وهى يمكن أن تستعمل فى النباتات لثلاث هيئات وراثية (genomes)، وهى الخاصة بالنواة، والبلاستيدات الخضراء، والميتوكوندريات

وتتميز المعلمات الجزيئية molecular markers على المعلمات المظهرية morphological markers، بما يلى (عن Chahal & Gosal ٢٠٠٣):

المعلمات المورفولوجية	المعلمات الجزيئية
١ – لا يمكن التمييز بين الأشكال المظهرية لمعظم المعلمات المورفولوجية إلا على مستوى النبات الكامل.	يمكن التمييز بين التراكيب الوراثية على مستوى النبات، والأنسجة، وحتى على المستوى الخلوى.
٢ – لا يتوفر الكثير من الآليلات المتميزة للمعلمات المورفولوجية	يتوفر عدد كبير نسبيًا من الآليلات – التى توجد طبيعيًا – من المعلمات الجزيئية.
٣ – ترتبط المعلمات المورفولوجية – عادة – بتأثيرات مظهرية غير مرغوب فيها.	لا ترتبط المعلمات الجزيئية – عادة – بأى تأثيرات غير مرغوب فيها.
٤ – تكون الآليلات عادة سائدة أو متنحية؛ مما يجعل من الصعوبة انتخاب التراكيب الوراثية المتنحية	تُظهر الآليلات – عادة – سيادة مشتركة؛ مما يجعل بالإمكان التمييز بين كل التراكيب الوراثية الممكنة المنعزلة.
٥ – تحد تأثيرات التفوق القوية من عدد المعلمات التى يمكن الاستفادة منها فى العشيرة الانعزالية الواحدة	تسمح حالات التفوق والتأثير المتعدد القليلة نسبيًا بعدد غير محدود من المعلمات التى يمكن الاستفادة منها فى العشيرة الانعزالية الواحدة
٦ – ترتبط بمرحلة محددة من النمو.	لا ترتبط بمرحلة محددة من النمو.

الشروط التى يجب توفرها فى المُعَلِّمات الوراثية

إن أهم المتطلبات التى يجب توفرها فى المُعَلِّمات الوراثية، ما يلى:

١ – يجب أن تكون متعددة الصور polymorphic، ويفضل أن تكون متعددة الصور بدرجة عالية highly polymorphic وإذا لم يتحقق هذا الشرط فى المعلمات الوراثية فإنها لا يمكن أن تقوم – بكفاءة – بعديد من الوظائف المنوطة بها هذا مع العلم بأن المعلمات الوراثية المتعددة الصور بدرجة عالية توجد بها عديدًا من الآليلات فى كل موقع.

٢ – يجب أن تكون المعلمات الوراثية ذوات درجات توريث عالية، بمعنى ألاّ يتأثر

شكلها المظهرى كثيرًا بالتباينات فى العوامل البيئية، أو بالتفاعلات بين التركيب الوراثى والبيئة. وما أن يتم التعرف على كيفية توريث تلك المعلمات، فإنها يمكن أن تستعمل دونما حاجة إلى مكررات، كما يمكن تحديد درجة تماثلها مع المعلمات الأخرى التى من نفس الطراز (مثلاً .. المورفولوجى، والإيزوزيمات ... إلخ)، وإنه لمن الضرورى ألا تُقارن سوى المعلمات المتماثلة homologus، وهى التى ينشأ التشابه المظهرى فيها من التقارب الوراثى.

٣ - يجب أن تكون المعلمات الوراثية بسيطة فى وراثتها، ويفضل أن يتحكم فيها جينات مندلية تكون آليلاتها ذات سيادة مشتركة.

٤ - أن يتحكم فى الأشكال المظهرية المختلفة للمعلم الوراثى المثالى من طراز معين جينات مختلفة تتوزع على الهيئة الكروموسومية بأكملها.

٥ - توجد أمور عملية أخرى يجب توفرها فى المعلم الوراثى المثالى، مثل عدم تأثيره على بقاء النبات من عدمه (مثل طفرات الألبينو)، أو فى حيويته، وأن يتم التعرف عليه بسهولة ومبكرًا فى حياة النبات، وألا يكون الاختبار مكلفًا أو ضارًا بالصحة العامة (عن Bretting & Widrlechner ١٩٩٥).

تتوفر تلك الشروط فى عديد من المعلمات الوراثية، مثل الـ RFLPs (وهو أحد أنواع المعلمات الجزيئية)؛ مما يجعلها تتميز على المعلمات الموفولوجية فى كثير من الأمور، وهى التى نعيد التأكيد عليها فيما يلى:

١ - يمكن عند استعمال المعلمات الجزيئية تحديد التركيب الوراثى على مستوى النبات، أو النسيج، أو حتى أحيانًا على المستوى الخلوى، بينما لا يمكن تحديد التركيب الوراثى عند استعمال المعلمات المورفولوجية إلاّ على مستوى النبات الكامل فقط، وغالبًا ما يتطلب الأمر نباتًا مكتمل النمو.

٢ - تتوفر - غالبًا - فى معظم الأنواع النباتية - آليلات كثيرة متعددة لمعظم المعلمات الجزيئية، وبذا يمكن استعمال التباينات الطبيعية المتواجدة فى العشائر المتوفرة دونما حاجة إلى تطوير سلالات وراثية، مثلما يتطلب الأمر بالنسبة لكثير من المعلمات الوراثية.

٣ – بينما تكون غالبية المعلمات الأيزوزيمية ومعلمات الـ RFLP ذات تأثير محايد على الشكل المظهرى فإن المعلمات المورفولوجية تُحدث – غالبًا – تأثيرات كبيرة على الشكل المظهرى، كثيرًا ما تكون ضارة فى عشائر التربية.

٤ – كثيرًا ما تمنع تفاعلات السيادة والتنحى تمييز كل التراكيب الوراثية ذات الصلة بالصفات المورفولوجية، بينما تسلك جميع المعلمات الجزيئية سلوك السيادة المشتركة

٥ - تحدث تفاعلات كثيرة غير مرغوب فيها بين المواقع الجينية المتحكمة فى المعلمات الموفولوجية، يمكن أن تحد من عدد المعلمات المنعزلة التى يمكن تقييمها فى العشيرة المنعزلة الواحدة. هذا بينما نجد أن معظم المعلمات الجزيئية تبدو خالية من تأثيرات التفوق، بما يعنى إمكان متابعة أى عدد من العوامل الوراثية فى العشيرة الواحدة (عن Stuber ١٩٩٢).

تقنيات تداول الدنا وإكثاره وأنواع المُعَلِّمات الجزيئية

نتناول بالذكر والشرح الموجز تحت هذا العنوان التقنيات التالية:

تقنية الـ Polymerase Chain Reaction

تعرف هذه التقنية – اختصارًا – باسم PCR، وهى تستخدم فى الإكثار غير المحدود لأى جزئ يتم عزله من الدنا (جين كامل أو جزءًا من جين)، باستعمال أجهزة خاصة صممت لهذا الغرض، يتم عن طريقها محاكاة عملية الاستنساخ الطبيعية للجينات.

ومن أهم مزايا وعيوب هذه التقنية، ما يلى:

المزايا

يتحقق بالـ PCR المزايا التالية:

١ – يمكن بواسطتها إنتاج كميات كبيرة من جزيئات الدنا المتماثلة من كمية متناهية الصغر، هى التى تستخدم كبداية. وفى الواقع فإن الدنا المعزول من خلية مفردة (حتى ولو كان من بروتوبلاست نباتى) يكفى لاستمرار واستكمال العملية

٢ – تعد التقنية سريعة وبسيطة.