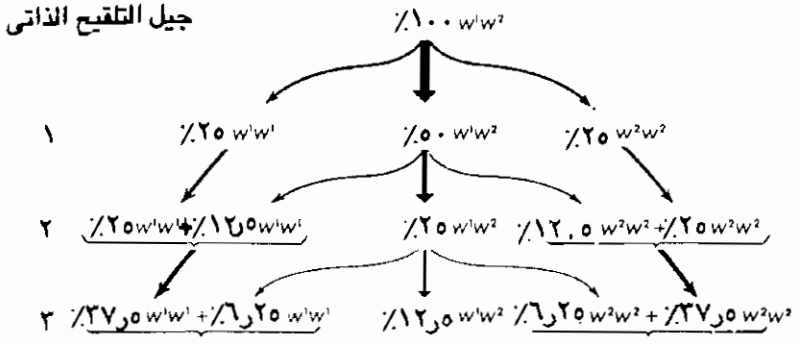
أما بقية النباتات فتكون أصيلة فى الصفة، ويحصل على نسبتها بطرح نسبة النباتات الخليطة من مئة. ويعنى ذلك أن نسبة النباتات الخليطة فى أى عامل وراثى تصبح – على سبيل المثال –١,٥٦٢٥٪ بعد ٦ أجيال من التلقيح الذاتى، و ٠.٣٩٪ بعد ٨ أجيال. و ٠,٠٩٨٪ بعد ١٠ أجيال، و ٠,٠٠٠٠٣٪ بعد ١٥ جيلاً .. وهكذا. فلو ظهرت طفرة أدت إلى تغير التركيب الوراثى الأصيل W^1W^1 إلى W^1W^2 كما فى شكل (٦–١) .. فإن التلقيح الذاتى المستمر يؤدى إلى اختفاء النباتات الخليطة فى هذه الطفرة وانعزال مجموعتين من النباتات، تكون إحداهما أصيلة فى الجين الأصلى W^1W^1 والأخرى أصيلة فى الطفرة W^2W^2 وإذا حدث تلقيح خلطى طبيعى بين نباتين من هاتين المجموعتين .. فإن مصير النبات الخليط الناتج W^1W^2 يكون هو نفس مصير النبات الذى ظهرت فيه الطفرة الأصيلة؛ حيث يؤدى التلقيح الذاتى المستمر إلى نقص نسبة النباتات الخليطة فى النسل بمقدار النصف بعد كل جيل من أجيال التلقيح الذاتى كما سبق بيانه. ويعنى ذلك أن الأصالة الوراثية تكون هى السمة المميزة لعشائر النباتات الذاتية التلقيح.



شكل (٦–١): تأثير التلقيح الذاتى على النسبة المئوية للنباتات الخليطة. يلاحظ أن نسبة النباتات الخليطة تقل بمقدار النصف مع كل جيل من أجيال التلقيح الذاتى (عن Brewbaker ١٩٦٤).

السلالات النقية

تعّرف السلالة النقية Pure Line بأنها: النسل الناتج من الإكثار الجنسى لأى نبات ذاتى التلقيح، كما يعد النسل الناتج من الإكثار الجنسى لأفرادها من نفس السلالة

النقية مادام لا يحدث بها أى تغير وراثى بطريق الطفرات، أو نتيجة التلقيح الخلطى مع نباتات من خارج السلالة، ويتضح من التعريف السابق أنه يشترط – لإطلاق اسم سلالة نقية على نباتات محصول ما – أن يكون إكثاره جنسيًّا، وتلقيحه ذاتيًّا. وأن تبدأ السلالة بنسل نبات واحد فقط ولكنها يمكن أن تتسع لتشمل أنسال هذه النباتات أيضًا.

كان يوهانسن Johannsen هو الذى توصل إلى ما عرف بنظرية السلالة النقية Pure line theory وذلك فى عام ١٩٠٣ بعد دراسات مستفيضة أجراها على الفاصوليا التى تعد من المحاصيل الذاتية التلقيح، والتى يندر أن يحدث فيها تلقيح خلطى. وقد لاحظ يوهانسن وجود اختلافات كبيرة فى وزن البذور الجافة فى الصنف الواحد. وفى نسل النبات الواحد، وبدأ دراسته بأن سجل وزن ٥٤٩٤ بذرة – كل على حدة – من صنف الفاصوليا Princess، فوجد أن أوزانها قد توزعت توزيعًا طبيعيًّا. وكان المتوسط العام لوزن البذرة الواحدة ٤٩٥ مجم. قام يوهانسن باختيار عدد من البذور، تمثل المدى العام لوزن البذرة. وزرعها فى الموسم التالى، ثم اعتنى بتسعة عشر نباتًا منها حتى النضج؛ حيث حصد بذور كل نبات على حدة. ثم قدر متوسط وزن البذرة فى كل نسل منها، فوجد أنها تراوحت من ٣٥٠ إلى ٦٤٠ مجم/بذرة. كما وجد أن متوسط وزن البذرة كان عاليًّا فى النباتات التى نتجت عن زراعة بذور كبيرة، ومنخفضًا فى النباتات التى نتجت من زراعة بذور صغيرة، وهو ما يدل على أن الانتخاب – فى تلك المرحلة – كان فعالاً. حافظ يوهانسن بعد ذلك على السلالات التسع عشرة؛ بزراعتها لمدة ستة أجيال، ووجد أن متوسط وزن البذرة ظل ثابتًا فى كل سلالة، طوال فترة التجربة. حيث تراوح من ٦٤٠ مجم/بذرة فى السلالة رقم ١ إلى ٣٥٠ مجم/بذرة فى السلالة رقم ١٩.

وبالإضافة إلى ما تقدم .. قام يوهانسن بزراعة أكبر، وأصغر البذور من كل من السلالات التسع عشرة، ووجد أن متوسط وزن البذرة مساو دائمًا – فى نسل النباتات التى نتجت من زراعة بذور كبيرة – لمتوسط الوزن فى نسل النباتات التى نتجت من زراعة بذور صغيرة. وذلك فى كل من السلالات التسع عشرة (جدول ٦–١)، ولم تتغير تلك الحقيقة رغم استمراره فى انتخاب أكبر البذور وأصغرها لستة أجيال متتالية

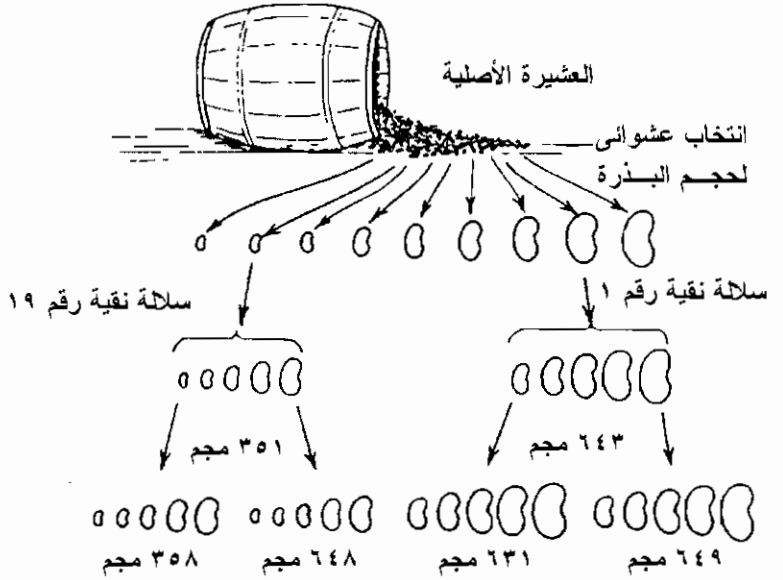
(جدول ٦–٢) .. إلا أنه كانت تظهر فى كل جيل اختلافات قليلة فى أوزان البذور، داخل كل نسل (شكل ٦–٢).

جدول (٦–١): تباين السلالات النقية لصنف الفاصوليا **Princess** فى متوسط وزن البذرة، وتأثير الانتخاب داخل كل سلالة لجيل واحد على متوسط وزن البذرة (عن **Merrell ١٩٧٥**).

السلالة	متوسط وزن البذرة (بالسنتيجرام)	عدد البذور الممثلة للسلالة	وزن البذور المنتخبة كأمهات					
			٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠
			متوسط وزن بذرة النسل (بذكر عدد البذور الموزونة بين الأقواس)					
١	٦٤,٢	(١٤٥)					(٥٤)٦٣.١	(٩١)٦٤,٩
٢	٥٥,٨	(٤٧٥)			(٨٦)٥٧.٢	(١٩٥)٥٤,٩	(١٢٠)٥٦,٥	(٧٤)٥٥.٥
٣	٥٥,٤	(٢٨٢)				(١٤٤)٥٦.٤	(٤٠)٥٦.٦	(٩٨)٥٤.٤
٤	٥٤,٨	(٣٠٧)				(٣٢)٥٤,٢	(١٦٣)٥٣.٦	(١١٢)٥٦,٦
٥	٥١,٢	(٢٥٥)			(١٠٧)٥٢,٨	(٢٩)٤٩.٢		(١١٩)٥٠,٢
٦	٥٠,٦	(١٤١)		(٢٠)٥٣,٥	(١١١)٥٠,٨		(١٠)٤٢.٥	
٧	٤٩,٢	(٣٠٥)	(١٦)٤٥,٩		(٢٦٣)٤٩,٥		(٢٧)٤٨,٢	
٨	٤٨,٩	(١٥٩)		(٢٠)٤٩.٠	(١١٩)٤٩,١	(٢٠)٤٧,٥		
٩	٤٨,٢	(٢٤١)		(١١٧)٤٨,٥		(١٢٤)٤٧,٩		
١٠	٤٦,٥	(٥٣٣)		(٢٨)٤٢.١	(٤١٢)٤٦,٧	(٩٣)٤٦,٩		
١١	٤٥,٥	(٤١٨)		(١١٤)٤٥,٢	(٢١٧)٤٥,٤	(٨٧)٤٦,٢		
١٢	٤٥,٥	(٨٣)	(١٤)٤٩,٦			(٤٢)٤٥,١	(٢٧)٤٤.٠	
١٣	٤٥,٤	(٧١٢)		(٩٣)٤٧,٥	(٢١٩)٤٥,٠	(٢٠٥)٤٥.١	(٩٥)٤٥.٨	
١٤	٤٥,٣	(١٠٦)		(٢١)٤٥,٤	(٥١)٤٦,٩		(٣٤)٤٢,٨	
١٥	٤٥,٠	(١٨٨)	(١٨)٤٦,٩			(١٣١)٤٤,٦	(٣٩)٤٥,٠	
١٦	٤٤,٦	(٢٧٣)		(١٤٧)٤٥,٩	(٩٠)٤٤,١	(٣٦)٤١,٠		
١٧	٤٢.٨	(٢٩٥)	(٧٨)٤٤,٠		(٢١٧)٤٢,٤			
١٨	٤٠,٨	(٣٥٧)	(٥٤)٤١,٠	(٢٠٣)٤٠,٧	(١٠٠)٤٠.٨			
١٩	٣٥,١	(٢١٩)		(٧٢)٣٥.٨	(١٤٧)٣٤.٨			

جدول (٦-٢): تأثير انتخاب البذور الخفيفة والثقيلة لستة أجيال فى السلالة رقم ١ من صنف الفاصوليا Princess.

سنة الحصاد	متوسط وزن بذور الأمهات المنتخبة			متوسط وزن بذور النسل		
	الوزن الخفيف	الوزن الثقيل	الفرق	الوزن الخفيف	الوزن الثقيل	الفرق
١٩٠٢	٦٠	٧٠	١٠	٦٣,١٥	٦٤,٨٥	+ ١.٧٠
١٩٠٣	٥٥	٨٠	٢٥	٧٥,١٩	٧٠,٨٨	- ٤.٣١
١٩٠٤	٥٠	٨٧	٣٧	٥٤,٥٩	٥٦,٦٨	+ ٢,٠٩
١٩٠٥	٤٣	٧٣	٤٠	٦٣,٥٥	٦٣,٦٤	+ ٠,٠٩
١٩٠٦	٤٦	٨٤	٣٨	٧٤,٣٨	٧٣,٠٠	- ١,٣٨
١٩٠٧	٥٦	٨١	٢٥	٦٩,٠٧	٦٧,٦٦	- ١,٤١



شكل (٦-٢): رسم تخطيطى لدراسات يوهانسن على متوسط وزن البذرة فى صنف البسلة Princess، والتى توصل منها إلى نظرية السلالة النقية pure line theory. يلاحظ من الشكل أن العشيرة الأصلية كانت متباينة فى متوسط وزن البذرة، وعندما زرعت تلك البذور أعطت كلا منها نسلاً تباين فى أوزان بذوره إلا أن متوسط وزن بذور كل نسل كان قريبًا من وزن البذرة التى أنتجته، واستمر ذلك الأمر حتى مع تكرار الانتخاب فى وزن بذور كل نسل لجيل ثان (عن Poehlman & Sleper ١٩٩٥).

وقد توصل يوهانسن – من هذه الدراسة – إلى أن نسل أى نبات ذاتى التلقيح يكون عبارة عن سلالة نقية لا يجدى فيها الانتخاب. ورغم أنه قد يظهر بين نباتاتها بعض الاختلافات، إلا أنها تكون بيئية ولا تورث. ويفسر ذلك – وراثيًا – على أساس أن التلقيح الذاتى المستمر فى النباتات الذاتية التلقيح يجعل كل نبات فى العشيرة أصيلاً وراثيًا. ونظرًا لأن أية طفرة حدثت فى الماضى تكون قد انعزلت إلى فئتين من النباتات: أصيلة سائدة، وأصيلة متنحية .. فإن نباتات العشائر الطبيعية قد تختلف عن بعضها وراثيًا. ويؤدى التلقيح الذاتى لأى نبات منها إلى إنتاج سلالة نقية لا تظهر بها أية انعزالات وراثية؛ لأنها تنتج من التقيح الذاتى لنبات أصيل وراثيًا. وتتحدد الاختلافات بين هذه السلالات بمدى الاختلافات الوراثية بين النباتات التى انحدرت منها. وإذا ظهرت اختلافات بين نباتات كل سلالة .. فإن مردها يكون إلى البيئة ولا تورث. ويفسر ذلك الاختلافات التى حصل عليها يوهانسن بين السلالات التسع عشرة، ثم ثبات صفاتها بعد ذلك رغم استمرار انتخابه لأكبر البذور وأصغرها فى كل سلالة منها لستة أجيال.

يمكن – استنادًا إلى ما تقدم – وصف السلالة النقية بأن جميع أفرادها تكون أصيلة وراثيًا، ومتماثلة تمامًا مع بعضها فى تركيبها الوراثى؛ أى إنها تكون 100% homozygous، و 100% homogenous، وغنى عن البيان .. أن أفرادها لا تكون أصيلة سائدة فقط أو أصيلة متنحية فقط فى جميع العوامل الوراثية، بل إن العكس هو الصحيح؛ حيث تكون بعض المواقع الجينية أصيلة سائدة، وبعضها الآخر أصيلة متنحية.

الأصناف البلدية (غير المحسنة)

تعد الأصناف البلدية غير المحسنة land varieties عشائر طبيعية، أدخلت فى الزراعة فى المناطق التى تنتشر فيها زراعة هذه الأصناف، وهى تتميز بتأقلمها على الظروف البيئية السائدة، وتحملها للآفات المنتشرة فى هذه المناطق؛ لذا .. فإنها تعد مصدرًا جيدًا لهذه الصفات على الرغم من أنها قليلة التجانس. وأقل محصولاً وجودة من الأصناف المحسنة.

تتميز عشائر الأصناف البلدية من المحاصيل الذاتية التلقيح بأنها قليلة التجانس؛ حيث تظهر اختلافات مظهرية واضحة بين أفرادها ويكون لها أساس وراثي. كما أن كل فرد منها يكون أصيلا وراثيًّا بدرجة عالية، ولكن أصالتها الوراثية تظل - غالبًا - أقل من ١٠٠٪، ويفسر ذلك على أساس أن ظهور أية طفرة يتبعه انعزال فئتين أصيلتين من النباتات، تحتوى إحداهما على الجين الطبيعي وتحتوى الأخرى على الطفرة. ومن الطبيعي أن الطفرات تحدث في نباتات مختلفة، ثم تتأصل في نسلها فقط، بينما تظل بقية النباتات في العشيرة خالية منها. ورغم ضآلة معدل ظهور الطفرات الطبيعية .. إلا أنها تظهر على مر السنين، وفي عديد من المواقع الجينية، وهو ما يؤدى إلى عدم تجانس أفراد العشيرة الواحدة في تركيبها الوراثي. ويساعد حدوث نسبة بسيطة من التلقيح الخلطي إلى ظهور عديد من الانعزالات الوراثية، التي تتأصل مرة أخرى مع معاودة التلقيح الذاتي؛ فتبقى النباتات أصيلة، ولكن تزيد بالعشيرة حالة عدم التجانس الوراثي، وبرغم أن التلقيح الذاتي يؤدى إلى الأصالة الوراثية التامة .. إلا أنها تظل أقل من ١٠٠٪؛ بسبب التلقيحات الخلطية القليلة التي قد تحدث - أحيانًا - بين النباتات التي تختلف عن بعضها وراثيًّا.

الأصناف المحسنة الثابتة وراثيًّا

تعرف الأصناف المحسنة improved varieties غير الهجين من المحاصيل الذاتية التلقيح بأنها ثابتة وراثيًّا stable، وذاتية الإكثار self-reproducing، وصادقة التربية true-breeding؛ وذلك لأن هذه الأصناف تكُثر بواسطة نسلها الناتج من التلقيح الذاتي الطبيعي. ولا تتغير صفاتها من جيل إلى آخر. هذا .. ولا يجوز - كما يحلو للبعض - وصف تلك الأصناف بأنها مفتوحة التلقيح، لأنها ليست كذلك؛ فالتلقيح المفتوح هو التلقيح الخلطي العشوائي.

تتميز هذه الأصناف بأنها تكون على درجة عالية من التجانس الوراثي highy homogenous لأنها تكثر - منذ بداية إنتاجها - من نباتات متجانسة مظهريًّا ووراثيًّا في جميع الصفات الاقتصادية المهمة، كما تتم المحافظة عليها من أي خلط وراثي باستئصال النباتات المخالفة للصنف التي تظهر كطفرات - أولاً بأول - من حقول

إنتاج البذور، التى تعزل بدورها عن حقول الأصناف الأخرى بمسافة مناسبة. تمنع حدوث أى خلط ميكانيكى أو وراثى. ويكو كل نبات فى العشيرة أصيلاً وراثيًّا، بدرجة تصل إلى ١٠٠٪ فى جميع الصفات الاقتصادية المهمة، ولكن تبقى دائمًا حالات قليلة من الخلط الوراثى heterozygosity فى بعض المواقع التى لا يكون لها تأثير مظهرى واضح. وبينما ترجع الأصالة إلى التلقيح الذاتى المستمر .. فإن الخلط الوراثى يحدث عقب التلقيحات الخلطية التى تحدث بنسبة منخفضة بين أفراد تكون حاملة لآليلات مختلفة من هذه الجينات.

الأصناف الهجين

تستخدم الأصناف المحسنة الثابتة وراثيًّا، أو السلالات النقية كآباء لإنتاج الأصناف الهجين من المحاصيل الذاتية التلقيح. ونظرًا لأن أيًّا من الأباء المستخدمة يكون أصيلاً وراثيًّا، ولا ينتج سوى نوع واحد من الجاميطات .. لذا فإن اتحاد جاميطات الأبوين ينتج عنه تركيب وراثى واحد هو الصنف الهجين؛ أى إن الصنف الهجين يكون متجانسًا بنسبة ١٠٠٪ أو قريبًا من ذلك. هذا وتختلف الآباء المستخدمة فى إنتاج الصنف الهجين عن بعضها وراثيًّا – إلى حد كبير – (تزيد عادة قوة الهجين كلما بعدت القرابة بين الأبوين) وهو ما يعنى أن النباتات الهجين تكون على درجة عالية من الخلط الوراثى highly heterozygous.

عشائر النباتات الخلطية التلقيح

تتميز عشائر النباتات الخلطية التلقيح – التى تكثر بالتلقيح الخلطى الطبيعى بين أفرادها – بأنها تكون غير متجانسة وراثيًّا heterogenous، كما تكون أفرادها خليطة وراثيًّا heterozygous، ولكن تتفاوت النوعيات المختلفة من عشائر هذه النباتات فى درجتى عدم التجانس والخلط الوراثى، ويعد التلقيح الخلطى – الذى تكثر به هذه العشائر فى الطبيعة – المسئول الأول عن حالتى عدم التجانس والخلط الوراثى فيها لأنه يؤدى إلى تكوين وانعزال تراكيب وراثية جديدة بصفة دائمة، بينما لا تتوفر الفرصة لحدوث تلقيح ذاتى، يمكن أن يؤدى إلى تأصيل الصفات.