٢ – تأثيرات على الشكل:

أ – شكل الغلاف الثمرى الخارجى، كما فى: التفاح، والبلح، والكمثرى، والعنب.

ب – شكل البذرة، كما فى البلح.

٣ – تأثيرات على محتوى السكر:

أ – فى الغلاف الثمرى الخارجى، كما فى التفاح.

ب – فى الغلاف الثمرى الوسطى mesocarp، كما فى البلح.

جـ – فى الإندوسبرم، كما فى الذرة.

٤ – تأثيرات على موعد النضج، كما فى: القطن، والبلح، والفستق (عن Denney ١٩٩٢).

التلقيح وأهميته فى تربية النبات

تتحدد كثير من الأمور فى برنامج التربية، كما تتحدد طريقة التربية ذاتها بطريقة التلقيح الشائعة فى الطبيعة للمحصول المراد تربيته؛ لذا .. فإن دراسة هذا الأمر – بشئ من التفصيل – يعد أمرًا ضروريًا للمربى.

تقسيم النباتات حسب طريقة التلقيح الشائعة فيها

تقسم المحاصيل الاقتصادية التى تتكاثر جنسيًا – حسب طريقة التلقيح السائدة فيها – إلى ثلاث مجموعات كما يلى:

١ – ذاتية التلقيح Self-pollinated (autogamus) .. وهى التى تقل فيها نسبة التلقيح الخلطى غالبًا عن ١٪، وإن كانت تصل – أحيانًا – إلى ١٠٪.

٢ – خلطية التلقيح جزئيًا Partially cross-pollinated .. وهى التى تتراوح فيها نسبة التلقيح الخلطى بين ١٠٪، و ٤٩٪، وتزيد فيها نسبة التلقيح الذاتى عن ٥٠٪.

٣ – خلطية التلقيح بدرجة عالية allogamus، وهى التى لا تقل فيها نسبة التلقيح الخلطى عن ٥٠٪، ويفضل البعض تحديدها بأنها النباتات التى تزيد فيها نسبة التلقيح الخلطى عن ٩٠٪.

وقد جرى العرف على تقسيم النباتات إلى نباتات ذاتية التلقيح، ونبات خلطية

التلقيح. إلا أن تمييز فئة النباتات الخلطية التلقيح جزئيًا ذو أهمية خاصة للمربى؛ لأنها لا تتأثر كثيرًا – وربما مطلقًا – بالتربية الداخلية inbreeding (وهى عملية التلقيح الذاتى الصناعى الذى يقوم بها المربى)، بينما تتدهور النباتات التى تزيد فيها نسبة التلقيح الخلطى على ٩٠٪. بدرجة متوسطة إلى شديدة بالتربية الداخلية. ولكل ذلك اعتبارات. لها أهميتها عند اختيار طريقة التربية المناسبة للمحصول.

التلقيح الذاتى والعوامل المؤثرة عليه

يعرف التلقيح الذاتى self-pollination الطبيعى (أو autogamy) بأنه انتقال حبوب اللقاح من متوك الزهرة إلى ميسم الزهرة نفسها. أما من وجهة نظر المربى .. فإن التلقيح الذاتى يتسع ليضم – أيضًا – حالات انتقال حبوب اللقاح. من متوك الزهرة إلى ميسم أية زهرة أخرى على نفس النبات. (تعرف هذه الحالة باسم geitonogamy). أو أية زهرة من أى نبات آخر من السلالة الخضرية ذاتها؛ لأن جميع نباتاتها تكون متماثلة تمامًا فى تركيبها الوراثى. ويبدو أن حالات التلقيح الذاتى تعد أكثر تطورًا من حالات التلقيح الخلطى. يتطلب حدوث التلقيح الذاتى أن تحتوى الزهرة على أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث معًا. وهو ما يعرف باسم bisexuality. وأن تنضج أعضاؤها الجنسية فى وقت واحد، وهو ما يعرف باسم homogamy.

إن التلقيح الذاتى التام لأمر نادر الوجود، حيث تحدث – غالبًا – نسبة من التلقيح الخلطى. قد تصل إلى ١٠٪.

الظواهر التى تساعد على حدوث التلقيح الذاتى

إن من أهم الظواهر التى تساعد على حدوث التلقيح الذاتى ما يلى:

١ – عدم تفتح الزهرة مطلقًا؛ مما يحتم التلقيح الذاتى، وهى الظاهرة التى تعرف باسم Cleistogamy. وتعد هذه الظاهرة قليلة الانتشار، وهى توجد فى أزهار النورات القاعدية لنبات عشب كاليفورنيا الأزرق California blue grass (واسمه العلمى *Danthonia californica*)، وهى النورات التى تختفى – كلية – تحت غمد الورقة إلى أن تنضج البذور. كما توجد تتوفر – كذلك – فى بعض أصناف وسلالات القمح. والشعير، والزمير.

٢ – الـ Chasmogamy:

يعنى بظاهرة الـ chasmogamy تفتح الأزهار وظهور مياسمها ومتوكها خارجيًا بعد أن تفرغ محتوياتها من حبوب اللقاح؛ مما يحد كثيرًا من فرصة حدوث التلقيح الخلطى فيها، وتكثر هذه الظاهرة فى القمح *Triticum durum*، والشعير، والأرز، والزمير. كما يكون التلقيح شبه مؤكد فى الطماطم، على الرغم من أنه لا يحدث إلا بعد تفتح الزهرة، ذلك لأن المتوك تلتحم معًا وتكوّن أنبوبة متكية، تحيط بالقلم والميسم إحاطة تامة. وتمنع بموجبها أية فرصة للتلقيح الخلطى. إلا أن استطالة القلم، ووصول الميسم إلى قمة الأنبوبة المتكية، أو بروزه منها (وهو ما يحدث بصورة طبيعية فى بعض السلالات البرية من الطماطم. وبعض الأنواع القريبة من الجنس *Lycopersicon*، ونتيجة لتأثير بعض العوامل البيئية فى الأصناف التجارية) تؤدى إلى حدوث نسبة من التلقيح الخلطى عند توفر الحشرات الملقحة. كذلك تتفتح الأزهار فى بعض الأنواع النباتية إلا أن الأسدية والميسم تبقى محاطة بأعضاء زهرية أخرى؛ مما يقلل كثيرًا من فرصة حدوث التلقيح الخلطى. كما فى البسلة والفاصوليا اللتان تحاط فيهما الأسدية والميسم بالزورق keel الذى يتكون من بتلتين.

وتعتبر حالات الـ chasmogamy – وهى التى تعرف كذلك باسم effective cleistogamy – أكثر شيوعًا فى المملكة النباتية من حالات الـ cleistogamy.

وقد وجد أن صفة الـ cleistogamy يتحكم فيها عامل وراثى واحد متنح أعطى الرمز cl، بينما تحمل النباتات الـ chasmogamus الآليل السائد Cl (Chhabra & Sethi ١٩٩١).

وأهم وسائل انتقال حبوب اللقاح – فى حالات التلقيح الذاتى – هى التلامس بين المياسم والمتوك المتفتحة، وقوة الجاذبية الأرضية، عندما تكون المياسم فى مستوى أدنى من مستوى المتوك.

العوامل المؤثرة فى نسبة التلقيح الخلطى

تتأثر نسبة التلقيح الخلطى فى النباتات الذاتية التلقيح بالعوامل التالية:

١ – مدى توفر الحشرات الملقحة ودرجة نشاطها.

٢ – مدى وجود التيارات الهوائية. التى تساعد على انتقال حبوب اللقاح فى بعض النباتات.

٣ – درجة الحرارة السائدة؛ حيث قد يؤدى انخفاض الحرارة إلى أقل من درجة التجمد بقليل إلى موت حبوب اللقاح دون التأثير على البويضات؛ مما يزيد من فرصة حدوث التلقيح الخلطى.

أهمية التلقيح الذاتى التام

ترجع أهمية التلقيح الذاتى التام إلى ما يلى:

١ – يمنع التلقيح الذاتى التام حدوث خلط وراثى بين التراكيب الوراثية المرغوب فيها، وغيرها من التراكيب الوراثية؛ وبذا يساعد على حفظ صفات الأصناف، والسلالات، والنباتات المنتجة.

٢ – يؤدى التلقيح الذاتى إلى الإبقاء على الطفرات الضارة، محصورة فى نسل النبات الذى ظهرت فيه الطفرة فقط.

٣ – كما يؤدى التلقيح الذاتى المستمر إلى سرعة اختفاء الطفرات المتنحية الضارة، وسيأتى شرح الأساس الوراثى لذلك فى فصل لاحق.

أمثلة للنباتات الذاتية التلقيح

من أمثلة النباتات الذاتية التلقيح ما يلى:

١ – محاصيل الحقل: القمح والأرز والزمير والشعير والكتان والدخان والفول السودانى وفول الصويا والعدس.

٢ – محاصيل الخضر: الخس والهندباء والطماطم والبسلة والفاصوليا العادية واللوبيا وفاصوليا المنج.

٣ – الفاكهة: الأصناف المحلية من التفاح والكمثرى والخوخ ومعظم الأصناف الأجنبية من الخوخ وبعض أصناف البرقوق الأوروبى واللوز وأصناف قليلة من البرقوق اليابانى ومعظم أنواع الموالح والسفرجل والنكتارين والمشمس والكريز المر والعنب الأوروبى والعنب الأمريكى والرمان والجوافة والبشملة (Allard ١٩٦٤، Chaudhari ١٩٧١، عبدالعال ١٩٧٧).

التلقيح الخلطى والعوامل المؤثر عليه

يعرف التلقيح الخلطى cross-pollination أو allogany بأنه انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى على نبات آخر.

الوسائل التى يحدث بها التلقيح الخلطى

توجد أربع وسائل رئيسية لانتقال حبوب اللقاح من المتوك إلى المياسم فى حالات التلقيح الخلطى، هى: الانتقال بالماء hydrophily فى النباتات المائية، وبالحيوانات zoophily، وبالهواء anemophily، وبالحشرات entomophily. وتعد الوسيلتان الأخيرتان أهم وسائل التلقيح الخلطى فى النباتات الاقتصادية. ولكل من النباتات الهوائية التلقيح والحشرية التلقيح خصائصها المميزة.

تتميز النباتات الهوائية التلقيح بأنها تنتج أعدادًا ضخمة من حبوب اللقاح الصغيرة الجافة. كما تتميز بأن أزهارها صغيرة وغير مميزة، كما تكون مياسمها طويلة، ومتفرعة، أو ريشية، بغرض زيادة فرصة وصول حبوب اللقاح إليها. ومن أمثلتها .. نباتات البكان، والجوز، والفستق، والزيتون، والكستنا (أبو فروة)، والبندق والسبانخ، والبنجر والسلق، والذرة. يعتمد نجاح التلقيح فى هذه النباتات على إنتاجها أعدادًا هائلة من حبوب القاح؛ فنجد – مثلاً – أن نبات الذرة الواحد ينتج نحو ٢٥ مليون حبة لقاح، أو حوالى ٢٥ ألف حبة لقاح لكل بويضة فى النورة المؤنثة، أو حوالى ٦٨٠٠ حبة لقاح لكل سنتيمتر مربع من سطح الأرض بالحقل.

أما النباتات الحشرية التلقيح .. فإما أن تكون أزهارها ذات بتلات كبيرة ملونة، وإما أن تكون لها قنابات كبيرة ملونة لجذب الحشرات، كما أنه توجد بها غدد رحيقية، تفرز سكريات، ومواد أخرى لجذب الحشرات. توجد هذه الغدد فى مكان معين من الزهرة، يسمح بأن يلامس جسم الحشرة ميسم الزهرة، عندما تقوم الحشرة بجمع حبوب اللقاح التى تكون كبيرة غالبًا، ولزجة أحيانًا، ومن أمثلتها: عباد الشمس، والقرطم، والقنب، والخرشوف، والبقدونس، والروبارب، والكرنب، والبصل، والجزر، والقرعيات، ومعظم أصناف البرقوق اليابانية والأمريكية، والأزاليا، والبنفسج، وبعض أصناف الخوخ، والكاكى، والسابوتا.

العوامل المؤثرة فى التلقيح الحشرى

يتأثر التلقيح الحشرى بعدة عوامل، من أهمها ما يلى:

١ – مدى تواجد الحشرات الملقحة، وأعدادها بالنسبة للأزهار.

٢ – العوامل البيئية التى تؤثر فى درجة نشاط الحشرات الملقحة. وتعد درجة الحرارة أهم هذه العوامل؛ حيث ينخفض نشاط النحل بشدة فى حرارة ١٠°م، ولا يمكنه الطيران فى حرارة ٤.٤°م، بينما يزداد نشاطه – تدريجيًا – بارتفاع الحرارة عن تلك الحدود.

٣ – العوامل الوراثية التى يكون لها تأثير مباشر فى نسبة التلقيح الخلطى من خلال تأثيرها فى موضع الأزهار، والحجم النسبى للأعضاء الجنسية فى الزهرة، وسرعة الإزهار ووقت تفتح الزهرة، ومدى جاذبيتها للحشرات (عن Fryxall ١٩٥٧)؛ فنجد – على سبيل المثال – أن نسبة التلقيح الخلطى تختلف فى أصناف فاصوليا الليما من أقل من ١٪ لتصل إلى ١٠٠٪؛ ويرجع ذلك إلى الاختلافات الوراثية بين الأصناف. كما تتأثر النسبة فى الصنف الواحد باختلاف الظروف البيئية. كذلك يعرف جين واحد مُتنحٍ فى فول الصويا، يقلل من حيوية حبوب اللقاح؛ مما يؤدى إلى زيادة نسبة التلقيح الخلطى من أقل من ١٪ ليصل إلى نحو ١٠٪ (Bernard & Jaycox ١٩٦٩).

الظواهر المؤثرة فى نسبة التلقيح الخلطى

يحدث التلقيح الخلطى فى النباتات، نتيجة لتميزها بظواهر معينة، تزيد بعضها من فرصة حدوث التلقيح الخلطى، ويحتم البعض الآخر حدوثه كما يلى:

١ – الظواهر التى تحتم حدوث التلقيح الخلطى:

يكون من المحتم حدوث التلقيح الخلطى فى الحالات التالية؛ نظرًا لاستحالة حدوث التلقيح الذاتى فى أى منها:

أ – عندما يكون المحصول وحيد الجنس ثنائى المسكن dioecious، أى توجد منه نباتات مذكرة، وأخرى مؤنثة كما فى نخيل التمر، والسبانخ، والأسبرجس.

ب – عندما توجد ظاهرة العقم الذكرى male sterility؛ حيث لا يكون النبات قادرًا على إنتاج حبوب لقاح، أو أنه ينتج حبوب لقاح ضامرة، وعديمة الحيوية.

جـ – عندما توجد ظاهرة عدم التوافق الذاتى self-incompatibility، حيث ينتج النبات حبوب لقاح خصبة، إلا أنها تكون غير قادرة على إخصاب بويضات الزهرة نفسها أو أية زهرة أخرى على النبات نفسه.

٢ – الظواهر التى تزيد من فرصة حدوث التلقيح الخلطى:

تُزيد الظواهر التالية من فرصة حدوث التلقيح الخلطى، ولكنها لا تحتم حدوثه:

أ – ظاهرة استعداد المياسم للتلقيح، وانتثار حبوب اللقاح بعد تفتح الزهرة.

ب – ظاهرة اختلاف مواعيد نضج أعضاء الزهرة الجنسية Dichogamy، كأن تنضج المتوك، وتنثر حبوب اللقاح قبل استعداد المياسم لاستقبالها، وهى الظاهرة التى تعرف باسم Protandary، كما فى الجزر والبنجر. أو أن تستعد المياسم لاستقبال حبوب اللقاح قبل تفتح المتوك، وهى الظاهرة التى تعرف باسم Protogyny، كما فى الأفوكادو. وعلى الرغم من أن التلقيح الذاتى للزهرة الواحدة غير ممكن فى كلتا الحالتين .. إلاّ أنه هذا لا يمنع من حدوث التلقيح بين أزهار مختلفة من النبات نفسه.

جـ – عندما يختلف مستوى الميسم، بالنسبة لمستوى المتوك فى الزهرة الواحدة. وهى الظاهرة التى تعرف باسم Heterostyly.

ومن أهم النباتات التى توجد فيها ظاهرة الـــ heterostyly، ما يلى (عن Liedl & Anderson ١٩٩٣):

النبات	الاسم العلمى
الحنطة السوداء **buckwheat**	*Fagopyrum esculentum*
(فاكهة استوائية)	*Arerrhoa carambola*
	A. bilimbii
الكتان	*Linum grandiflorum*
الكينين **quinine**	*Cinchona* **spp.**
الكوكة (الكاوكايين) **cocaine**	*Erythroxylum coca*
	E. novogranatense
(زهور)	*Forsythia*
	Oxalis
	Narcissus

د – عندما يكون المحصول وحيد الجنس، وحيد المسكن Monoecious، وهى الحالة التى يحمل فيها نفس النبات أزهارًا مذكرة، وأخرى مؤنثة، وهو الأمر الذى يزيد – كثيرًا – من فرص حدوث التلقيح الخلطى، ولكنه لا يمنع حدوث التلقيح الذاتى بين الأزهار المختلفة على النبات ذاته. ويطلق على انفصال الجنس – سواء أكان على نفس النبات كما سبق، أم على نباتات مختلفة Dioecism – اسم Dicliny.

هـ – وجود ظواهر خاصة، أو عوامل وراثية معينة، فى أصناف دون غيرها، كما سبق بيانه بالنسبة لفاصوليا الليما، وفول الصويا. ومن أمثلة الظواهر الخاصة بالمحصول .. أن ميسم الزهرة فى البرسيم الحجازى لا يمكنه استقبال حبوب اللقاح، إلا بعد أن يتمزق الغشاء الذى يحيط به؛ حيث تنمو الأسدية والمتاع داخل ورقة زهرية غشائية، تحيط بهم تحت ضغط كبير، إلى أن يتمزق هذا الغشاء بفعل حركة النحل عليه، حينئذ .. يندفع الميسم والأسدية نحو الخارج؛ مما يؤدى إلى التصاق بعض حبوب اللقاح بجسم النحلة، وهو ما يساعد على حدوث التلقيح الخلطى حينما يزور النحل أزهارًا أخرى.

ويعد التلقيح الخلطى أكثر شيوعًا فى المملكة النباتية من التلقيح الذاتى.

أمثلة لحالات التلقيح الخلطى

من الأمثلة الهامة على مختلف حالات التلقيح الخلطى .. ما يلى:

١ – محاصيل خلطية التلقيح جزئيًا، وهى التى تتراوح فيها نسبة التلقيح الخلطى بين ١٠٪، و ٤٩٪، وتزيد فيها نسبة التلقيح الذاتى عن ٥٠٪، ومن أمثلتها القطن والذرة الرفيعة والفلفل والباذنجان والكرفس والفول الرومى والتبغ والقرطم والترتيكيل وفاصوليا الليما والخيار والكوسة والشمام والبطيخ (وتعد المحاصيل الأربعة الأخيرة وحيدة الجنس؛ وحيدة المسكن) والبامية والخروع والفراولة.

٢ – محاصيل خلطية التلقيح بدرجة عالية، وهى تزيد فيها نسبة التلقيح الخلطى على ٩٠٪. ومن أمثلتها ما يلى:

(أ) نباتات وحيدة الجنس ثنائية المسكن؛ مثل: السبانخ والهليون والفستق والباباظ والنخيل.

(ب) نباتات وحيدة الجنس وحيدة المسكن، مثل: الذرة والبكان والبندق وأبو فروة والعنب والجوز.

(جـ) نباتات غير متوافقة ذاتيًا أو كليًا، مثل: الزيتون ومعظم الأصناف الأمريكية من التفاح والكمثرى ومعظم أصناف البرقوق اليابانى والأوروبى والكريز الحلو وبعض أصناف اللوز والمانجو والزبدية (الأفوكادو) واللوز والكرنب والقنبيط وكرنب بروكسل والبروكولى والكولارد والكرنب الصينى والكيل وكرنب أبو ركبة والفجل واللفت والروتاباجا والبنجر والشيكوريا والبطاطا والشليم.

(د) نباتات يوجد فيها تفاوت فى موعد نضج الأعضاء الجنسية بالزهرة، مثل: الجزر والبصل.

وتوجد - بالإضافة إلى ما سبق بيانه - محاصيل يعتمد إنتاجها الاقتصادى على الإنسان الذى يقوم بعملية التلقيح الصناعى لها، مثل النخيل، والقشطة. وبعض أصناف الجوز والبكان. وبعض أصناف التين (وهو وحيد الجنس ثنائى المسكن). كما توجد فواكه تتوالد بكريًا. ولا تحتاج إلى تلقيح، مثل الموز (وهو وحيد الجنس وحيد المسكن) وبعض أصناف التفاح والكمثرى والكاكى والجميز والأناناس (Allard ١٩٦٤، و عبدالعال ١٩٧٧).

ولمزيد من التفاصيل عن طرق التكاثر وأسباب حدوث التلقيح الخلطى فى النباتات المزروعة .. يراجع Fryxall (١٩٥٧)

أوجه الاختلاف بين النباتات الذاتية التلقيح والخليطة التلقيح

إن من أهم أوجه الاختلاف فى الصفات الزهرية بين النباتات الذاتية التلقيح والخلطية التلقيح، ما يلى (عن Hamon & Koechlin ١٩٩١):

الذاتية التلقيح	الخلطية التلقيح
متوافقة ذاتيًا	غير متوافقة ذاتيًا
أزهارها قليلة	أزهارها كثيرة
أعناق الأزهار قصيرة	أعناق الأزهار طويلة

الذاتية التلقيح	الخلطية التلقيح
السبلات صغيرة	السبلات كبيرة
التويج اسطوانى أو مغلق	بتلات التويج تدور حول المحور (rotate)
البتلات صغيرة	البتلات كبيرة
البتلات كاملة الحافة	حافة البتلات ليست كذلك
الغدد الرحيقية قليلة أو معدومة	الغدد الرحيقية متوفرة
الأزهار عديمة الرائحة	الأزهار ذو رائحة
لا توجد موجِّهات نحو الغدد الرحيقية	توجد موجِّهات guides واضحة نحو الغدد الرحيقية
المتوك قصيرة	المتوك طويلة
تتفتح المتوك نحو الداخل	تتفتح المتوك نحو الخارج
توجد المتوك مجاورة للميسم	توجد المتوك بعيدة عن الميسم
حبوب اللقاح قليلة العدد	حبوب اللقاح كثيرة (جدول ٢-٣)
المتاع قصير	المتاع طويل
يتساوى المتاع مع الأسدية فى الطول	تكون الأسدية أطول أو أقصر من المتاع
يكون القلم غير بارز	يبرز القلم
لا يكون الميسم ظاهرًا وتقل فيه الحلمات	يكون الميسم ظاهرًا وتكثر به الحلمات
يتوافق موعد استعداد الميسم لاستقبال حبوب اللقاح مع انتثارها من المتوك	لا يتوافق موعد استعداد الميسم لاستقبال حبوب اللقاح مع انتثارها من المتوك
عدد البويضات بالزهرة قليل	تكثر أعداد البويضات بالزهرة
تعطى جميع البويضات بذورًا	يزيد فيها أعداد البويضات التى لا تنضج إلى بذور
تنضج جميع الثمار	لا تنضج بعض الثمار

تقدير نسبة التلقيح الخلطى

يتطلب الأمر لتقدير نسبة التلقيح الخطلى فى محصول ما .. أن تفحص الأجزاء الزهرية للنباتات – أولاً – لتعرف إن كان بها أية ظاهرة من الظواهر التى تحتم التلقيح الذاتى، أو تشجع عليه، أو تلك التى تحتم التلقيح الخلطى، أو تشجع عليه. كما تفيد زراعة النباتات التى تكون أزهارها كاملة (أى التى تكون بها أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث) مفردة فى معزل، أو تكييسها؛ لمنع وصول الحشرات الملقحة إليها؛ لأنها إن لم تعقد بذورًا تحت هذه الظروف .. فإن ذلك يعنى أنها خلطية التلقيح فى الطبيعة.

أما إذا عقدت بذورًا .. فإن ذلك يعنى أن التلقيح الذاتى ممكن. ولكنه ربما لا يكون هو القاعدة تحت الظروف الطبيعية. وأفضل الأمثلة على ذلك .. النباتات الوحيدة الجنس. الوحيدة المسكن الهوائية التلقيح. فهذه النباتات قد تعقد بذورًا إذا زرعت فى معزل عن بعضها. رغم أنها تكون خلطية التلقيح فى الطبيعة.

جدول (٢-٣): نسبة حبوب اللقاح إلى البويضات فى مختلف الأنواع النباتية مقسمة حسب نسبة التلقيح الخلطى فيها (عن Liedl & Anderson ١٩٩٣).

دليل التلقيح الخلطى[أ]	نظام التلقيح	عدد الأنواع	نسبة حبوب اللقاح إلى البويضات ± الانحراف القياسى
صفر	Cleistogamy	٦	٤.٧ ± ٠.٧
١	Obligate autogamy	٧	٢٧.٧ ± ٣.١
٢	Facultative autogamy	٢٠	٦٨.٥ ± ٢٢.١
٣	Facultative allogamy	٣٨	٧٩٦.٦ ± ٨٧.٧
٤	Allogamy	٢٥	٥٨٥٩.٢ ± ٩٣٦.٥

(أ) هذا الدليل للتلقيح الخلطى تقريبى. إلاّ أنه يعطى كل نسب التلقيح الخلطى من الصفر إلى التلقيح الخلطى التام.

وتقدر نسبة التلقيح الخلطى فى محصول ما باختيار صنفين. يتفقان فى موعد إزهارهما. ويختلفان فى إحدى الصفات الوراثية البسيطة. التى تعطى تأثيرا مظهريًا واضحًا فى طور البادرة. ويزرعان متجاورين فى خطوط متبادلة. وتفضل أن تكون زراعتهما بالتبادل فى نفس الخط. وفى الخطوط المتجاورة. بحيث يكون كل نبات – من أى من الصنفين – محاطًا من الجهات الأربع بنباتات من الصنف الآخر. وتحصد البذور فى نهاية الموسم من نباتات الصنف الذى يحمل الصفة المتنحية. ثم تزرع فى الموسم التالى. فتكون كل النباتات الحاملة للصفة السائدة قد جاءت بذورها من تلقيح خلطى. وتحسب نسبة التلقيح الخلطى على حسبان أنها ضعف نسبة النباتات. التى تكون حاملة للصفة السائدة. ذلك لأن نباتات كل صنف تمثل نصف عدد النباتات فى الحقل. فإذا وصل نبات معين من الصنف الذى يحمل الصفة المتنحية (aa) ١٠٠ حبة لقاح من الصنف الذى يحمل الصفة السائدة (AA) .. فمن المتوقع أن يصل إليه – أيضًا

– ١٠٠ حبة لقاح من النباتات الأخرى التى تحمل الصفة المتنحية (وهو ما يعد تلقيحًا خلطيًا كذلك). إلا أن التلقيح الخلطى مع النباتات التى تحمل الصفة السائدة .. يعطى نسلاً ذا تركيب وراثى Aa، تظهر به الصفة السائدة، بينما يعطى التلقيح الخلطى – مع النباتات التى تحمل الصفة المتنحية – نسلاً ذا تركيب وراثى aa، لا يمكن تمييزه عن النسل الناتج من التلقيح الذاتى.

التنافس الجاميطى

يطلق مصطلح التنافس الجاميطى gamete competition على الحالة التى يحدث فيها تنافس بين أحد أنواع الجاميطات (المذكرة أو المؤنثة) مع جاميطات النوع الآخر. وغالبًا ما تدخل الجاميطات المذكرة فى منافسة شديدة بين بعضها البعض على إخصاب الجاميطات المؤنثة التى تكون أقل كثيرًا منها فى العدد.

يمكن أن يؤدى التنافس بين حبوب اللقاح إلى عدم عشوائية الإخصاب.

ويعمل التنافس الجاميطى على زيادة فرصة الانتخاب الطبيعى، ويزيد من فرصة حدوث التلقيح الخلطى، ويقلل من فرصة التهجين بين الأنواع.

ومن أمثلة حالات التنافس الجاميطى، ما يلى:

● يكون إنبات حبوب اللقاح الذرة التى تحمل أى من الآليلات: wx (waxy)، أو o2(opaque-2)، أو Rf-3 (جين مسئول عن إعادة الخصوبة restorer gene خاص بسيتوبلازم تكساس T cytoplasm) .. يكون إنباتها فى قلم الزهرة أبطأ من إنبات تلك التى تحمل الآليل البرى (عن Liedl & Anderson ١٩٩٣)

● يكون إنبات حبوب لقاح البسلة السكرية صنف Sugar Daddy أبطأ فى مياسم وأقلام الأزهار عن إنبات حبوب لقاح البسلة العادية من صنفى Oregon Sugarpod II، و OSU 705 أيًا كان الصنف المستخدم كأم؛ فبعد ٨ ساعات من التلقيح كانت حبوب لقاح البسلة السكرية قد وصلت إلى ١٣٪ من البويضات، مقارنة بـ ٥١٪ من حبوب لقاح البسلة العادية، ووصلت النسب بعد ساعتين أخريين إلى ٢٩٪، و ٦٦٪ على التوالى (McGee & Baggett ١٩٩٢).

ومن أكثر الأنواع التى سجلت فيها ظاهرة التنافس الجاميطى. ما يلى (عن Liedl & Anderson ١٩٩٣):

النبات	الاسم العلمى
الشيكوريا	*Cichorum intybus*
الكمثرى	*Pyrus communis*
التفاح	*Malus domestica*
الحور poplar	*Populus* spp.
الزنبق (السوسن) lily	*Lilum* spp.
الجيرانيم (إبرة الراعى) geranium	*Geranium maculatum*
الداتورة	*Datura* spp.
الطماطم	*Lycopersicon esculentum*
	Cassia spp.
	Passiflora
اللوبيا	*Vigna unguiculata*
فاصوليا الليما	*Phaseolus lunatus*
الورد	*Rosa hybrida*
القرع	*Cucurbita* spp.
الكاكاو	*Theobroma cacao*
القرنفل carnation	*Dianthus chinensis*

الجنس فى النباتات

حالات الجنس

إن الأزهار إما أن تكون خنثى hermaphroditic (أيضًا bisexual، و perfect، و monoclinous)، وإما أن تكون مذكرة staminate (أيضًا male)، وإما أن تكون مؤنثة pistillate. (أيضًا: female. و carpellate).

أما النباتات .. فإنها تقسم - حسب حالة الجنس - إلى الفئات التالية:

١ - نباتات تحمل أزهارًا كاملة فقط: مثل: التفاح والكمثرى والخوخ والبرقوق والليمون والبرتقال واللوز والكرنب والفجل والجزر والكرفس والبطاطا والطماطم والفلفل والباذنجان والفول والبامية والبسلة والورد والأراولا والقرنفل والبنفسج والقمح والأرز.