيادة الفائقة، تبعًا للآليلات التى تدخل فى التركيب الوراثى.

وقد ذُكِرت أربعة أسس يمكن أن تُبنى عليها - وتفسر بها - نظرية السيادة الفائقة، وهى كما يلى (عن Brewbaker ١٩٦٤)

١ - التفاعل الآليلى المكمل Supplementary Allelic Interaction:

تبعًا لهذا التفسير .. فإن أحد التركيبين الوراثيين الأصيلين - وليكن A_1A_1 - يكون قادرًا على إنتاج المادة X، ويكون التركيب الوراثى الأصيل الآخر A_2A_2 قادرًا على إنتاج المادة Y، بينما يكون الهجين A_1A_2 قادرًا على إنتاج كل من المادتين X، و Y؛ ومن أمثلة ذلك .. حالات المقاومة لسلالات مختلفة من بعض مسببات الأمراض؛ مثل المقاومة للفطر المسبب لمرض الصدأ فى الكتان، حيث تتحكم الآليلات المختلفة لبعض الجينات المسئولة عن المقاومة فى المقاومة لسلالات مختلفة من الفطر، وبذا .. يصبح التركيب الوراثى الخليط مقاومًا لسلالتين من الفطر، بدلاً من سلالة واحدة، كما فى أى من التركيبين الوراثيين الأصيلين.

٢ - القدرة على تمثيل المركبات الضرورية فى ظروف بيئية متباينة Alternate Synthetic Pathways.

تبعًا لهذا التفسير .. فإن أحد التركيبين الوراثيين الأصيلين - وليكن A_1A_1 - يكون قادرًا على إنتاج المادة الضرورية للنمو الجيد X فى ظروف بيئية معينة، ويكون التركيب الوراثى الأصيل الآخر A_2A_2 قادرًا على إنتاج نفس المادة فى ظروف بيئية أخرى، بينما يكون التركيب الوراثى الخليط A_1A_2 قادرًا على إنتاج هذه المادة الضرورية للنمو فى كلتا البيئتين. ومما يدل على صحة هذا التفسير أن التباين البيئى V_E يكون أقل بكثير فى الهجن عما فى السلالات المرباة داخليًا المستعملة فى إنتاجها.

٣ - القدرة على تمثيل التركيز المثالى من المركبات الضرورية Optimum Amount Concept:

تبعًا لهذا التفسير .. فإن أحد التركيبين الوراثيين الأصيلين – وليكن A_1A_1 – يكـون قادرًا على إنتاج تركيز منخفض مما يلزم من مادة ضروريـة X ويكـون الـتركيب الوراثـى الأصيل الآخر A_2A_2 قادرًا على إنتاج تركيز أعلى مما يلزم من نفس المـادة، بينمـا يكـون التركيب الوراثى الخليط A_1A_2 قادرًا على إنتاج التركيز المثالى من هذه المادة.

٤ – القدرة على تمثيل المواد الهجين Synthesis of Hybrid Substances:

تبعًا لهذا التفسير .. فإن أحد التركيبين الوراثيـين الأصيلين – وليكـن A_1A_1 يكـون قادرًا على إنتاج مادة ضرورية X، ويكون التركيب الوراثـى الأصيـل الآخـر A_2A_2 قـادرًا على إنتاج مادة ضرورية أخرى Y. بينما يكون الهجـين A_1A_2 قـادرًا علـى إنتـاج مـادة أكثر تحفيزًا للنمو هى Z.

نظرية السيادة لتفسير قوة الهجين

تقدم بنظرية السيادة Dominance Hypothesis لتفسير قوة الهجين كل مـن Bruce، و Keeble & Pellow فى عام ١٩١٠ كل على انفراد. تفترض هذه النظرية أن النقص فى قوة النمو المصاحب للتربية الداخلية يظهر بسبب انعزال جينات متنحيـة ضـارة بحالـة أصيلة، يظهر تأثيرها فى الأفراد الأصيلة. فتـؤدى إلى ضعـف نموهـا، وقلـة حيويتـها، وعندما تهجن السلالات الأصيلة معًـا .. فـإن تأثـير الجينـات المتنحيـة الضـارة يختفـى تحت تأثير جينات أخرى سائدة غير ضارة، فتظهر بذلـك قـوة الهجـين، ويعنـى ذلـك وجود درجات مختلفة من التآلف Combining Ability بين السلالات المهجنـة، حيـث تزداد قوة الهجين كلما تجمع فى الجيل الأول الهجين أكبر عدد من الجينات السـائدة. ولا يتحقق ذلك إلا إذا كانت السلالات المهجنة مختلفة أصلاً فى أكبر عدد من الجينات السائدة التى توجد فى كل منها. وتزيد القدرة علـى التـآلف بـين السـلالات كلمـا ازداد الاختلاف بينها فى هذه الجينات السائدة.

تـأخذ نظريـة السـيادة – فـى الحسـبان – احتمـال حـدوث تفـاعلات غـير آليليـة nonallelic ineractions يمكن أن تساعد على التغلب على مشـاكل أيضيـة معينـة، فلـو فرض أن كان الجينان A_1، و B_1 ضروريين لإتمـام تفـاعل حيـوى معـين. فـإن أيًـا مـن التركيبين الوراثيين $A_1A_1\ B_2B_2$، و $B_1B_1\ A_2A_2$ لا يمكنـه إكمـال هـذا التفـاعل، بينمـا