تربية نبات النظري / المحاضرة (4)

العقم الذكري : Male Sterile

العقم الذكري في النباتات وعلاقته في تربية النبات و العقم الذكري هو حالة عدم قدرة النبات على إنتاج حبوب اللقاح لاسباب عديدة وبذلك فأن هذه النباتات تسلك سلوك النبات الانثوي وأن هذه الظاهرة مهمة جداً في أنتاج الهجن على النطاق التجاري لأن أكتشاف صفة العقم الذكري في أي محصول تعتبر الخطوة الأولى لأنتاج الهجين وفي هذه الحاله ولغرض إنتاج الهجن لا نحتاج الى عملية الخصي Emasculation (إزالة الأعضاء الذكرية من الزهرة لأنها عملية صعبة ودقيقة وتحتاج الى خبرة وتحتاج الى وقت أضافة الى أنها قد تجرى وتكون حبوب اللقاح وحصول تلقيح ذاتي)عند إنتاج الهجن الأمر الذي يؤدي الى قلة تكاليف إنتاج البذور الهجينه حيث أن عملية الخصي تكون صعبة ودقيقه ومكلفة وتحتاج الى مختص ويجب أن تتم عملية الخصي قبل نضج المتوك وعندما نحصل على سلاله عقيمه ذكرياً يؤدي الى تقليل تكاليف أنتاج الهجين ، وأن العقم الذكري يأخذ أشكالاً المختلفه منها:

1- عدم تكون الأعضاء الذكريه نهائياً في الزهرة.

2- الأعضاء الذكريه موجودة لكنها غير كاملة التكوين وبالتالي فأنها لا تستطيع ان تقوم بعملها في التلقيح والاخصاب.

3- الأعضاء الذكريه موجودة وتنتج حبوب لقاح إلان أن المتوك لا تنفتح عند النضج وبذلك لا تنطلق حبوب اللقاح ويسمى العقم الموضعي.

أما من الناحيه الوراثيه فأن العقم الذكري يقسم الى ثلاث أنواع:

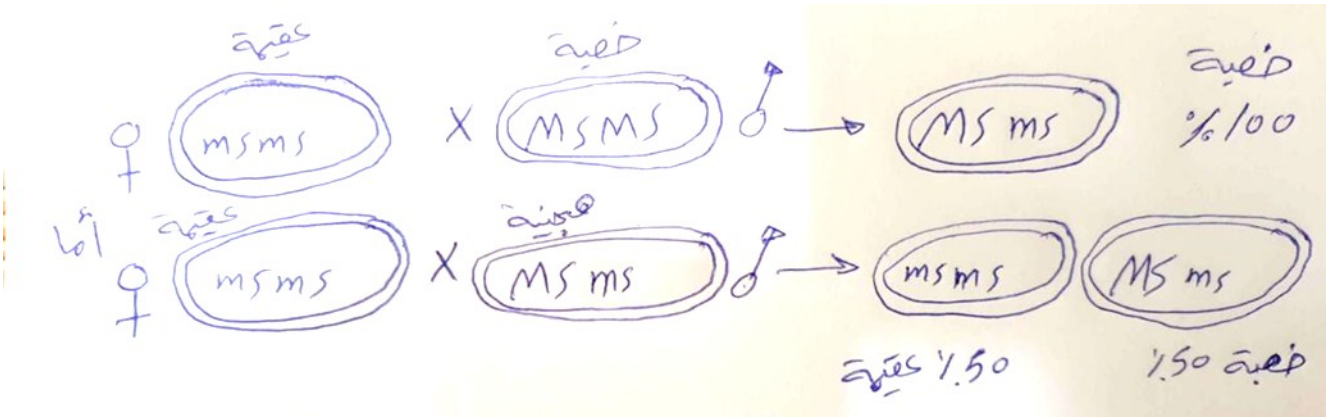
1- العقم الذكري الوراثي: Genetic Male Sterile (G.M.S.)

هذا النوع من العقم تسيطر علية العوامل الموجودة في النواة أي أن هذا النوع من العقم تتحكم به الجينات وقد وجد أنه يسيطر على هذه الصفة جين متنحي msms وهذا النوع وجد في محاصيل مثل الشعير والطماطم والفاصوليا. سبب هذا العقم هو جين متنحي msms . النباتات التي يكون تركيبها msms تكون عقيمة أما التي يكون تركيبها MSMS و MSms تكون خصبة. أن النباتات العقيمة ذكرياً يمكن المحافظة عليها من جيل الى آخر عن طريق مزاوجة هذه النباتات (تهجينها) msms مع نباتات خصبة ذكرياً هجينة التركيب الوراثي .

MSms × msms

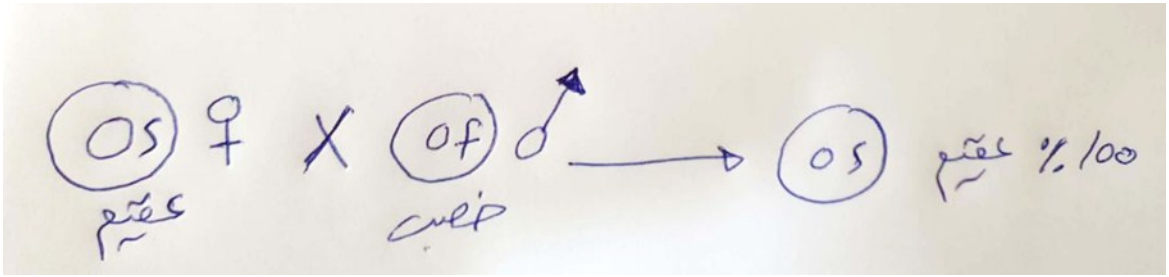
MSms 50% (خصبة ذكرياً) msms 50% (عقيمة ذكرياً)

تؤخذ البذور الناتجة من التهجين وتزرع وتترك حتى التزهير حيث يتم فحص النباتات في هذه المرحلة حيث يمكن أن نميز النباتات العقيمة ذكرياً في محصول زهرة الشمس يمكن ان نميز العقيمة مبكراً بعد مرحلة البادرات حيث تكون اوراقها تحتوي على اللون البنفسجي أي ان هنالك ارتباط ما بين صفة العقم الذكري ووجود هذه الصبغة (الانثوسيانين) ويمكن ان نوضح صفة العقم الذكري بما يلي :



2- العقم الذكري السايتوبلازمي: Cytoplasmic Male Sterile (C.M.S.)

هذا النوع من العقم يرجع الى عوامل موجودة في السايتوبلازم أي يتحكم به مجموعه من العوامل الموجودة في السايتوبلازم (Plasmogenes جينات البلازما و Plasmides البلازميدات) ، حيث أن السايتوبلازم المحتوي على عوامل تسبب العقم الذكري نرمز له S (Sterile) والسايتوبلازم الذي يعطي صفة الخصوبة يرمز له F (Fertile) هذا النوع من العقم تم أكتشافة في الذرة الصفراء.



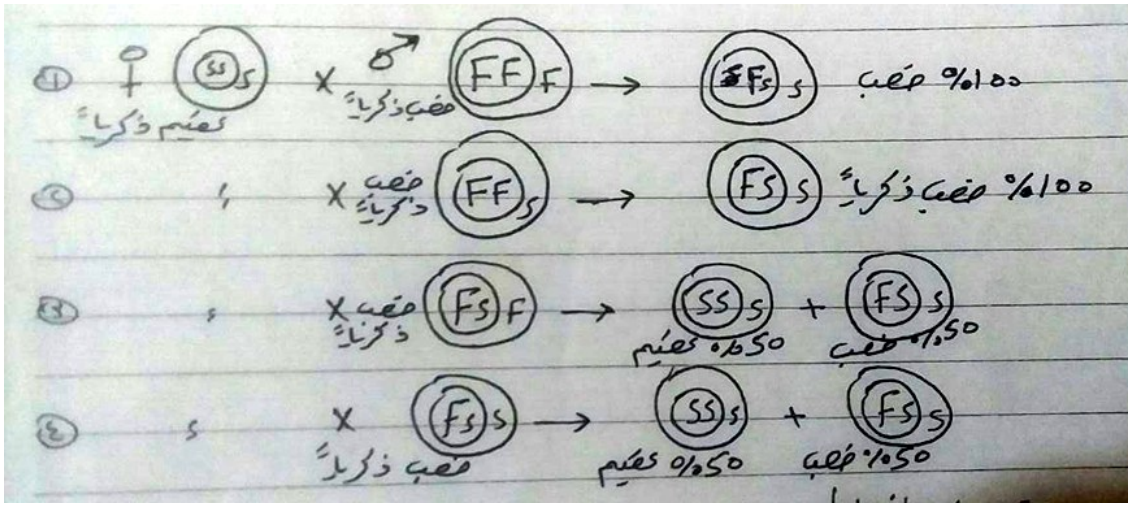
العوامل الموجودة في السايتوبلازم تنتقل عن طريق الأم فقط لأن الأم تساهم بالبويضة التي تحتوي على كمية كبيرة من السايتوبلازم أما الأب فيساهم بالنواة الذكرية وجزء قليل جداً من السايتوبلازم. أن العوامل التي تنتقل عن طريق السايتوبلازم تسمى الوراثة السايتوبلازمية أو تأثير الأم . النباتات العقيمة عقيمة ذكرياً سايتوبلازمياً تعطي جيل عقيم ذكري 100% أذا ما لقحت بنباتات خصبة .

3- العقم الذكري الوراثي- السايتوبلازمي (المختلط):Genetic - Cytoplasmic Male Sterile (G.C.M.S.)

هذا النوع تتحكم فيه كل العوامل الوراثيه والسايتوبلازميه اي لا يمكن للسايتوبلازم لوحده او لا يمكن للنواة لوحدها أن تظهر صفة العقم اي لكي تظهر صفه العقم لابد ان تكون العوامل النوويه والسايتوبلازميه أن تسبب العقم ، هنالك جينات في النواة لديها القابليه على إعادة الخصوبة للسايتوبلازم

العقيم وتسمى جينات إعادة الخصب عندما توجد في الحاله السائدة تعيد الخصوبه في السايتوبلازم العقيم .

أن النباتات العقيمه تكون عقيمه (عقماً ذكرياً مختلطاً)عندما تلقح بأب خصب تعطي نباتات عقيمه وخصبه. ويمكن ان نوضح وراثه العقم المختلط في المخطط التالي:



يتضح من المخطط ما ياتي:

1- أن هذه الصفه تتحكم بها العوامل الموجودة في النواة والسايتوبلازم ولا يمكن لاحدهما ان يظهر صفة العقم بدون الاخر.

2-أن جينات إعادة الخصوبة الموجودة في النواة لها القابلية على إعادة الخصوبة للسايتوبلازم العقيم.

3- أن تلقيح النباتات العقيمه عقماً مختلطاً تعطي 100% خصبه أو 50% خصبه و 50% عقيمه أعتماداً على نوع الأب المستخدم.

4- أن سايتوبلازم الأب ليس له علاقه بصفة العقم في السايتوبلازم لأن الأم هي التي تساهم في سايتوبلازم البيضة لذلك تنتقل عن طريق الأم.

ما هي الفوائد التطبيقية للعقم الذكري:

1- أستخدام النباتات العقيمه ذكرياً في أنتاج الهجن على النطاق التجاري حيث ان اكتشاف العقم الذكري في اي محصول تعتبر الخطوة الاولى في انتاج الهجن حيث تستخدم السلالات العقيمه ذكرياً كأمهات دون إجراء عملية الخصي. حيث تزرع النباتات العقيمه ذكرياً بخطوط متبادلة مع النباتات الخصبه التي هي مصدر للحبوب اللقاح وتترك للتلقيح حيث ان البذور التي تتكون على الأم (العقيمه ذكرياً) تكون

هجينه وعادة تزرع خطين عقيمه أمهات بالتبادل مع خط خصب ذكري. كذلك تقليل كلفة أنتاج الهجن على النطاق التجاري كما ذكرنا بأن أكتشاف العقم بأي محصول تعتبر الخطوة الأولى في أنتاج الهجين .

2- في نباتات الزينه حيث ان هذه النباتات العقيمه ذكرياً تزرع في اماكن معزوله عن الخصبه وهذه النباتات العقيمه التي ليس لها القابليه على انتاج حبوب اللقاح تبقى بدون تلقيح وبالتالي فأن أزهارها تبقى متفتحه لفترة طويله.

التماثل الوراثي وخطورته على المحاصيل:

ويقصد به هو الأعتماد على زراعة تركيب وراثي واحد في المنطقه من أي محصول. هذا النمط(النوع) من الزراعة فيه مخاطر فعندما تأتي سلالات جديدة من حشرة أو مرض معين فهذا يعني خسارة في الحاصل بسبب التماثل الوراثي(تكون الخسارة 100% بسبب التماثل الوراثي) بينما لو تعتمد على زراعة عدة تراكيب وراثية يكون أفضل فمثلاً عند زراعة 5 أصناف فعند إصابة صنف تصبح الخسارة (20 %) ، أن هذه الحاله من التماثل أدت الى حصول ما يسمى بالكارثه الوراثيه في مطلع السبعينات من القرن الماضي في الولايات المتحدة حيث أن جميع أنحاء الولايات المتحده زرعت هجين واحد من الذرة الصفراء الذي يدخل في تركيبه سلالة عقيمه سايتوبلازمياً (فيها عقم سايتوبلازمي) حيث أصيبت جميع الحقول المزروعة بالذرة الصفراء بمرض لفحة الأوراق و الذي يسببه Heliminthosporum حيث ان هذا المرض لم يترك حقل دون أن يصيبه فالخسارة كانت لجميع الحقول وعلى الرغم ان هذا المرض معروف من الثلاثينات من القرن الماضي إلا أنه لم تلاحظ الاصابه بهذا الشكل . والظاهر ان الهجين الذي يدخل في تركيبه العقم السايتوبلازمي كان حساس لهذا المرض ، هذه الكارثه دعت العديد من المنظمات العالميه ومنها منظمه .F.A.O الى عدم الاعتماد على زراعة تركيب وراثي واحد في المنطقه ودعت الى التنوع الوراثي (زراعة عدة تراكيب وراثية) وذلك لتقليل خطر الكوارث الوراثية.

التضاعف الكروموسومي: Poly Ploidy

يقصد به هو الحالة التي يمتلك بها الفرد أكثر من مجموعتين من الكروموسومات (الجينومات) في الخلايا الجسميه مقارنه بالحالة الاعتيادية الثنائية في الخلايا الجسميه .

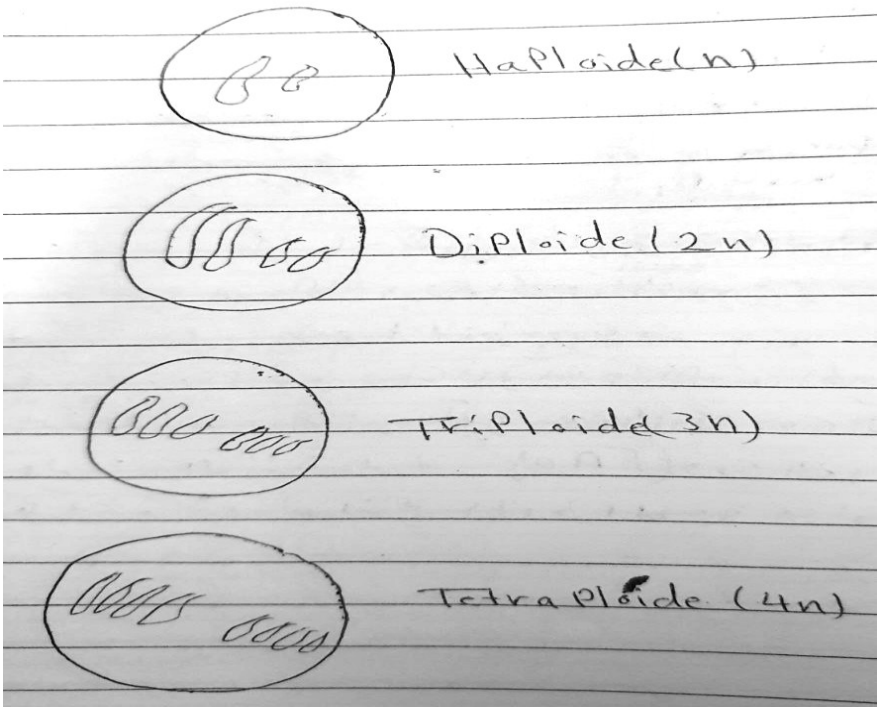
فقد يكون الفرد 2n=2x Diploids

وقد يكون الفرد 2n=3x Triploids

وقد يكون الفرد 2n=4x Tetraploids

وقد يكون الفرد 2n=5x Pentaploids

وقد يكون الفرد 2n=6x Hexaploids



ويقسم التضاعف من حيث المنشأ الى قسمين:

1- التضاعف الطبيعي : Natural Polyploide

يحصل بدون تدخل الانسان نتيجة الاشعة الكونية مثل البرق ، والتغيرات المناخية في درجة الحرارة كأن تكون درجة الحرارة منخفضة ويحصل أرتفاع مفاجئ وبالعكس .

2- التضاعف الأصطناعي : Artificial Polyploide

وهو التضاعف الذي يحصل أصطناعياً بتدخل الانسان وباستخدام وسائل عديدة و يحصل بواسطة الاشعة مثل أشعة X وأستخدام مواد كيمياوية مثل مادة الكولشسين Colchicine وهي مادة قلوية تستخرج من بذور او كورمات نبات الحلاج وتستخدم بتراكيز واطئه(مخففه) جداً حوالي 0.05 % تنقع بها البذور قبل الزراعة أو ترش بها القمم النامية للنباتات الصغيرة (البادرات) هذه المادة تمنع من تكوين خيوط المغزل أثناء الانقسام الاختزالي وكذلك تمنع تكوين الجدار الخلوي في الخلايا المنقسمة وعندما لا تتكون خيوط المغزل فأن الكروموسومات المتضاعفة تبقى في نفس الخلية علماً بأن هذه المادة ليس لها تأثير على تضاعف المادة الوراثية، وبالتالي يتكون نسيج متضاعف العدد الكروموسومي والانسجة المتضاعفه سوف تعطي اعضاء متضاعفه العدد الكروموسومي وهذه الاعضاء المتضاعفه منها أفرع النبات وكلما يتكون عليها أزهار وثمار وبذور فأنها تكون متضاعفه العدد الكروموسومي.

التضاعف الكروموسومي يوجد منه نوعين:

1- التضاعف الكامل: Euoploidy وفيه أن كل المجموعه الكروموسومية تتضاعف ويوجد له نوعان هما:

أ-تضاعف ذاتي Autoploidy يحصل تضاعف لنفس المجموعه الكروموسوميه أي عدد الكروموسومات وكذلك الجينات وتكون الخلية أكبر حجم والانسجة والاعضاء تكون كبيرة وبالتالي الفرد نفسه يكون كبير. (تتضاعف مثل A و A).

ب- تضاعف خلطي Alloploidy يحصل عندما يتم التهجين بين نوعين مختلفين نحصل على جين عقيم بسب أختلاف العدد الكروموسومي أو أختلاف التركيب الجيني ومن أمثله النباتات المتضاعفه كثيرة مثل الحنطه والقطن واللهانه والخردل.

$$A \times B = AABB$$

إذا الجينوم Genome : هو مجموعة من الكروموسومات في الخلية تتشابة مع نظائرها في نفس الخلية وتختلف فيما بينها ويرمز لها بالرمز (X) التي تنتقل معاً فمثلاً:

الحنطه الثنائيه (2 جينوم) $2n=2x=14$ ، $x=7$

أما الحنطة الرباعية (4 جينوم) $2n=4x=28$ ، $x=7$

أما الحنطة السداسية(حنطة الخبز) (6 جينوم) $2n=6x=42$ ، $x=7$

* الهجن الناتجه من التهجين بين انواع مختلفه تسمى بالهجن النوعيه من الامثله على الهجين الخصب هو استنباط محصول القمح الشيلمي (الترتكيلي) هذا المحصول لا يوجد في الطبيعه وثم استنباطه من قبل الانسان، ارادو ان يجمعون بين صفات الحنطه المتمثله بالحاصل العالي والبروتين مع صفات الشيلم الذي يمتاز بتحمله للظروف البيئيه القاسيه وبعد التجارب ومحاولات عديده تم استنباط نوعين من هذا المحصول : أ- الترتكيلي الثماني: $2n=8x=56$

Triticun aestivum L. × Xsecale cereale

2n=42 **2n=14**

AABBDD **RR**

n=21 **n=7**

ABD **R**

ABDR

التضاعف بمادة الكولشسين ثم زراعة الاجنة في اوساط غذائية خاصة

$2n=8x=56$ AABBDDRR

الترتكيلي الثماني

ب- الترتكيلي السداسي:

Triticun durum L. × Xsecale cereale

2n=28 **2n=14**

AABB **RR**

ABR

AB=14 R=7

التضاعف بمادة الكولشسين ثم زراعة الاجنة في اوساط غذائية خاصة

2n=6x=42 AABBRR

الترتكيلي السداسي

يمتاز القمح الشيلمي بما يلي:

1- مقاوم للجفاف 2- حاصل عالي .

إلا أن المشاكل التي يواجهها ، يعتبر محصول علفي حبوبي يمكن ان ينتج منه خبز ينافس خبز الشيلم ولكن لا ينافس خبز الحنطه بنسبه لا تتجاوز 20% ، الاضطجاع حيث كانت السيقان ضعيفه.

2- التضاف الناقص:Aneuoploidy

هو حالة زيادة أو نقصان كروموسوم واحد أو أكثر مقارنة بالحالة الاعتيادية.

أ- حالة زيادة بالعدد الكروموسومي:

Diploids = Disomic (2n) AABBCC

زائد كروموسوم 2n+1 (Trisomic) AABBCCC

زائد كروموسومين من نوعين مختلفين 2n+1+1 (Double Trisomic) AABBBCCC

زائد كروموسومين من نوعين متشابهين 2n+2 (Tetrasomic) AABBBCCCC

ب- حالة نقصان بالعدد الكروموسومي:

فاقد كروموسوم 2n-1 monosomic AABBC

فاقد كروموسومين من نوعين مختلفين 2n-1-1 Double AABC

فاقد كروموسومين من نوعين متشابهين 2n-2 AABB

أن التضاعف الناقص يحدث خلل أو ارباك اثناء الانقسام الاختزالي فتتكون كاميتات فيها زيادة او نقص نتيجة الخلل في عملية التوزيع . أن التضاعف الناقص له اهمية علمية يستفاد منه في نقطتين هما:

1- تحديد مواقع الجينات على الكروموسومات .

2- تحديد مجاميع الارتباط بين الجينات.

كيف يحدث التضاعف:

أ- في التكاثر الخضري:

عندما يحصل التضاغف في الخلية وأن هذه الخلية عندما تنقسم أنقساماً تتكون خلايا متضاعفه الى أن نحصل على انسجه متضاعفة والانسجة المتضاعفة تعطي أعضاء متضاعفة والازهار متضاعفة والبذور متضاعفه وعند زراعتها تعطي بذور متضاعفة.

ب- في التكاثر الكاميتي:

أحياناً يحصل فشل في الانقسام الاختزالي فتتكون كاميتات غير مختزله العدد.

فوائد التضاعف :

1- أن أغلب النباتات الأقتصادية هي متضاعفة مثلاً محصول الحنطة إذ يوجد هناك حنطة ثنائية 2n=2x=14 والحنطة الرباعية(الحنطة الخشنة) 2n=4x=28 والحنطة السداسية2n=6x=42

2- أن النباتات تكون كبيرة الحجم نتيجه لزيادة العدد الكروموسومي فيكبر حجم الخليه و يستفاد منها في محاصيل الخضر الورقيه ويزداد الانتاج حيث ان هذه المحاصيل التي تزرع من اجل الاوراق.

3- يستفاد في تكوين محاصيل جديده كما في القمح الشيلمي.

4- التخلص من العقم الناتج عند التهجين بين نوعين او جنسين مختلفين فعند التضاعف يتم التخلص من العقم .

5- يستفاد من التضاعف في نقل صفه المقاومة للأمراض من الانواع البريه الى انواع المزروعه .

التأثيرات الناتجه من التضاعف:

1- نتيجة زياده العدد الكروموسومي في الانواع المتضاعفة تزداد فيها الاختلافات الوراثية وكذلك أحداث تغيرات في الصفات المختلفة للنوع وسبب ذلك هو زيادة العدد الكروموسومي معناها أن عدد الجينات زاد .

2- تمتاز النباتات المتضاعفة بنقص الخصوبة بسبب كبر (زيادة) العدد الكروموسومي وبالتالي عدم أنتظام سلوك الكروموسومات أثناء الانقسام الاختزالي.

3- صعوبة حساب النسب المندليه المتوقعه في النباتات المتضاعفة حيث توجد الجينات بحالة متضاعفة نتيجة لتضاعف العدد الكروموسومي.

4- تكون النباتات المتضاعفة أكبر حجماً من النباتات الثنائية التي نشأت منها نتيجة لكبر حجم الخلايا وبالتالي كبر حجم الانسجة .

5- تكون الاوراق أقل عدداً أوحجماً وسمكاً وتكون الازهار أقل عدداً وأكبر حجماً وتكون الثمار ذات حجم أكبر وعدد بذور أقل .

6- يكون التزهير في المتضاعفات متأخراً مقارنتاً بالنباتات الثنائية.

7- تكون نسبه ظهور النباتات المتنحية في المجتمع النباتي للانواع المتضاعفة أقل من النوع الثنائي ولهذا فانه على مربي النبات ان يزرع عدد اكبر من النباتات حتى يحصل على الصفه المتنحيه.

8- من جهه آخرى فان الطفرات المتنحيه الضارة تزيد من فرصه اختفائها للمجتمع المتضاعف نتيجه لوجود الاليلات السائدة التي تخفي تأثيرها تكون موجوده في حاله مثل المتضاعفات الى درجة تجعل فرصة ظهور هذه الطفرات في الاشكال المظهرية قليلة جداً .