الفصل التاسع

تربية الصليبيات الرئيسية :
الكرنب ، والقنبيط ، واللفت ، والفجل

يعتبر الكرنب ، والقنبيط ، واللفت ، والفجل أهم محاصيل الخضر التى تتبع العائلة الصليبية Cruciferae ، وهى عائلة كبيرة – نسبياً – تضم نحو ٣٠٠ جنس ، وحوالى ٣٠٠٠ نوع .

من الأسماء الأخرى التى يعرف بها الكرنب فى بعض الدول العربية كل من : الملفوف ، واللهانة . وهو يعرف فى الإنجليزية باسم Cabbage ، واسمه العلمى Brassica oleracea var. capitata L. . وينتمى الكرنب إلى مجموعة من الصليبيات تعرف باسم " الكرنبيات " Cole Crops ، وهى تضم – إلى جانب الكرنب – القنبيط ، والبروكولى ، والكولارد ، والخردل ، والكرنب الصينى ، وكرنب أبو ركبة ، وكرنب بروكسل .

ويطلق على القنبيط (أو الزهرة) بالإنجليزية اسم Cauliflower ، أو Heading Broccoli ، واسمه العلمى Brassica oleracea var. botrytis .

ويعرف اللفت فى العراق باسم شلغم ، وهو فى الإنجليزية turnip ، واسمه العلمى Brassica campestris L. var. rapifera Metz. ، ومن أسمائه العلمية السابقة : B. rapa L. ، و B. campestris L. .

أما الفجل .. فيطلق عليه اسم الروبد فى بعض الدول العربية ، ويسمى بالإنجليزية

Radish ، واسمه العلمى Raphanus sativus L. . وتوجد من الفجل خمسة أصناف نباتية ، هى :

١ – R. sativus var. radicula : جذوره صغيرة ، ويصل إلى مرحلة النضج المناسبة للحصاد بعد فترة قصيرة من النمو ، وتنتمى إليه معظم الأصناف التجارية المعروفة من الفجل .

٢ – R. sativus var. niger : جذوره كبيرة ، وتوجد منه أصناف تجارية ذات جذور ضخمة تؤكل طازجة ، أو مطبوخة . وتنتشر زراعتها فى الصين ، واليابان ، ومازالت له بعض الأهمية فى ألمانيا .

٣ – R. sativus var. longipinnatus : تزرع بعض الأصناف التجارية التى تنتمى لهذا الصنف النباتى – بصورة تجارية – فى الصين ، واليابان وشرق آسيا . تنتج هذه الأصناف جذوراً بيضاء أسطوانية ضخمة ، قد يصل وزن الجذر الواحد منها إلى ٢٫٥ كجم ، ويصل فى بعض الأصناف اليابانية إلى ١٨ – ٢٢ كجم . وتؤكل هذه الجذور طازجة، أو مطبوخة .

٤ – R. sativus var. mougri : لايكون هذا الصنف النباتى جذوراً متضخمة ، ويزرع لأجل أوراقه ، وقرونه (ثماره) التى تؤكل وهى مازالت غضة ، والتى يتراوح طولها – عادة – من ٢٠ – ١٠٠ سم . وتنتشر زراعته فى دول جنوب شرقى آسيا .

٥ – R. sativus var. oleifera : لايكون هذا الصنف النباتى جذوراً متضخمة ، ويزرع لأجل استعماله كعلف ، أو كسماد أخضر . وتنتشر زراعته فى دول شمال أوروبا (Purseglove ١٩٧٤) .

الموطن وتاريخ الزراعة

من المعتقد أن الكرنب المزروع – حالياً قد نشأ من طراز برى لايكون رؤوساً ، وينمو منذ آلاف السنين فى تركيا ، ومنطقة شرق البحر الأبيض المتوسط . ويوجد الكرنب نامياً بحالة برية على سواحل إنجلترا ، والدانمرك ، وشمال فرنسا ، وفى أماكن أخرى متفرقة من أوروبا تمتد شرقاً حتى اليونان . ويزرع الكرنب منذ أكثر من ٤٥٠٠ سنة .

وقد كان الكرنب معروفاً لدى قدماء المصريين ، والإغريق ، والرومان . ويقال إنه وجد فى المقابر الرومانية بهوارة . وقد انتقلت زراعة الكرنب إلى الأمريكتين فى القرن السابع عشر (سرور وآخرون ١٩٣٦ ، Asgrow Seed Co. ١٩٧٧) .

كذلك يعتقد أن موطن القنبيط فى صقلية ، وجنوب إيطاليا ، وربما فى مناطق أخرى فى حوض البحر الأبيض المتوسط .

وقد ذكرت أصناف القنبيط التى كانت معروفة فى مصر وتركيا فى القرن السادس عشر. ولمزيد من التفاصيل عن نشأة كل من الكرنب والقنبيط .. يراجع Hedrick (١٩١٩) ، و Thompson (١٩٧٦) .

أما اللفت .. فقد وجد نامياً بحالة برية فى روسيا . ومن المعتقد أن مراكز نشأته الأولية كانت فى منطقة البحر الأبيض المتوسط – التى تطورت منها الطرز المستعملة فى الزراعة فى أوروبا – ومنطقة شرق أفغانستان ، والمنطقة المجاورة لها من باكستان ، كما يعتقد بوجود مراكز نشوء ثانوية للفت فى كل من تركيا ، وإيران (McNauaghton ١٩٧٦) .

ويعتقد أن الفجل نشأ فى الصين ؛ حيث لايزال ينمو فيها بحالة برية . كما يعتقد أن منطقة وسط آسيا تمثل مركزا ثانويا لنشأة الطرز المختلفة من الفجل ، بعد أن انتقل إليها من الصين فى عصور ماقبل التاريخ .

وقد كان الفجل غذاءً معروفاً لدى قدماء المصريين ، والإغريق ، والرومان (Asgrow Seed Co. ١٩٧٧) هذا .. بينما يذكر Yamaguchi (١٩٨٣) أن الفجل نشأ فى منطقة شرق البحر الأبيض المتوسط ، ثم انتقل منها إلى الصين . ولمزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع .. يراجع Banga (١٩٧٦) .

السيتولوجى . والأنواع القريبة . والهجن النوعية والجنسية

إن جميع محاصيل الخضر التى تتبع العائلة الصليبية ثنائية التضاعف ، ولكن عدد كروموسوماتها يختلف من نوع محصولى لآخر . ففى الفجل R. sativus .. نجد أن ٢ن = ٢س = ١٨ كروموسوماً . وتختلف كروموسومات الهيئة الكروموسومية للفجل (التى تأخذ الرمز r) اختلافاً بيناً عن كروموسومات الهيئات الكروموسومية الثلاث المعروفة فى

الجنس Brassica ، وهى كمايلى :

الهيئةالكروموسومية	عدد الكروموسومات (ن)
a	١٠
b	٨
c	٩

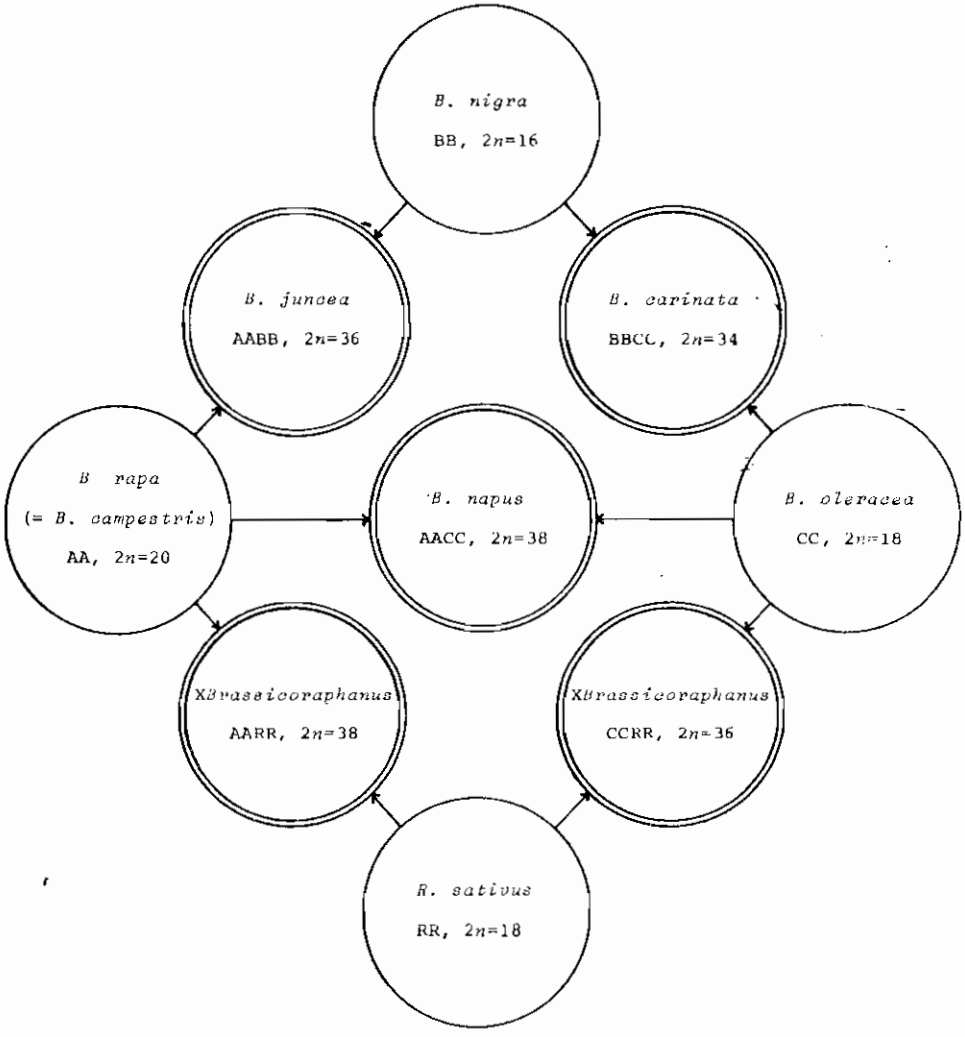
وتتوزع الهيئات الكروموسومية الثلاث التى توجد فى الجنس Brassica على مختلف الأنواع المحصولية التى تتبع الجنس كمايلى (عن Yamaguchi ١٩٨٣ ، و Dikson & Wallace ١٩٨٦) :

النوع النباتى	الأنواع المحصولية	الهيئاتالكروموسومية	السيتوبلازم	عددالكروموسومات (٢ن = ٢س)
B. campestris	اللفت والكرنب الصينى وغيرهما	aa		٢٠
B. nigra	المسترد الأسود	bb	B	١٦
B. oleracea	الكرنب والقنبيط والبروكولى والكيل	cc	C	١٨
	وكرنب أبو ركبة وغيرها	bb cc	BC	٣٤
B. carinata	مسترد الحبشة			
B. juncea	المسترد الهندى	aa bb	AB	٣٦
B. napus	الروتاباجا ولفت الزيت	aa cc	AC	٣٨

ويوضح شكل (٩ ١) العلاقة الوراثية بين مختلف الأنواع المحصولية التى تتبع العائلة الصليبية (عن Ayotte وآخرين ١٩٨٩) . وتهجن هذه الأنواع بين بعضها البعض بصعوبة ، مع الاستعانة بمزارع الأجنة . ونتناول بالشرح - فيما يلى - بعض الهجن النوعية والجنسية فى العائلة الصليبية .

١ - الهجين النوعى B. oleracea x B. campestris

أمكن إجراء هذا التهجين - صناعياً - بالاستعانة ببيئات الأجنة ، وكان الهجين النوعى الناتج على درجة عالية من العقم إلا أنه استعاد خصوبته لدى مضاعفة كروموسوماته ؛ أى فى النبات المتضاعف هجينياً amphidiploid . وقد حدث ذلك كله تلقائياً فى الطبيعة منذ



شكل (٩-١) : العلاقة الوراثية بين مختلف الأنواع المحصولية التى تتبع العائلة الصليبية . يلاحظ أن الأنواع المبنية داخل دوائر مزدوجة هى أنواع متضاعفة هجينياً amphidiploids .

أمد بعيد ، ونتج منه النوع B. napus ، الذى يشتمل على الروتاباجا ، ولفت الزيت .

يحتوى هذا النوع على الهيئات الكروموسومية الكاملة لكل من النوعين الداخلين فى تكوينه ؛ أى إن به ٣٨ كروموسوماً (٢٠ كروموسوماً من B. campestris ، و ١٨ كروموسوماً من B. oleracea) .

يعتبر هذا النوع الهجين (B. napus) متوافقاً ذاتياً ، برغم أن كلاً من أبوية غير متوافق ذاتياً . كما لايحدث بالهجين نقص فى قوة النمو مع التربية الداخلية ، بعكس الحال بالنسبة للآباء الداخلة فى تكوينه (عن McNaughton ١٩٧٦ ، ١٩٧٦ أ ، و Honma & Summers ١٩٧٦) .

٢ - الهجين النوعى B. nigra x B. oleracea var. italica

قام Pearson (١٩٧٢) بتهجين البروكولى (B. oleracea var. italica) كأب مع المسترد الأسود (B. nigra) كأم ، ثم عامل نباتات الجيل الأول بالكولشيسين لإنتاج الهجين المتضاعف amphidiploid ، ثم أعاد الهجين إلى الحالة الثنائية مرة أخرى بالتلقيح الرجعى المتكرر للبروكولى مع استعماله كأب فى هذه التهجينات الرجعية ؛ وبذا .. أمكن وضع الهيئة الكروموسمية للبروكولى فى سيتوبلازم المسترد الأسود .

وقد كانت النباتات - بعد التلقيح الرجعى الثالث - مشابهة للبروكولى ، إلا أنها كانت تختلف عنه فى الطعم . واقترح Pearson - لتسمية هذا الطراز الجديد من البروكولى - إضافة الحرف n إلى الاسم broccoli ؛ ليصبح broccolin كإشارة إلى سيتوبلازم B. nigra الذى نقل إليه .

٣ - الهجين النوعى B. napus x B. campestris

ينجح هذا التهجين بدرجة عالية خاصة عند استعمال النوع B. napus كأم . يحتوى النوع B. campestris على ٢٠ كروموسوماً ، وهو ثنائى التضاعف ، بينما يحتوى النوع B. napus على ٣٨ كروموسوماً ، وهو هجين متضاعف amphidiploid أصلاً . أما

الهجين بينهما .. فتلزم مضاعفة كروموسوماته ليصبح – بذوره – متضاعفاً هجينياً ، وتكون فيه ٢ ن = ٤س = ٥٨ كروموسوماً ، ويطلق عليه اسم B. napocampestris .

تتوفر من هذا الهجين طرز تصلح لاستعمال الجذور ، وأخرى لاستعمال الأوراق ، وثالثة لاستخراج الزيت من بذورها ، إلا أنها لم تستعمل على نطاق تجارى بعد . ويوفر هذا الهجين إمكانية نقل صفة – أو مجموعة من الصفات – من أحد النوعين المهجنين إلى الآخر باستمرار التهجين الرجعى إلى النوع الذى يراد نقل الصفات إليه (McNaughton ١٩٧٦) .

وقد تمكن Johnston (١٩٧٤) من نقل صفة المقاومة للسلالة رقم ٣ من الفطر المسبب لمرض تدرن جذور الصليبيات من صنف اللفت Waaslander إلى الصنف Nevin من لفت الزيت rape ؛ عن طريق إنتاج الهجين النوعى المتضاعف B. napocampestris ، ثم تهجينه رجعياً إلى الصنف Nevin . وقد استعيدت صفات لفت الزيت – بسرعة كبيرة – بعد تلقيحين رجعيين فقط .

٤ – الهجين النوعى B. napus x B. juncea

أمكن إنتاج الهجين النوعى B. napus x B. juncea ، وكذلك الهجين العكسى بينهما ؛ بالاستعانة بمزارع المبايض ovary culture ، ومزارع البويضات ovule cultre ، ومزارع الأجنة embryo culture (Bajaj وآخرون ١٩٨٦) .

٥ – الهجين النوعى B. juncea x B. campestris

يذكر Mohapatra & Bajaj (١٩٨٨) أن مزارع المبايض أعطت هجيناً متوافقاً جزئياً بين B. juncea (٢ن = ٣٦ كروموسوماً) كأم ، و B. campestris (٢ن = ٢٠ كروموسوماً) كأب . زرعت المبايض – وهى فى عمر ٥ إلى ٧ أيام – فى بيئة هوايت White زودت بكل من الـ casein hydrolysate (٣٠٠ جم / لتر) ، والسكروز (٥ ٪) ؛ حيث أمكن الحصول على أعداد كبيرة من البذرة الهجين . نقلت النباتات المتحصل عليها من تلك البذور إلى الحقل ، وتبين أنها متوسطة بين أبويها فى كل من عدد الكروموسومات (٢ن = ٢٨) ، وبعض الصفات المورفولوجية . هذا .. ولم تتفتح البراعم الزهرية فى هذه النباتات ،

وكانت متوكها غير مكتملة النمو ، وحبوب لقاحها عقيمة ، ولكن أمكن – بالرغم من ذلك – الحصول على بعض البذور منها .

٦ – الهجين النوعى B. napus x B. oleracea

ينجح التهجين بين الروتاباجا (اللفت السويدى) B. napus ، وبين كل من : الكيل ، والكرنب ، والقنبيط التى تتبع النوع B. oleracea . ويذكر Honma & Summers (١٩٧٦) أن الهجين مع القنبيط كان وسطاً بين نوعى الآباء . هذا .. إلا أن نسبة نجاح التهجينات – مع الحصول على نباتات من البذور – كانت منخفضة للغاية ؛ حيث تراوحت – مع مختلف الباحثين – من ٠٫٥ ٪ – ٠٫٣ ٪ (عن Ayotte وآخرين ١٩٨٧) .

وقد استُخْدِمت طرز مختلفة من اللفت السويدى كقنطرة وراثية لنقل صفة المقاومة للأمراض من الكرنب إلى الكرنب الصينى (McNaughton ١٩٧٦) .

كما أجرى Ayotte وآخرون (١٩٨٧ ، ١٩٨٨) هذا التهجين ؛ بغرض نقل صفة المقاومة لمبيد الحشائش ترايزين triazine من اللفت السويدى إلى ثلاثة أنواع محصولية من النوع النباتى B. oleracea ، واستخدمت مزارع الأجنة للحصول على نباتات الجيل الأول . وبالرغم من أن نباتات الجيل الأول لهذا الهجين كانت وسطاً – فى صفاتها المورفولوجية – بين نوعى الآباء .. إلا أنها اختلفت – لدى فحصها سيتولوجياً – فى أعداد الكروموسومات التى وجدت بها . ومن بين ٤٩ هجيناً تم فحصها .. كانت نتيجة الفحص كمايلى :

عدد الهجن	عدد الكروموسومات بكل منها	الهيئات الكروموسومية المحتمل وجودها بها
٤٤	٢٨	$A_1 C_1 C$
٢	٣٧	$A_1 C_1 CC$
١	٣٨	matromorph
٢	٥٦	$A_1 A_1 C_1 C_1 CC$

وتمكن الباحثون (Ayotte وآخرون ١٩٨٨ أ) من تهجين الجيل الأول – لهذا الهجين النوعى – رجعياً إلى اللفت السويدى ، وكان الهجين الرجعى ناجحاً – سواء استخدم اللفت السويدى كأم ، أم كأب – ولكن البذور المتحصل عليها من الهجين الرجعى كانت أكثر عدداً

عندما استخدم اللفت السويدى كأم . أما التلقيحات الرجعية إلى النوع B. oleracea .. فقد فشلت تماماً . وبالرغم من ذلك .. فقد أمكن فصل الأجنة الصغيرة الناتجة من التهجين (الذى استخدم فيه B. oleracea كأب) وزراعتها فى بيئة خاصة . حدث ذلك فى تلقيحات رجعية استخدم فى إنتاجها نبات هجين رباعى التضاعف فيه ٢ ن = ٤س = ٣٧ ($A_1 A_1$ CC) ، ونبات آخر هجين sesquidiploid فيه ٢ن = ٣س = ٢٨ (A_1C_1 C) . وقد تراوحت أعداد الكروموسومات فى النباتات الناتجة من تلك التلقيحات الرجعية من ٢١ إلى ٢٧ كروموسوماً .

ومع استمرار المحاولات لنقل صفة المقاومة لمبيد الحشائش ترايزين من اللفت السويدى للنوع B. oleracea .. لقح الباحثون (Ayotte وآخرون ١٩٨٩) نباتات من الجيل الأول للتلقيح الرجعى الأول (تراوح عدد كروموسوماتها من ٢٥ – ٢٧ كروموسوماً) رجعياً – مرة ثانية – إلى النوع B. oleracea ، ولكن لم ينجح التهجين إلا حينما زرعت الأجنة الناتجة منه فى بيئات صناعية ؛ حيث أمكن عزل تسعة نباتات (من هذا الجيل الأول للتلقيح الرجعى الثانى $F_1 BC_2$) احتوت على ما بين ١٩ – ٢٥ كروموسوماً ، مع استمرار احتفاظها بصفة المقاومة للترايزين . وقد تبع ذلك استخدام هذه النباتات – بنجاح – فى إجراء التهجين الرجعى الثالث .

٧ – الهجين النوعى Raphanus sativus x R. raphanistrum

يسهل التهجين بين الفجل المزروع R. sativus ، والفجل البرى R. raphanistrum ، علما بأن كليهما يحتوى على ٩ أزواج من الكروموسومات (عن Poole ١٩٣٧) . تتميز نباتات الجيل الأول لهذا الهجين النوعى بأن نباتاتها قوية النمو وجذورها متليفة ، كما تظهر صفة القرون (الخريدلات) المتخشبة – التى توجد فى النوع البرى – فى الجيل الأول كذلك ؛ نظراً لسيادتها على صفة القرون الورقية الملمس papery التى توجد فى النوع المزروع (عن Watts ١٩٨٠) .

٨–الهجن الجنسية بين الفجل Raphanus sativus والجنس Brassica

أمكن التهجين بسهولة بين الفجل R. sativus كأم ، والكرنب B. oleracea var. capit-

ata كأب ، وبمضاعفة عدد كروموسومات الجيل الأول الهجين .. أمكن الحصول على الهجين المتضاعف الذى احتوى على الهيئة الكروموسومية الكاملة لكل من الفجل والكرنب (٢ن = ٣٦ كروموسوماً) ، والذى أطلق عليه اسم Raphanobrassica (عن Poole ١٩٢٧) . ويأخذ هذا الهجين الاسم العادى Radicole .

كذلك أمكن التهجين بين الفجل كأم واللفت B. campestris كأب . وبمضاعفة عدد كروموسومات الجيل الأول الهجين .. أمكن الحصول على الهجين المتضاعف الذى احتوى على الهيئة الكروموسومية الكاملة لكل من الفجل واللفت (٢ ن = ٣٨ كروموسماً) ، والذى أطلق عليه اسم Brassicoraphanus x ، وأعطى الاسم العادى raparadish . كان هذا الهجين عقيماً تاماً ، ولم تظهر له أية أهمية زراعية (عن McNaughton ١٩٧٦) . ولكن Lange وآخرين (١٩٨٩) استمروا فى زراعة وإكثار وتقييم هذا الهجين إلى الجيل العاشر ، فى محاولة من جانبهم لاستئناسه كمحصول علف جديد .

وجدير بالذكر أن هذا الاسم العلمى الأخير – Brassicoraphanus x – يطلق على جميع الهجن الجنسية بين الجنسين Brasica ، و Raphanus .

هذا .. ولمزيد من التفاصيل عن الدراسات الأولى على الهجن النوعية والجنسية فى العائلة الصليبية – بوجه عام – يراجع Poole (١٩٣٧) .

أساسيات وطرق تداول الصليبيات لأغراض التربية

الإزهار والتلقيح

تحمل أزهار الكرنب فى نورات غير محدودة racemes طرفية طويلة (يتراوح طولها من متر إلى مترين) على الساق الرئيسية وفروعها . وتكون الأزهار معنقة ، وصفراء اللون ، منتظمة ، تحتوى على أربع سبلات ، وأربع بتلات على شكل صليب ، وست أسدية ؛ منها اثنتان قصيرتان ، وأربع طويلة . والمتاع علوى مكون من كربلتين ملتحمتين ، والمبيض مكون من حجرة واحدة يقسمها حاجز كاذب إلى قسمين ، وهو كاذب ؛ لأنه لا ينشأ نتيجة لالتحام حواف الكرابل . الوضع المشيمى جدارى ، وتمتد فترة إزهار نبات الكرنب لنحو شهرين .

وتتفتح متوك الكرنب طولياً ، ويكون ميسم الزهرة مستعداً لاستقبال حبوب اللقاح لمدة