

LA FAMIGLIA DELLE BRASSICACEE

Le **Brassicacee** sono una grande famiglia di piante erbacee annuali, biennali e raramente perenni, distribuite in tutti i continenti e in tutti i climi che comprende 300 generi e quasi 4000 specie, alcune delle quali hanno una grande importanza economica ed alimentare. Il maggiore centro di diversità per questa famiglia, in termini di specie, è il bacino del Mediterraneo. Dei 300 generi, molti sono quelli a cui appartengono specie coltivate per produrre cibo, e, tra questi, i più importanti sono i generi: *Brassica*, *Sinapis*, *Eruca* e *Raphanus*. Tra le specie le più importante per diffusione e uso alimentare di foglie, infiorescenze, cime fiorite, germogli e radici sono la *Brassica Oleracea* L. e la *Brassica rapa* L. a cui appartengono tutte le numerosissime sub-specie e varietà, rispettivamente di cavoli e rape, per la maggior parte con un ciclo riproduttivo biennale. Appartengono alle *Brassicacee* inoltre le specie: Ravanello, Rucola e Senape (vedi tab.1). Le Brassicacee presentano **foglie** alterne, opposte, o formanti una rosetta basale. Sono chiamate anche Crucifere per la forma inconfondibile del **fiore** che, brevemente pedunculato, si presenta perfettamente simmetrico. Esso è composto da un calice con 4 sepalì e 4 petali disposti in croce (A e B in fig.1 e foto n°1) ed è ermafrodita, ovvero composto dall'organo sessuale maschile (androceo) e femminile (gineceo). L'androceo è formato da 6 stami (pistilli), di cui 4 più lunghi e disposti in croce e due più corti; il gineceo è formato da un ovario a sezione quadrangolare, un lungo stilo e uno stigma munito di papille (C in fig.1). I fiori sono organizzati su un asse fiorale molto ramificato formando delle **infiorescenze a racemo** (D ed E in fig.1). La **fioritura**, avviene il 1° o il 2° anno per le specie rispettivamente annuali o biennali. Il **ciclo** delle Brassicacee è **annuale** se si tratta di produzione ortiva qualunque sia la parte della pianta utilizzata e **annuale o biennale**, dipendendo dalle specie se si vogliono produrre semi (vedi tab.1). I fiori sono **auto-incompatibili**: non possono impollinare se stessi e neanche quelli della stessa pianta. Pertanto **l'impollinazione allogama, prevalentemente entomofila**, avviene con l'unione dei gameti maschili e femminili appartenenti a fiori prodotti da piante diverse. A determinare la forte **auto-incompatibilità dei fiori** sono le seguenti caratteristiche:

- 1.maturazione posticipata nello stesso fiore degli organi maschili rispetto a quelli femminili che vengono fecondati dal polline proveniente da altri fiori;
- 2.stami più lunghi deiscienti che una volta maturi, prima di aprirsi ruotano verso l'esterno del fiore, lasciando così cadere fuori dallo stesso il polline.



Fig.1 Pianta di Brassica Napus var.napus



Foto n.1 Fiori di brassicacee selvatiche



- 3.presenza nel fiore di 4 sacche (nettarii) che contengono un nettare molto appetito dagli insetti pronubi che, attraendoli, favoriscono l'impollinazione incrociata;
- 4.conformazione della corolla del fiore che lo rende facilmente accessibile agli insetti pronubi che possono raccogliere sia nettare che polline.

Le api (apoidei in genere) sono gli impollinatori più frequenti e la loro attività è determinante per una adeguata allegagione delle colture. Il **frutto**, chiamato **siliqua**, è secco e si presenta come una strettissima capsula, simile a un baccello di leguminose; può misurare dai 3 ai 10 cm e contenere da 20-40 semi che sono uniti ad una membrana detta capsium (F e G in fig.1). I **semi** delle diverse specie sono difficilmente distinguibili ad occhio nudo: tondi o sferoidali, di dimensioni minuscole e variabili da 1,5-2,5 mm - un grammo di semi di senape, che sono i più piccoli, può contenerne fino a 600 - di colore bruno rossiccio fino al nero con superficie finemente reticolata per i cavoli e lisci per la senape. Sarà quindi fondamentale in fase di raccolta e conservazione del seme separare ed etichettare bene i semi delle diverse varietà. Se si mischiano i semi, si possono riconoscere le varietà diverse di cavolo solo una volta che questi sono germinati osservando le prime foglie cotiledonari o il primo paio di foglie vere.

TAB.2 BRASSICA OLERACEA L. PRINCIPALI MALATTIE TRASMISSIBILI PER SEME					
	SPECIE	SINTOMI GENERALI	SINTOMI SPECIFICI	TRATTAMENTO SEMI	PREVENZIONE
Batteri	<i>Xanthomonas campestre</i> ,	Avvizzimento e marciume delle piante		termoterapia	rotazione
	<i>Bacterium maculicola</i>				
Funghi	<i>Pythium dabaryanum</i>		elevata incidenza sui semenzai	n.d	rotazione
	<i>Phoma lignam</i> o : <i>P.oleracea</i> , <i>P.brassicae</i> , <i>P.napobrassicae</i> e <i>P.siliquastrum</i>		marciume asciutto e annerimento del fusto)	n.d	rotazione
	<i>Botrytis cinerea</i>		muffe grigie	n.d	rotazione
	<i>Rhizoctonia solani</i> o <i>Corticum solani</i>			n.d	rotazione
	<i>Fusarium conglutinans</i>		ingiallimento delle piante	n.d	rotazione
Funghi	<i>Alternaria brassicae</i>	Macchie fogliari sulle giovani piante e successivo avvizzimento e morte	infezioni sulle siliquie (zone imbrunite)	termoterapia	coltivazione in aree ventilate e asciutte- rotazione
	<i>Microsphaerella brassicicola</i>			n.d	rotazione
Funghi	<i>Peronospera parassitica</i>	Marciumi e fallanze nelle giovani piante, macchie bianche sulle foglie di piante adulte		n.d	rotazione

PRINCIPALI MALATTIE TRASMISSIBILI PER SEME NELLE BRASSICACEE E LORO PREVENZIONE

Quando si vogliono mantenere le varietà riprodurle è fondamentale conoscere e riconoscere quali malattie possono essere trasmesse attraverso i semi. **È importante partire dal presupposto che prevenire le malattie è meglio che avere dei semi infetti da trattare** (scheda tecnica 4 e 6).

Nel caso delle Brassicacee, e soprattutto dei cavoli esse sono numerosissime (tab.2). I trattamenti riportati in bibliografia come “più efficaci” si traducono nell’uso di prodotti chimici, mentre quelli biologici (termoterapia in acqua calda, sali di rame, trattamenti organici) eliminano o influiscono sull’incidenza di alcune ma non di tutte le patologie.

Secondo le ultime sperimentazioni patologie derivanti dai batteri *Xanthomonas* o funghi come le *Alternarie* sono eliminabili se i semi vengono sottoposti a trattamenti in acqua calda a temperature tra 40°C e 45°C per circa 5 minuti. Le seguenti regole generali possono prevenire e/o diminuirne notevolmente l’incidenza:

- ❑ fare sempre, in special modo laddove si sono verificati casi di patologie, delle rotazioni colturali per



Foto n.4 Macchie fogliari dovute ad Alternaria brassicicola

un minimo di 3 a un massimo di 5 anni;

- ❑ eliminare tutte piante giovani ed adulte infette;
- ❑ non utilizzare mai come piante porta-seme, nel caso la malattia si sia sviluppata dopo l’epurazione, quelle infette ma eliminarle il prima possibile (questa regola riguarda tutte le patologie non solo quelle trasmissibili per seme!).



Foto n.5 Foglie infette da Peronospora parassitica

Bibliografia

AA.VV, *Produzione biologica di sementi*, Notiziario Tecnico n° 80, dicembre 2009
E.Baldacci, *Malattie delle piante trasmesse per seme e mezzi di prevenzione*, Ristampa anastatica Quaderno ENSE n.7,Milano, 1996
G.Barcaccia e M.Falcinelli, *Genetica e genomica Volume II Miglioramento genetico*, Napoli, 2005
P.G. Bianchi e G. Merisio, ENSE, *Elaborazione di linee guida per la produzione di prodotti sementieri “no ogm” e per la determinazione delle aree di moltiplicazione*, PIRS Area Tem. 1,

Milano, 2007

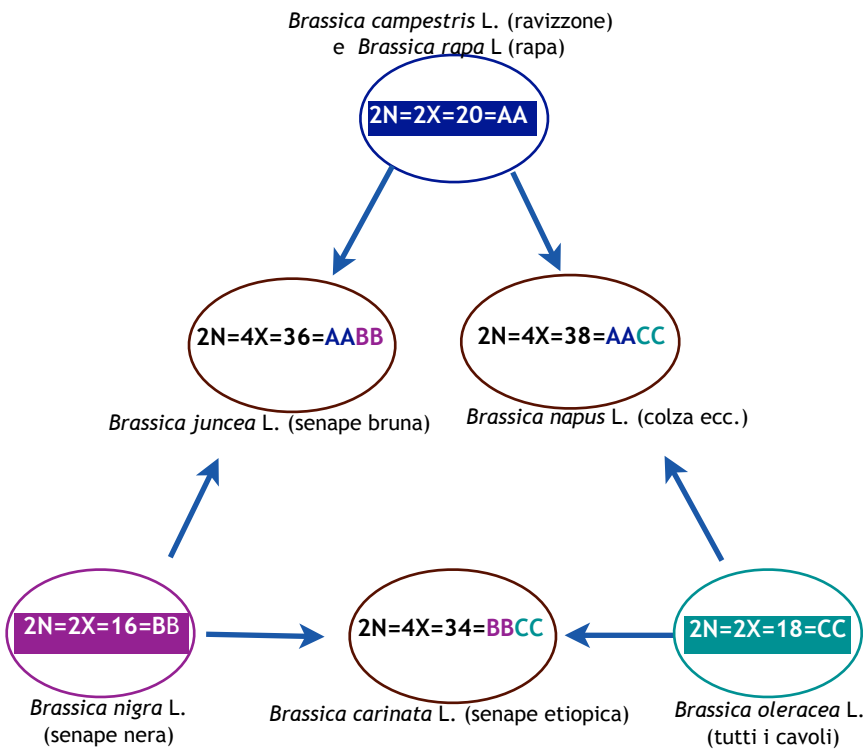
M.E. Cartea, P. Soengas, A.Picoaga, A.Ordas, *Relationships Among Brassica napus (L.) Germplasm from Spain and Great Britain as Determined by RAPD Markers* in Genetic Resources and Crop Evolution, Volume 52, Number 6, 2005
E.Moscini (a cura di), *Produzione e controllo del seme di cavolo e cavolfiore*, Ristampa anastatica del Quaderno n° 13 dell’E.N.S.E, Milano, 1996
C.Vazzana, *Le distanze di isolamento: la ricerca scientifica*, in www.arsia.toscana.it

Siti internet

<http://it.wikipedia.org/wiki/Brassicaceae>
<http://www.crescentbloom.com/plants/genus/b/R/Brassica.htm>
http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/http://www.biodiversitaveneto.it/present/pr_brassica.htm
<http://www.ense.it/convegni/pris1/aree-tematiche-19-6-07-1.doc>
http://www.parco3a.org/pdf/Manuali/MCPP_Colza.pdf
<http://www.forumdiagraria.org/orticoltura-f42/>
Redazione
Maria Francesca Nonne
Riccardo Bocci



Fig.2 Schema filogenetico delle specie del genere Brassica, noto come triangolo di U (Nagaharu, 1935)



INCROCIO TRA DIVERSE VARIETÀ DELLA STESSA SPECIE, O TRA SPECIE APPARTENENTI ALLO STESSO GENERE: CONSIGLI PER L'ISOLAMENTO SE SI VUOLE FARE SELEZIONE CONSERVATIVA

All'interno della famiglia, escluso il genere *Eruca* cui appartiene la rucola, i generi *Raphanus* e *Brassica* sono soggetti a incroci tra le diverse specie che gli appartengono. Questo ha fatto sì che all'interno del genere *Brassica* esistano strettissime relazioni filogenetiche che hanno determinato e determinano la genesi di ulteriori e numerosi ibridi naturali e artificiali (vedi fig.2 e box 1).

In particolar modo all'interno del genere *Brassica*, l'impollinazione incrociata avviene facilmente tra specie, sub-specie e varietà differenti. Sono quindi altissime le probabilità di incrocio tra varietà coltivate e gli ibridi commerciali in vendita, e le numerosissime forme selvatiche appartenenti a questa famiglia. La presenza di ibridi F1 nei campi può minacciare conservazione e uso di varietà locali ad elevato valore tradizionale e nutritivo come per esempio il Cavolo Violetto, una varietà di cavolfiore diffusa nel territorio catanese in Sicilia (vedi scheda 13). Segnaliamo anche che la coltivazione di Brassicaceae transgeniche, come il colza, sarebbe particolarmente rischiosa visto l'alta possibilità di diffusione del polline e quindi di incroci con specie appartenenti allo stesso genere e specie selvatiche che a loro volta possono essere vettori di contaminazione.

Perciò il lavoro di selezione conservativa delle diverse sub-specie e varietà risulta particolarmente complesso. Le distanze di isolamento spaziale sono enormi (vedi box 2) e impossibili da rispettare se si tratta di aziende agricole di medie e piccole

Evoluzione delle Brassicacee: relazioni filogenetiche (incroci), poliploidia, mutazioni e selezione dell'uomo.

Nelle Brassicacee, come riportato in fig. 2, in base ai legami genetici, si possono considerare tre specie 'capostipite' *B.nigra*, *B.oleracea* e *B.rapa*. In altre parole i cavoli, le rape e la senape nera sono progenitrici delle seguenti tre specie originate dal loro incrocio: *B.carinata*, *B.juncea* e *B.napus* (vedi tab.1). Questi incroci interspecifici hanno portato alla creazione di specie poliploidi, ovvero: presenza di più di 2 serie (es.4N) di cromosomi. Come in altre famiglie anche nelle Brassicacee la poliploidia ha avuto un ruolo importantissimo nell'evoluzione delle specie coltivate. Generando nella maggior parte dei casi un aumento di dimensione degli organi vegetativi e riproduttivi, un maggior adattamento a condizioni ambientali diversificate e nuove interazioni geniche responsabili di nuove caratteristiche, spesso è stata mantenuta nelle selezioni effettuate dall'uomo. Le numerose varietà coltivate di Brassicacee devono la loro diversità a meccanismi genetici quali l'ibridazione interspecifica e la poliploidizzazione, ma anche alle mutazioni genetiche che danno origine a una vasta gamma di tipi e morfologie differenti poi selezionati o selezionabili da parte dell'uomo (per esempio molti dei cavoli che conosciamo sono frutto di mutazioni geniche verificatesi a carico di pochi geni e poi mantenutesi nel tempo grazie all'azione dell'uomo).

dimensioni: il rischio di contaminazione genetica è elevatissimo. L'unica soluzione è anche la più sicura è quella di procedere all'isolamento fisico dei gruppi di piante madri all'interno di isolatori come serre o tunnel, costruiti con reti anti-insetto, in cui mettere, al momento della fioritura gli insetti impollinatori (vedi scheda tecnica n°3).



Foto n.2 Tunnel di isolamento con rete anti-insetto con all'interno insetti impollinatori (in questo caso mosche)

TAB.1 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI SPECIE DELLA FAMIGLIA DELLE BRASSICACEE UTILIZZATE DALL'UOMO				
GENERE	SPECIE	PRINCIPALI SUB-SPECIE E/O VARIETÀ	USO ALIMENTARE	CICLO PER LA PRODUZIONE DI SEMI
BRASSICA	<i>Brassica oleracea</i> L. (cavoli)	var. botrytis (cavolfiore)	da infiorescenza	biennale
		var. italica (cavolo broccolo)	da infiorescenza	biennale
		var. capitata (cavolo cappuccio)	da foglia	biennale
		var. sabauda (cavolo verza)	da foglia	biennale
		var. viridis (cavolo nero)	da foglia	biennale
	<i>Brassica campestris</i> L.	var. oleifera D.C. (ravizzone)	da seme per la produzione di olio	annuale o biennale
	<i>Brassica rapa</i> L.	ssp. rapa Thell (rapa comune)	da radice	biennale
		ssp. sylvestris (cime di rapa)	da infiorescenza e foglie	biennale
	<i>Brassica napus</i> L.	var. oleifera DC (colza)	da semi per estrazione di olio per alimentazione umana, alimenti animali da allevamento derivanti dai residui della lavorazione dell'olio, biodisel.	annuale o biennale
		var. napobrassica L. Reichenb. (navone)	da radice	annuale o biennale
		var. napus (rapa svedese-colza invernale)	da seme per la produzione di olio per l'alimentazione umana, foraggio per gli animali, biodiesel	annuale o biennale
		var. pabularia (DC) Reichb. (cavolo siberiano)	da foglia	annuale o biennale
SINAPIS O BRASSICA	<i>Brassica nigra</i> L. o <i>Sinapis nigra</i> (senape nera)		da foglia per insalate e da seme per la produzione della salsa (Bacino del Mediterraneo)	annuale
	<i>Brassica alba</i> L. <i>Sinapis alba</i> (senape bianca)		da seme per la produzione della salsa senape gialla (Asia e Polonia)	annuale
	<i>Brassica juncea</i> L. (senape bruna)		da foglia per insalate e da seme per la produzione della salsa che sostituisce largamente la senape nera (Italia Meridionale ed Etiopia)	annuale
ERUCA	<i>Eruca sativa</i> L.-(rucola)	n.d.	da foglia	annuale
RAPHANUS	<i>Raphanus sativus</i> L.(ravanello)	n.d.	da radice	annuale o biennale dipendendo dalla varietà

2.Distanze minime e massime per l'isolamento spaziale

Le distanze minime di isolamento tra varietà appartenenti alla stessa specie (per es. *Brassica oleracea*) variano da un minimo di 600 a un massimo di 1.000 m. Se si vogliono evitare incroci tra specie appartenenti allo stesso genere, compresi quelli con specie selvatiche, si devono rispettare distanze minime comprese tra 1.000 (genere *Brassica*) e 1.500 m (genere *Sinapis*). Questi valori salgono sino a 2.000 e 3.000 m se ci troviamo in prossimità di ibridi commerciali. In sintesi per essere sicuri di preservare una varietà e quindi se si vuole fare selezione conservatrice in azienda, dato che non si avrà mai la conoscenza e il controllo totale delle Brassicacee (coltivate e selvatiche, o Geneticamente modificate) presenti in un territorio, diventa obbligatorio adottare criteri di Isolamento Fisico.

3. L'elevato rischio di contaminazione con piante geneticamente modificate (PGM) e le enormi distanze di isolamento precauzionali

Sono ormai una realtà in molti paesi del mondo alcune varietà di colza geneticamente modificate (GM), contenenti il gene per la resistenza all'erbicida Roundup (da qui il nome

commerciale Roundup Ready o RR). Ancora non sono coltivate in Europa, ma, nel caso lo fossero, obbligherebbero gli agricoltori o le ditte sementiere che vogliono produrre semi non GM, a rispettare distanze di isolamento tra i 2.000 m e i 5.000 m per impedire la contaminazione e garantire una coesistenza efficace. Vista la spiccata propensione della famiglia delle Brassicaceae all'impollinazione incrociata chi ad oggi può garantire che una PGM del genere Brassica non contaminerà le altre specie selvatiche o coltivate dello stesso genere? Nel caso di contaminazione delle specie selvatiche, queste ultime possono diventare un'ulteriore fonte di contaminazione funzionando da ponte tra le specie GM e quelle convenzionali.



Foto n.3 Logo del Colza transgenico della Monsanto