ولزيد من التفاصيل عن التسلسل التاريخى للنظريات التى وضعت لتفسير قوة الهجين .. يراجع Crow (٢٠٠٠).

## الأساس الفسيولوجية لقوة الهجين

لقد اقتراح – فى محاولة لتفسير قوة الهجين – أن النمو والمحصول هما المحصلة النهائية لسلسلة من التفاعلات الكيميائية الحيوية التى يتحكم فى كل منها إنزيمًا واحدًا أو أكثر من إنزيم، وأن قوة الهجين ترتبط بمبدأ التوازن الأيضى metabolic balance concept. ويتطلب هذا التوازن التنسيق بين كل التفاعلات والأنظمة لأجل زيادة كفاءة النمو فى أى ظروف بيئية محددة. وتبعًا لهذا المبدأ .. فإن السلالات المرباة داخليًا لا تكون متوازنة أيضيًا؛ حيث تعمل بعض إنزيماتها عند مستوى عال أو متوسط، بينما يعمل بعضها الآخر عند مستوى منخفض وغير فعال؛ الأمر الذى يجعلها محددة للأيض؛ بما ينعكس سلبًا على النمو النباتى، وتختلف السلالات فى الإنزيمات (أو المواقع الجينية) التى تكون محددة للنمو. وبالاختيار المناسب للسلالات المرباة داخليًا التى تدخل فى إنتاج الهجن فإن التراكيب الوراثية الخليطة الناتجة يمكن أن تكون أصيلة فى المواقع الجينية (الإنزيمات) المحددة للنمو، ومن ثم فإنها تكون متوازنة أيضيًا. ويعد ذلك المبدأ شبيهًا بمبدأ العامل المحدد limiting factor concept فى البيولوجى.

**ومن أهم خصائص مبدأ التوازن الأيضى، ما يلى:**

١ – فى أى لحظة من حياة أى كائن حىّ – حتى أقواها نموًا – فإن عملياته الفسيولوجية يتحدد معدلها بالعوامل المحددة لكل منها.

٢ – تَنتج المحددات الفسيولوجية فى أى لحظة من التفاعل بين الموقع الجينى المحدد مع باقى التركيب الوراثى للكائن، ومع العوامل البيئية المتوفرة فى ذات اللحظة.

٣ – يمكن تحجيم المحددات الفسيولوجية أو التخلص منها بتصحيح العامل البيئى المؤثر فيها.

٤ – كذلك يمكن تحجيم المحددات الفسيولوجية بإحلال آليل آخر أكثر كفاءة فى الموقع الجينى المحدد، وذلك بافتراض توفره.

٥ – يسمح تحجيم المحددات الفسيولوجية (بتصحيح العامل البيئى المؤثر فيها، أو بإحلال آليل آخر محل الآليل الموجود فى العامل الجينى المحدد) .. يسمح ذلك بحدوث زيادة فى معدل العمليات الفسيولوجية. وقد تكون هذه الزيادة صغيرة أو كبيرة. وهو أمر يتوقف على متى يصبح عامل آخر محددًا. وبينما قد يعطى إحلال آليل أكثر كفاءة محل الآليل المحدد فى نفس التركيب الوراثى – وزراعته نفس الظروف البيئية .. قد يعطى تأثيرًا كبيرًا، فإن إحلال ذات الآليل فى تركيب وراثى آخر وزراعته فى نفس الظروف البيئية أو فى ظروف مختلفة قد يعطى تأثيرًا بسيطًا، وقد لا يعطى أى تأثير.

٦ – إن الفرق بين أضعف السلالات وأقوى الهجن هو فى شدة أو درجة المحددات الفسيولوجية.

٧ – يعتمد نجاح إنتاج التراكيب الوراثية المتفوقة على قدرة المربى على إحلال الآليلات الأكثر كفاءة فى المواقع الجينية المحددة، على ألاّ يؤدى ذلك إلى ظهور مواقع محددة جديدة، أو زيادة شدة التأثير المحدد للمواقع الأخرى (عن Rhodes وآخرين ١٩٩٢).

ولمزيد من التفاصيل عن الأساس الفسيولوجى، والكيميائى الحيوى، والوراثى لقوة الهجين .. يراجع Sinha & Khanna (١٩٧٥)، و Sneep & Hendrkisen (١٩٧٩)، و Rhodes وآخرون (١٩٩٢).

## اختبارات التنبؤ بقوة الهجين

### نشاط الميتوكوندريا

رَبط بعضٌ الباحثين بين نشاط الميتوكوندريا وقوة الهجين، فوجد – مثلاً – أن خلط الميتوكوندريا الأبوية لتسعة هجن من القمح (أى خلط ميتوكوندريا أبوى كل هجين معًا) يجعل نشاط المخلوط متوافقًا مع قوة الهجين الناتجة من تهجين الأبوين، ولا يكون نشاط المخلوط وسطًا بين نشاط ميتوكوندريا كل من الأبوين على حدة، وعليه .. فقد اقترح استخدام هذا الاختبار – وهو الذى يعرف باختبار Mitochondria Camplementation – فى التنبؤ بالتهجينات التى يمكن أن تعطى قوة هجين عالية. إلاّ أن هذا الاختبار لم يكن ذا فائدة فى حالات أخرى، حيث لم يمكن استخدامه –