



*...going one step further*



**T21020**

# Oil-seed Rape (*Brassica napus* ssp. *oleifera*)

English

## General information (figure A)

The rape plant belongs to the family of crucifers (brassicaceae, former scientific name: cruciferae). Crucifers are generally characterised by a fixed number of floral components: four calyces, four petals, two short and four long stamens, and an epigynous ovary. The ovary consists of two carpels that are connected by a membranous septum. Depending on the length/breadth ratio of the ovary, we can differentiate between pods (the length is three times the breadth) and silicula (the length is less than three times the breadth). The general flower diagram of crucifers: +K4 C4 A2+4 G(2). Among others, mustard, all species of cabbage, radish and horseradish, as well as common herbs/weeds like lady's smock (*Cardamine pratensis*), shepherd's purse (*Capsella bursa-pastoris*) and garlic mustard (*Alliaria petiolata*). All crucifers are characterised by a uniform petal structure. The difference is only on account of variable forms of the ovary. The rape plant can, therefore, be taken as a model for the entire family.

- 1 Calyx
- 2 Petal
- 3 Stamen, long
- 4 Stamen, short
- 5 Ovary composed of two fused carpels with membranous septum

## Uses of the rape crop

Oil-seed rape probably originated in the eastern Mediterranean region from a natural hybridisation between cabbage (*B. oleracea*;  $2n = 18$ ; CC) and turnips (*B. rapa*;  $2n = 20$ ; AA). Chromosome number  $2n = 38$ ; genome formula AACC. There is proof that the rape plant has been grown in central Europe since the 14th Century owing to the high oil content of its seeds. In former times, rapeseed oil was considered the poor man's oil, however. Due to its acrid taste, the oil was highly unpopular as a cooking medium. This unpleasant taste is firstly on account of the high content of erucic acid, which can damage cardiac musculature, and secondly due to the bitter glucosinolates (= mustard oil glucosides - particularly allyl mustard oil - contained in rapeseed). Even as animal fodder, the use of the crop was limited on account of these constituents. After intensive research and cultivation, 00 rape was introduced in 1985, which now contained oleic acid instead of unsaturated erucic acid (originally 45-52.5%, only 0.1-1.5% in 00 rape), was easier to digest, and where the glucosinolate content had been reduced considerably (<10% of the original content). In terms of the composition of fatty acids, 00 rape oil has practically the same properties as olive oil. The disadvantage is that due to the reduced quantity of bitter isothiocyanates in 00 rape, ruminants venture to eat the rape which, as it can cause anaemia, can be life-threatening. As in former times, rape is cultivated today mainly to produce industrial products. In the Middle Ages, rapeseed oil was used as fuel for oil lamps. In the course of industrialisation, the oil was used as a lubricant in steam engines and as a basic material in the manufacture of soaps. Industrial rape is the most significant oil seed in Germany today. Rape is often considered a renewable, long-term raw material: a major proportion of cultivated rape is used in the manufacture of rape methyl ester (RME) which is commonly known as bio-diesel. The advantages: reduction of CO<sup>2</sup> in the atmosphere that is effected during the growing phase of the plant. It is also biodegradable and produces less soot than mineral diesel when burned. The „old“ oilseed rape, which is rich in erucic acid, is on the other hand a good and renewable source for C20 and C25 fatty acids which are increasingly on demand in the plastics processing and detergent industries. Hence, cultivation of these species is also on the rise (erucic acid = cis-13-docosenoic acid). Due to its limited frost resistance, winter rape is sown as early as mid-August so that it already reaches the rosette stage in its pre-winter development. The sowing of summer rape takes place in Germany as early as possible (February/March). Harvesting the seeds of both species of rape is done in July/August. The average yield is 30-40 decitons per hectare (1 dt/ha = 100 kg/ha). Apart from Europe and China, North America and India are the most important rape growing regions in the world.

# Oil-seed Rape (*Brassica napus* ssp. *oleifera*)

## Structure of the rape flower (magnified 12-fold) (figure B)

Rape blossoms in Germany in May and June. At the axis of the shoot, numerous, unbranched pedicels arise at different levels. Each pedicel has one flower. The inflorescence is subsequently termed „raceme“. Each flower has four small, erect calyces, yellow-green in colour. Between these calyces, four golden-yellow petals are arranged on an inner flower whorl (= crucifers). The small lower sections of the petals build a duct with the calyx; the wide upper sections, on the other hand, are bent at right angles (= pedicelliform). The six stamens are of different length: there are two short and four long stamens. Each stamen consists of a filament and an anther. The latter consists of two halves which contain the four pollen sacs. The elongated ovary has a button-shaped stigma at its top. The entire floral structure is equipped for cross-pollination by insects, primarily bumblebees or bees. However, even wind pollination and, in the event of unfavourable weather, a considerable amount of self-fertilisation can take place. Thus, rape flowers demonstrate the typical characteristics of insect-pollinated flowers: flattened form of the pedicel, conspicuous colours, scent and large quantities nectar with a high sugar content (30-40%, in some cases even up to 60% sugar). This nectar is secreted from four green nectar glands (nectaries) which are located at the base of the stamens. Typical for crucifers, the rape pollen originates in the two short and four long stamens. Tests showed cross-pollination to achieve the best results: the seeds were 19% heavier than when a plant is self-fertilised with its own pollen.

- 6 Petal (sepals)
- 7 Stamen with filament and anther
- 8 Ovary
- 9 Petal
- 10 Nectar gland (nectary)

## Structure of the rape fruit (magnified 3-fold) (figure C)

The fruit (as well as the ovary from which it originates) is made up of two carpels, the united peripheries of which each hold a row of seeds and are connected by a membranous septum. Such a fruit is called a pod. In its ripe state, the short-stalked rape pod attains a length of 6-10 cm with a diameter of 3-6 mm and has a thinner tip. Even when the fruit is closed, the seeds can still be anticipated. The polyspermous pod (15-18 spherical seeds) opens when it is ripe. The carpels open out from the bottom like top-hinged flaps so that the membranous septum with the seeds remains still. The seeds are loosely placed on their stalks so that even the lightest wind detaches and disperses them. Harvest of rape thus takes place at a time before the fruits have ripened completely.

Author: Dr. Gerd Vogg, University of Würzburg, Germany

# Der Raps (*Brassica napus* ssp. *oleifera*)

Deutsch

## Allgemeines (Abbildung A)

Der Raps gehört zur Pflanzenfamilie der Kreuzblütler (Brassicaceae, alter wissenschaftlicher Name: Cruciferae). Diese Familie ist allgemein gekennzeichnet durch eine definierte Anzahl von Blütenbestandteilen: Vier Kelchblätter, vier Kronblätter, zwei kürzere und vier längere Staubblätter und einen oberständigen Fruchtknoten. Dieser besteht aus zwei Fruchtblättern, die durch eine häutige Scheidewand verbunden sind. Je nach Länge/Breite-Verhältnis des Fruchtknotens unterscheidet man Schoten (mindestens 3-mal so lang wie breit) oder Schötchen (weniger als 3-mal so lang wie breit). Allgemeine Blütenformel der Kreuzblütler:  $+ K_4 C_4 A_{2+4} G_{(2)}$ . Zu dieser Familie gehören unter anderem auch der Senf, alle Kohllarten, der Rettich und Meerrettich und viele häufige Wildkräuter wie z.B. das Wiesenschaumkraut (*Cardamine pratensis*), das Hirtentäschelkraut (*Capsella bursa-pastoris*) oder die Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*). Alle Kreuzblütler sind durch einen einheitlichen Blütenbau charakterisiert. Die Ausnahme besteht lediglich in der Formenvariabilität des Fruchtknotens. Deshalb kann das Rapsmodell als Modell für die gesamte Pflanzenfamilie herangezogen werden.

- 1 Kelchblatt
- 2 Kronblatt
- 3 Staubblatt, lang
- 4 Staubblatt, kurz
- 5 Fruchtknoten aus zwei verwachsenen Fruchtblättern mit Scheidewand

## Verwendung der Nutzpflanze Raps

Raps entstand vermutlich im östlichen Mittelmeerraum aus einer natürlichen Kreuzung zwischen Kohl (*B. oleracea*;  $2n = 18$ ; CC) und Rübsen (*B. rapa*;  $2n = 20$ ; AA). Chromosomensatz  $2n = 38$ ; Genomformel AACCC. Raps wird in Mitteleuropa nachweislich schon seit dem 14. Jahrhundert wegen des hohen Ölgehaltes seiner Samenkörner angebaut. Rapsöl oder auch Rüböl galt jedoch früher als Arme-Leute-Öl. (Der Name Rüböl leitet sich nicht etwa von der (Zucker-) Rübe sondern von dem mittelalterlichen Wort „Rübse“ (= Raps) ab.) Wegen des beißenden Geschmacks war das Öl als Speiseöl recht unbeliebt. Dieser unangenehme Geschmack ist zum einen auf seinen hohen Gehalt an Erucasäure, die den Herzmuskel schädigen kann zurückzuführen, zum anderen auf die bitteren Glucosinolate (= Senfölglykoside - im Raps insbesondere Allylsenfö) zurückzuführen. Auch als Tierfutter war er wegen dieser Inhaltsstoffe nur eingeschränkt verwendbar. Nach intensiver Forschung und Züchtung wurde 1985 der Doppelnull-Raps (00-Raps) vorgestellt, der anstelle der einfach ungesättigten Erucasäure (ursprünglich 45-52,5 %, im 00-Raps nur noch 0,1 – 1,5%) Ölsäure enthält, die für den menschlichen Organismus wesentlich besser verträglich ist und bei dem der Gehalt an Glucosinolaten sehr stark gesenkt werden konnte (<10% des Ausgangsgehaltes). Nach der Zusammensetzung der Fettsäuren kommt das 00-Rapsöl dem Olivenöl praktisch gleich. Nachteil: Durch die reduzierten Anteile an bitteren Senfölen im 00-Raps wagen sich Wiederkäuer an den für sie lebensbedrohlichen Raps, der bei ihnen Blutarmut verursachen kann. Früher wie heute wird der Raps zum großen Teil zur Herstellung technischer Produkte angebaut. Im Mittelalter löste das Rapsöl den Talg als Lampenöl ab. Im Zuge der Industrialisierung diente es als Schmiermittel in Dampfmaschinen und als Grundstoff für die Seifenherstellung. Industrieraps ist heute die bedeutendste Ölf Frucht in Deutschland. Heute wird der Raps oft als nachhaltiger Rohstoff angesehen: Der Hauptteil des Rapses wird in der Produktion von Rapsölmethylester (RME) eingesetzt, der auch unter dem Begriff Biodiesel bekannt ist. Seine Vorteile sind, zum einen die atmosphärische CO<sup>2</sup>-Minderung, die er während seiner Wachstumsphase bewirkt, zum anderen ist er biologisch abbaubar und erzeugt bei der Verbrennung weniger Ruß als mineralischer Diesel. Das „alte“, erucasäurereiche Rüböl wiederum ist eine gute und vor allem nachwachsende Quelle für C20- und C22-Fettsäuren, die in der Kunststoffverarbeitungs- und Waschhilfsmittelindustrie zunehmend gefragt sind. Deshalb werden auch diese Sorten wieder verstärkt angebaut (Erucasäure = cis-13-Docosensäure). Wegen der begrenzten Frosthärte wird der Winterraps schon ab Mitte August ausgesät, damit er in der Vorwinterentwicklung noch das Rosettenstadium erreicht. Die Aussaat von Sommerraps ist bei uns so früh als möglich (Februar/März). Die Ernte der Samen beider Rapsformen findet im Juli/August bei Erträgen von durchschnittlich 30-40 Dezitonnen pro Hektar (1 dt/ha = 100 kg/ha) statt. Die weltweit wichtigsten Anbaugelände des Rapses liegen neben Europa in China, Nordamerika und Indien.

# Der Raps (*Brassica napus* ssp. *oleifera*)

## Aufbau der Rapsblüte (12-fache Vergrößerung) (Abbildung B)

Der Raps blüht in Deutschland im Mai und Juni. An der Sprossachse entspringen in verschiedener Höhe zahlreiche unverzweigte Blütenstiele, die je eine Blüte tragen. Der Blütenstand wird folglich als Traube bezeichnet. Jede Blüte besitzt vier schmale gelbgrüne aufrechte Kelchblätter. Zwischen diesen Kelchblättern sind auf einem inneren Blütenwirtel vier goldgelbe Kronblätter angeordnet (è Kreuzblütler). Die unteren schmalen Abschnitte der Kronblätter bilden mit dem Kelch eine Röhre; die oberen breiten Abschnitte dagegen sind rechtwinklig abgebogen (= Stieltellerblüte). Die sechs Staubblätter sind unterschiedlich lang: es gibt zwei kurze und vier lange. Jedes Staubblatt besteht aus dem Staubfaden (Filament) und dem Staubbeutel (Anthere). Letzterer besteht wiederum aus zwei Hälften, den beiden Theken, welche die vier Pollensäcke beinhalten. Der lang gestreckte Fruchtknoten trägt oben eine knopfförmige Narbe. Der ganze Blütenbau ist auf Fremdbestäubung durch Insekten, meist Hummeln oder Bienen, eingerichtet. Allerdings kommen auch Windbestäubung und bei ungünstiger Witterung in erheblichem Maße auch Selbstbefruchtung vor. So zeigen die Rapsblüten die typischen Eigenschaften insektenbestäubter Blüten: flache Form des „Stieltellers“, auffällige Farbe, Duft und große Mengen an zuckerreichem Nektar (30–40%, teilweise sogar bis 60 % Zucker). Dieser Nektar wird von vier grünen Nektardrüsen (= Nektarien) abgesondert, welche sich am Grund der Staubblätter befinden. Der Rapspollen entsteht in den für Kreuzblütler typischen zwei kurzen und vier langen Staubblättern. Bei Untersuchungen ergaben Fremdbefruchtungen die besten Resultate: die Samen waren um 19% schwerer als bei Selbstbefruchtung mit eigenen Pollen.

- 6 Kelchblatt (Sepalen)
- 7 Staubblatt mit Filament und Anthere
- 8 Fruchtknoten
- 9 Kronblatt (Petale)
- 10 Nektardrüse (Nektarium)

## Aufbau der Rapsfrucht (3-fache Vergrößerung) (Abbildung C)

Die Frucht (sowie der Fruchtknoten, aus dem sie hervorgeht) ist aus zwei Fruchtblättern gebildet, deren verwachsene Ränder je eine Reihe Samen tragen und durch eine häutige Scheidewand verbunden sind. Eine solche Frucht bezeichnet man als Schote. Im reifen Zustand erreicht die kurz gestielte Rapsschote eine Länge von 6 bis 10 cm mit einem Durchmesser von 3-6 mm und besitzt eine dünnere Spitze. Auch im geschlossenen Zustand der Früchte können bereits die Samen erahnt werden. Die vielsamige Schote (15-18 kugelige Samen) öffnet sich bei der Reife. Die Fruchtblätter lösen sich von unten nach oben wie Klappen ab, so dass die häutige Scheidewand mit den Samen stehen bleibt. Die Samen sitzen relativ locker auf ihren Stielchen, dass sie schon von leichtem Wind abgelöst und verbreitet werden. Die Rapsernte findet folglich zu einem Zeitpunkt statt, bevor die Früchte völlig ausgereift sind.

Autor: Dr. Gerd Vogg, Universität Würzburg

# La colza (*Brassica napus* ssp. *oleifera*)

Español

## Generalidades (figura A)

La colza pertenece a la familia de las crucíferas (Brassicaceae, antiguo nombre científico: Cruciferae). Esta familia se caracteriza, generalmente, por un número definido de elementos florales: cuatro sépalos, cuatro pétalos, dos estambres cortos, cuatro largos y un ovario súpero. Éste se compone de dos carpelos unidos entre sí por medio de un tabique membranoso. De acuerdo con la relación entre el largo y el ancho del ovario, se diferencia entre vainas (por lo menos 3 veces más largas que anchas) o silículas (de longitud 3 veces menor que el ancho). La fórmula floral general de las crucíferas es:  $+ K4 C4 A2+4 G(2)$ . A esta familia, entre otros vegetales, pertenecen también la mostaza, todos los tipos de col, el rábano y el rábano picante, además de muchas hierbas comunes como, por ejemplo, el berro de prado (*Cardamine pratensis*), la bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*) o la hierba del ajo (*Alliaria petiolata*). Todas las crucíferas se caracterizan por la estructura homogénea de sus pétalos. La excepción radica únicamente en la variabilidad de las formas de los ovarios. Por esta razón, el modelo de la colza puede distinguirse como modelo representativo de toda la familia.

- 1 Sépalo
- 2 Pétalo
- 3 Estambre, largo
- 4 Estambre, corto
- 5 Ovario compuesto de dos carpelos unidos por tabique membranoso

## Utilización de la colza como planta útil

Presumiblemente, la colza proviene del oeste del Mediterráneo, y se formó a partir de un cruce natural entre la col (*B. oleracea*;  $2n = 18$ ; CC) y la nabina (*B. rapa*;  $2n = 20$ ; AA). Juego de cromosomas:  $2n = 38$ ; fórmula genética: AACCC. Está comprobado que la colza se siembra en Europa Central desde el siglo XIV debido al alto contenido oleaginoso de sus semillas. Antiguamente, el aceite de colza, o también el de nabina, eran considerados como el „aceite de los pobres“. Debido a su sabor acre, este aceite no era nada apreciado en su utilización como aceite de mesa. Este sabor desagradable se debe, por una parte, a su elevado contenido de ácido erúcido, el cual puede dañar los músculos cardiacos y, por otra parte, al amargo glucosinolato (= glucósidos del aceite de mostaza, en especial, el aceite de mostaza de alilo presente en la colza). También se empleó únicamente de manera limitada en la alimentación animal debido a la sustancias propias de su contenido. Después de intensas investigaciones y cultivos, en 1985, se presentó la denominada „colza doble cero“ (colza 00), la que, en lugar del simple ácido erúcido no saturado (originalmente 45-52,5 %, mientras que en la colza doble cero sólo va del 0,1 al 1,5%), contiene ácido oleico, esencialmente más compatible con el organismo humano y en el que se pudo reducir muy drásticamente el contenido de glucosinolatos (<10% del contenido inicial). En lo relativo a la composición de sus ácidos grasos, el aceite de la colza doble cero es prácticamente igual al aceite de olivas. La desventaja radica en que, debido a los reducidos porcentajes de ácidos amargos de mostaza, los rumiantes se atreven a comer la colza doble cero poniendo en peligro sus vidas, puesto que les puede provocar anemia. Antiguamente, al igual que hoy, la colza se plantaba, en gran parte, para la fabricación de productos técnicos. En la edad media, el aceite de colza reemplazó al cebo como combustible para lámparas. Dentro del marco de la industrialización, sirvió como lubricante para las máquinas de vapor y como sustancia base para la producción de jabones. En Alemania, la colza industrial es, hoy en día, la más importante fruta oleaginoso. Actualmente, se considera a la colza como una materia prima renovable: La mayor parte se emplea en la producción de metiléster de colza (RME), el cual también es conocido como biodiesel. Sus ventajas son, por una parte, la disminución del CO<sup>2</sup> atmosférico en la que participa durante su etapa de crecimiento y, por otra, que es biológicamente degradable y genera menos humo que el diesel mineral durante su combustión. Por otra parte, el „antiguo“ aceite de colza, rico en ácido erúcido, es una buena fuente, sobre todo regenerativa, de ácidos grasos C20 y C22, cuya demanda crece en la industria de tratamiento del plástico y en la de los agentes auxiliares de limpieza. Por esta razón, estas especies se cultivan nuevamente en gran medida (ácido erúcido = *cis*-13-ácido docosénico). Debido a la limitada resistencia a las heladas, la colza de invierno se siembra ya a mediados de agosto, para que haya alcanzado el estado de roseta durante su desarrollo preinvernal. La siembra de la colza de verano se realiza en Alemania tan pronto como sea posible (febrero/marzo). La cosecha de las semillas de ambas formas de colza se realiza entre julio y agosto, y alcanza cantidades promedio de 30 a 40 decitoneladas por hectárea (1 dt/ha = 100 kg/ha). En el mundo, junto con Europa, las más importantes regiones de plantación de colza se encuentran en China, Norteamérica e India.

## Estructura de la flor de colza (ampliada 12 veces de tamaño) (figura B)

La colza florece en Alemania en mayo y julio. Desde el eje del retoño crecen numerosos pedúnculos no ramificados, de diferente altura, y cada uno porta una flor. En consecuencia, la inflorescencia se denomina racimo. Cada flor posee cuatro sépalos delgados y erectos de color amarillo verdoso. Entre estos sépalos se ordenan cuatro pétalos de color amarillo dorado sobre un receptáculo interno (= crucífera). Las delgadas secciones inferiores de los pétalos forma un conducto con el cáliz; por el contrario, las anchas secciones superiores se doblan en ángulo recto (= pediculadas). Los seis estambres son de diferente longitud: se presentan dos cortos y cuatro largos. Cada estambre se compone de filamento y antera. Por su parte, esta última se compone de dos mitades, las dos tecas que contienen los cuatro sacos polínicos. El ovario alargado lleva un estigma en forma de botón en su parte superior. La estructura completa de la flor se orienta a la polinización indirecta, efectuada por insectos, la mayoría de las veces abejorros y abejas. No obstante, también es posible la polinización anemófila y, en gran medida, en caso de condiciones temporales adversas, la autofecundación. Por tanto, las flores de colza muestran las características típicas de las flores polinizadas por insectos: forma plana del receptáculo, colores llamativos, aroma y grandes cantidades de néctar rico en azúcar (30 a 40%, llegando incluso a contener un 60 % de azúcar). Este néctar es segregado por cuatro glándulas nectaríferas de color verde (= nectarios), que se encuentran en la base del estambre. El polen de la colza se produce en los dos estambres cortos y en los cuatro estambres largos típicos de las crucíferas. En investigaciones, los mejores resultados se obtuvieron con polinización externa: Las semillas alcanzaron un 19% más de peso que las obtenidas por autopolinización.

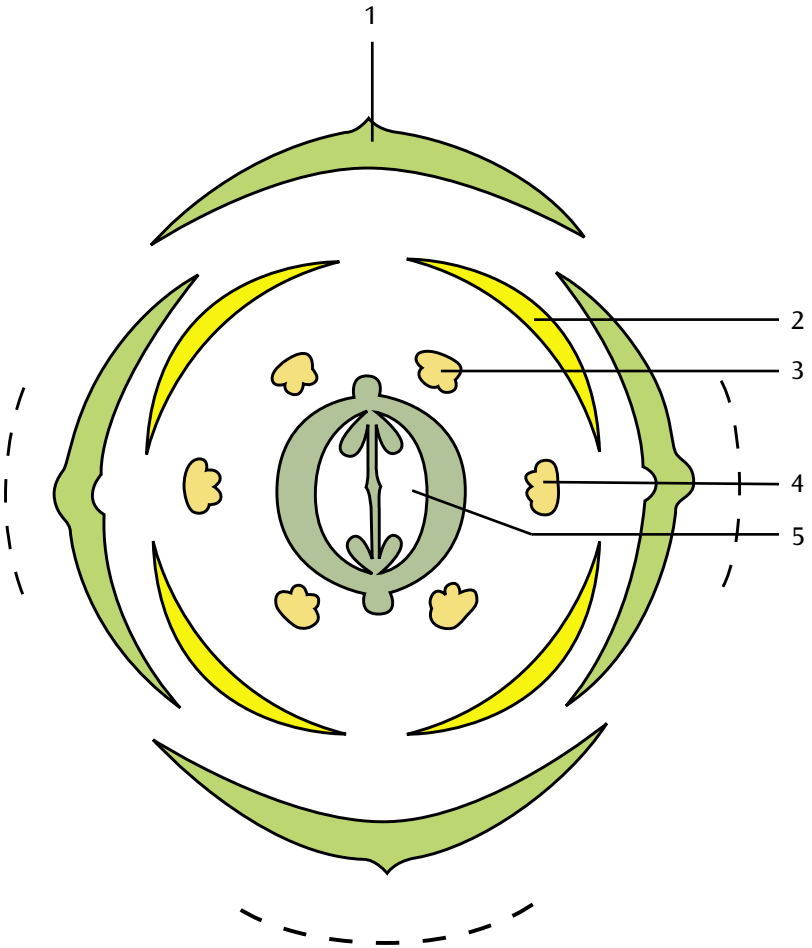
- 6 Sépalos
- 7 Estambre con filamento y antera
- 8 Ovario
- 9 Pétalos
- 10 Glándula nectarífera (nectario)

## Estructura del fruto de la colza (ampliado 3 veces de tamaño) (figura C)

El fruto (al igual que el ovario del que nace) está formado por dos carpelos, cuyos bordes, imbricados entre sí, portan, cada uno, una hilera de semillas y se encuentran unidos por un tabique membranoso. Un fruto de esta naturaleza recibe el nombre de vaina. Cuando está madura, la vaina de la colza, que tiene un corto estambre, alcanza una longitud de 6 a 10 cm, con un diámetro de 3 a 6 mm y posee un punta delgada. Se puede percibir la forma de las semillas incluso cuando las vainas están cerradas. La vaina portadora de muchas semillas (15 a 18 semillas redondas) se abre cuando alcanza la madurez. Los carpelos se separan de abajo hacia arriba como tapaderas, para que así, el tabique membranoso, que contiene las semillas, permanezca sujeto. Las semillas se asientan en sus pequeños tallos de una manera relativamente ligera, por lo que incluso una suave brisa las puede desprender y diseminar. La cosecha de la colza, por tanto, se realiza en un momento anterior a la completa madurez de sus frutos.“

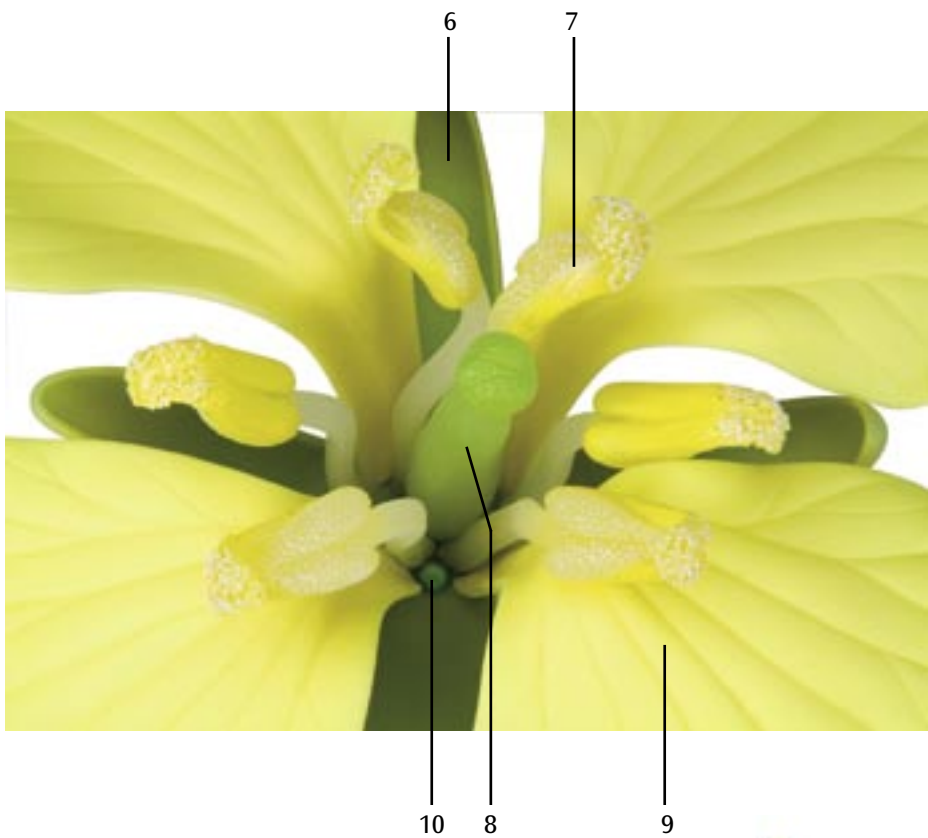
Autor: Dr. Gerd Vogg, Universidad de Würzburg

A





**B**



**C**



# Le colza (*Brassica napus* ssp. *oleifera*)

Français

## Généralités (illustration A)

Le colza fait partie de la famille des plantes Brassicacées (Brassicaceae, à l'ancien nom scientifique : Cruciferae). Cette famille se caractérise en général par un nombre défini de parties florales : quatre sépales libres, quatre pétales, quatre grandes et deux petites étamines et un ovaire supère. Ce dernier se compose de deux carpelles, séparé par un septum membraneux. Selon le rapport entre la longueur et la largeur de l'ovaire, nous faisons la distinction entre les siliques (dont la longueur égale au moins trois fois la largeur) et les silicules (dont la longueur n'égale pas trois ou quatre fois la largeur). La formule florale des Brassicacées est ordinairement la suivante :  $K : 4 ; C : 4 ; A : 4+2 ; G_{sup} : (2)$ . La moutarde, tous les types de choux, le grand radis, le raifort et bien d'autres herbes et plantes sauvages courantes telles que la cardamine des prés (*Cardamine pratensis*), la capselle bourse-à-pasteur (*Capsella bursa-pastoris*) ou l'alliaire officinale (*Alliaria petiolata*) font entre autre partie de cette famille. Toutes les Brassicacées se caractérisent par une anatomie florale très uniforme. La seule exception étant les formes variables que peut prendre l'ovaire. C'est la raison pour laquelle le modèle du colza peut servir de modèle pour l'ensemble de cette famille des plantes.

- 1 Sépale
- 2 Pétale
- 3 Grande étamine
- 4 Petite étamine
- 5 Ovaire composé de deux carpelles soudés, séparé par un septum

## Utilisation de la plante utile colza

C'est vraisemblablement à l'Est de la Méditerranée que le colza naquit à partir d'un croisement naturel entre le chou (*B. oleracea* ;  $2n = 18$  ; CC) et des navettes (*B. rapa* ;  $2n = 20$  ; AA). Formule chromosomique  $2n = 38$  ; génome AAC) Nous savons qu'en Europe centrale, le colza fut cultivé dès le 14<sup>ème</sup> siècle déjà en raison de la teneur élevée en huile de ses grains. L'huile de colza ou encore l'huile de navette avait auparavant la réputation d'être l'huile des pauvres. (Le mot allemand « Rüböl » (= huile de navette) ne vient pas du mot « (Zucker-) Rübe » (= betterave (à sucre)), mais de la dénomination médiévale « Rübse (= Raps) » (= colza).) En raison de son goût âcre, cette huile était très peu appréciée comme huile de table. Ce goût désagréable tient d'une part à sa haute teneur en acide érucique, pouvant endommager le muscle cardiaque, et d'autre part aux glucosinolates amers (= glycosides d'huile de moutarde - et dans le colza, particulièrement l'isosulfofocyanate d'allyle). Dans l'alimentation des animaux, son emploi était toujours resté d'une envergure très limitée en raison de ces composants. C'est en 1985 – après des travaux intenses de recherche et de culture – que la variété de colza dite « double zéro » (colza 00) fut présentée. Il contient de l'acide oléique, bien mieux supporté par l'organisme humains et dont la teneur en glucosinolates a pu être très fortement réduite (<10 % de la teneur d'origine). Cet acide remplaçant l'acide érucique (mono-insaturé) (d'encore 45 à 52,5 % dans le colza et de seulement 0,1 à 1,5 % dans le colza 00). En ce qui concerne sa composition en acides gras, l'huile de colza 00 est pratiquement identique à l'huile d'olive. Désavantage : En raison du pourcentage réduit en huiles de moutarde amères dans le colza 00, les ruminants recommencent à consommer du colza qui représentait auparavant pour eux un danger de mort en raison des risques d'anémie liés. De nos jours comme jadis, le colza est cultivé en grande partie pour la fabrication de produits techniques. C'est au Moyen Âge que le suif se vit remplacer par l'huile de colza en tant qu'huile lampante servant à l'éclairage. Avec l'avènement de l'industrialisation, le colza servit de lubrifiant dans les machines à vapeur et de substance de base dans la fabrication du savon. Dans l'industrie allemande du colza, ce dernier est le fruit oléagineux le plus important. De nos jours, le colza est souvent considéré comme une matière première naturelle et renouvelable : La plus grande partie de la récolte du colza est utilisée pour la production de l'ester méthylique de colza (RME), fabriqué à partir de l'huile des graines de colza et également connu sous le nom de biodiesel. Les avantages offerts par le biodiesel sont d'une part la contribution qu'il apporte, au cours de sa phase de croissance végétative, à la réduction de la concentration en CO<sup>2</sup> dans l'atmosphère et d'autre part sa biodégradabilité ainsi que le fait qu'il dégage au cours de sa combustion moins de carbone noir que le gasoil minéral.L'« ancienne » huile de navette, riche en acide érucique est non seulement une bonne source d'acides gras en C20 et C22, de plus en plus demandés dans le secteur industriel du traitement des plastiques et celui des préparations auxiliaires de lavage, mais

# Le colza (*Brassica napus* ssp. *oleifera*)

surtout une matière première naturelle repoussant de nouveau. C'est la raison pour laquelle ces sortes de colza sont de nouveau de plus en plus cultivées (acide érucique = acide 13-cis docosénoïque). En raison de sa faible résistance au gel, le colza d'hiver est déjà semé à partir de la mi-août afin qu'il puisse encore passer à l'état de rosette au cours de son développement préhivernal. Dans nos régions européennes, l'ensemencement du colza d'été est réalisé aussi tôt que possible (février/mars). La récolte des graines pour les deux variétés de colza a lieu en juillet/août, les rendements étant en moyenne de 30 à 40 décitonnes à l'hectare (1 dt/ha = 100 kg/ha). Outre l'Europe, les aires de culture les plus importantes du colza se trouvent en Chine, en Amérique du Nord et aux Indes.

## Anatomie de la fleur de colza (agrandi 12 fois) (illustration B)

En Allemagne, le colza fleurit en mai et en juin. De nombreux pédoncules, non ramifiés, portant chacun une fleur, se dégagent de la tige à différentes hauteurs. L'inflorescence est donc désignée du nom de grappe. Chaque fleur présente quatre sépales droits étroits d'un jaune verdâtre. Quatre pétales jaunes dorés sont disposés entre ces sépales sur une corolle interne (è Brassicacées). Les parties étroites inférieurs des pétales forment une gaine avec le calice ; les parties supérieures plus larges se retournent au contraire en angle droit (= fleur prolongée par un éperon horizontal). Les six étamines présentent une longueur différente : il en existe deux grandes et quatre petites. Chaque étamine se compose du filament et de l'anthère. Ce dernier comporte de nouveau deux compartiments, les deux loges ou thèques, contenant les quatre sacs polliniques. L'ovaire allongé est couronné d'un stigmate ayant la forme d'un bouton. L'ensemble de cette anatomie florale est agencé en fonction d'une pollinisation indirecte (allogamie) de type entomophile, dont se chargent en général des bourdons ou des abeilles. Nous assistons en outre à une pollinisation assurée par le vent et même très souvent à une autopolinisation si les conditions météorologiques sont défavorables. Les fleurs de colza montrent donc les caractéristiques typiques des fleurs pollinisées par des insectes : forme plate d'« éperon horizontal », couleur et odeur frappantes ainsi que de grandes quantités de nectar riche en sucre (30 à 40 % de sucre, atteignant parfois même jusqu'à 60 %). Ce nectar est sécrété par quatre nectaires verts, se trouvant au fond des étamines. Le pollen du colza se forme dans les quatre grandes et deux petites étamines, typiques des Brassicacées. Des examens ont pu prouver que les meilleurs résultats s'obtenaient par des pollinisations indirectes (allogamie) : le poids des graines dépassant alors de 19 % celui des graines provenant d'une autopolinisation avec le propre pollen de la plante.

- 6 Sépale
- 7 Étamine ave son filament supportant l'anthère
- 8 Ovaire
- 9 Pétale
- 10 Nectaire

## Anatomie du fruit de colza (agrandi 3 fois) (illustration C)

Le fruit (ainsi que l'ovaire le produisant) est formé de deux carpelles, dont les bords soudés entre eux par un septum membraneux portent une série de graines. Ce type de fruit est désigné du nom de silique. Une fois arrivée à maturité, la silique de colza, à tige courte, atteint une longueur de 6 à 10 cm et un diamètre de 3 à 6 mm. Elle présente une pointe mince. Même si les fruits sont encore fermés, il est déjà possible de distinguer les graines. La silique qui contient un nombre important de graines (de 15 à 18 en forme de bille) s'ouvrira une fois arrivée à maturité. Les carpelles se détachent de bas en haut comme des volets en dégageant le septum membraneux avec ses graines qui resteront d'abord. Les graines n'étant pas attachées très fermement à leur petite tige, elles pourront se détacher facilement sous un coup de vent léger et se disséminer. La récolte du colza se fera donc avant que les fruits aient atteint leur maturité complète.

Auteur : Dr Gerd Vogg, Université de Würzburg

# A canola (*Brassica napus* ssp. *oleaginosa*)

Português

## Generalidades (imagem A)

A canola (ou colza) pertence a família de plantas Brassicaceae (antigo nome científico: Cruciferae). Esta família se caracteriza geralmente por um número definido de elementos da flor: quatro sépalas, corola de quatro pétalas, dois estames mais curtos e quatro mais longos, e mais acima, o gineceu. Este consiste em dois carpelos unidos por uma parede separadora. Conforme o comprimento e a largura do ovário, diferencia-se entre siliqua (pelo menos 3 vezes mais longo do que largo) e silícula (menos de 3 vezes mais longo do que largo). Fórmula geral das inflorescências das Brassicaceae: + K4 C4 A2+4 G(2). Também pertencem a esta família a mostarda, todos os tipos de couves, o rábano, o rábano-bastardo e muitas ervas selvagens, como por exemplo, o agrião-dos-prados (*Cardamine pratensis*), a bolsa-de-pastor (*Capsella bursa-pastoris*) ou a aliária (*Alliaria petiolata*). Todas as Brassicaceae caracterizam-se por uma estrutura de inflorescência padrão. A exceção consiste apenas na variedade de formas de gineceu. É por isso que a colza pode ser considerada um modelo válido para toda esta família de plantas.

- 1 Sépala
- 2 Pétala
- 3 Estame, longo
- 4 Estame, curto
- 5 Gineceu de dois carpelos unidos com parede separatória

## Utilização da planta útil canola

A canola surgiu provavelmente na parte leste da região Mediterrânea, como resultado de um cruzamento natural entre o repolho (*B. oleracea*;  $2n = 18$ ; CC) e o nabo (*B. rapa*;  $2n = 20$ ; AA). Conjunto de cromossomas  $2n = 38$ ; fórmula genética AACCC. A colza foi comprovadamente cultivada na Europa central desde o século XIV por causa do alto conteúdo em óleo das suas sementes. O óleo de colza era considerado o óleo dos pobres. Por causa do seu gosto ácido, este óleo era muito pouco apreciado para a cozinha. Este gosto desagradável vem em parte do seu alto conteúdo em ácido erúico, que pode danificar os músculos cardíacos, e em parte do amargo glucosinolato (= óleo glicosídico de mostarda; na colza principalmente óleo alilo). Mesmo como alimento para animais, a sua utilização era limitada por causa desses elementos constitutivos. Após uma pesquisa intensa e criação, em 1985 foi apresentada a canola „duplo zero“ (canola 00), a qual em vez de conter o ácido erúico simples não saturado (originariamente 45-52,5 %, na canola 00 só restam 0,1 – 1,5%), contém ácido grasso, que é muito mais bem tolerado pelo organismo humano, e no qual o teor de glucosinolatos pôde ser muito reduzido (<10% do teor inicial). Pela composição dos ácidos grassos, o óleo de canola 00 é praticamente igual ao de oliva. Com uma desvantagem: por causa do teor reduzido em óleo de mostarda amargo na canola 00, os ruminantes acabam comendo a fatalmente perigosa canola, que pode provocar anemia neles. Hoje, como antigamente, a colza é cultivada principalmente para a fabricação de produtos técnicos. Na idade média, o óleo de colza substituiu o sebo como combustível para lâmpadas. Ao chegar a industrialização, ele começou a servir como lubrificante para máquinas a vapor e como matéria básica para a fabricação de sabão. A canola industrial é hoje a mais importante fruta oleaginosa na Alemanha. Hoje em dia, a canola é vista como uma matéria-prima renovável: a maior parte da canola é aproveitada para a produção de ésteres metílicos de óleo de canola (EMC), o qual também é conhecido sob o nome de biodiesel. As suas vantagens são, por um lado, a redução do CO<sup>2</sup> na atmosfera resultante da sua fase de crescimento, por outro lado, ele é biodegradável e produz menos fuligem na sua combustão do que o diesel mineral. Em compensação, o óleo de colza „antigo“, com alto teor em ácido erúico, é uma boa e principalmente renovável fonte de ácidos grassos C20 e C22, que têm cada vez mais demanda na indústria transformadora de plásticos e na indústria de produtos de limpeza. Por isso, estes tipos são novamente mais frequentemente cultivados (ácido erúico = ácido cis-13-docosenóico). Por causa da resistência limitada à geada, na Alemanha, a colheita de inverno já é semeada a partir de meados de Agosto, para que durante o desenvolvimento anterior ao inverno ainda seja atingido o estágio das rosetas. A colza de verão é semeada o mais cedo possível (Fevereiro/Março). A colheita das sementes dos dois tipos de colza ocorre em Julho/Agosto com um rendimento médio de 30 a 40 décimos de tonelada por hectare (1 dt/ha = 100 kg/ha). Os principais locais de cultivo da canola encontram-se além da Europa, na China, na América do Norte e na Índia.

# A canola (*Brassica napus* ssp. *oleaginosa*)

## Estrutura da inflorescência da canola (ampliada 12 vezes) (imagem B)

A canola floresce na Alemanha em Maio e em Junho. Nos eixos de inflorescência crescem numerosos pedicelos sem ramificações a diferentes alturas, cada um com uma flor. Esta inflorescência é consequentemente chamada de cacho ou ráculo. Cada flor possui quatro finas sépalas eretas verde-amareladas. Entre estas sépalas encontram-se, num receptáculo interior, quatro pétalas de cor amarela dourada. As partes inferiores estreitas das pétalas da coroa formam um tubo junto com o cálice; as partes superiores largas, porém, são dobradas em ângulo reto. Os seis estames têm de comprimentos diferentes: há dois curtos e quatro longos. Cada estame está formado pelo filamento e a antera. Esta última é constituída por duas metades, as duas tecas, as quais contêm os sacos polínicos. O ovário alongado tem na parte superior um estigma em forma de botão. Toda a estrutura da flor está formada com o fim de ser polinizada por agentes externos como insetos, geralmente abelhas ou besouros. No entanto, também ocorre polinização pelo vento, e no caso de circunstâncias favoráveis, em grande medida também por auto-fertilização. Assim, as flores da canola apresentam as características típicas de flores polinizadas por insetos: forma achatada do receptáculo, cores chamativas, perfume e grande quantidade de néctar rico em açúcar (30 a 40%, as vezes até mesmo 60 % de açúcar). Este néctar é secretado por quatro glândulas nectárias (= nectários), as quais se encontram na base dos estames. O pólen da canola é produzido nos dois estames curtos e quatro longos, típicos das Brassicaceae. Em pesquisas, a polinização por agente externo deu os melhores resultados: as sementes eram 19% mais pesadas do que as resultantes de auto-polinização com pólen próprio.

- 6 Sépalas
- 7 Estame com filamento e antera
- 8 Gineceu
- 9 Pétalas
- 10 Nectários

## Estrutura do fruto da canola (ampliação de 3 vezes) (imagem C)

O fruto (assim como o gineceu de onde se origina) é constituído por dois carpelos, cujas bordas juntadas contém cada uma uma linha de sementes e estão unidas por uma parede de separação. Fala-se, numa fruta deste tipo, de uma síliqua. No estado maduro, a vagem, de pé curto, atinge um comprimento de 6 a 10 cm com um diâmetro de 3 a 6 mm, possuindo uma extremidade mais fina. Mesmo a fruta estando ainda fechada, já se pode perceber as sementes. A síliqua com suas numerosas sementes (15 a 18 sementes arredondadas) abre-se ao amadurecer. Os estames se soltam de baixo para cima como portinholas, de modo que a parede separatória fica solta com as sementes. As sementes ficam relativamente soltas sobre os seus pezinhos, de modo que podem se soltar por ação de um leve vento e disseminar-se. A colheita da colza ocorre portanto antes que os frutos estejam completamente maduros.

Autor: Dr. Gerd Vogg, Universidade de Würzburg

# La colza (*Brassica napus* ssp. *oleifera*)

Italiano

## Informazioni generali (figura A)

La colza è una pianta appartenente alla famiglia delle crocifere (Brassicaceae, vecchio nome scientifico: Cruciferae). Questa famiglia viene identificata genericamente mediante un numero definito di componenti dei fiori: quattro sepali, quattro petali, due stami corti e quattro lunghi ed un ovario supero. Questo è costituito da due carpelli collegati da un setto membranoso. In base al rapporto lunghezza/larghezza dell'ovario si può distinguere tra silique (lunghe almeno il triplo rispetto alla larghezza) o silicette (lunghe meno del triplo rispetto alla larghezza). Formula generale del fiore delle crocifere: + K4 C4 A2+4 G(2). A questa famiglia appartengono anche la senape, tutte le varietà del cavolo, il rafano e il barbaforte e numerose piante erbacee selvatiche comuni come ad es. il crescione dei prati (*Cardamine pratensis*), la borsa da pastore (*Capsella bursa-pastoris*) o l'agliaria (*Alliaria petiolata*). Tutte le crocifere sono caratterizzate da una struttura dei fiori comune. L'eccezione è costituita solo dalla variabilità della forma dell'ovario. Pertanto il modello di colza può essere preso come modello per l'intera famiglia di piante.

- 1 Sepalo
- 2 Petalo
- 3 Stamo, lungo
- 4 Stamo, corto
- 5 Ovari di due carpelli adulti con setto

## Utilizzo della pianta coltivata della colza

La colza proviene presumibilmente dalle regioni orientali del mediterraneo ed è stata creata da un incrocio naturale tra il cavolo (*B. oleracea*;  $2n = 18$ ; CC) e il ravizzone (*B. rapa*;  $2n = 20$ ; AA). Corredo cromosomico  $2n = 38$ ; formula del genoma AACCC. È stato dimostrato che la colza veniva coltivata nell'Europa centrale già nel XIV secolo, per l'elevato contenuto di olio del suo seme. Olio di colza, chiamato anche olio di ravizzone, era considerato anche allora „l'olio dei poveri“. (Il nome non deriva dalla barbabietola (da zucchero) ma dalla parola medievale „ravizzone“ (= colza)). A causa del gusto pungente, l'olio era assai impopolare come olio da cucina. Questo sapore insolito è dovuto da un lato all'elevato tenore di acido erucico, che può risultare tossico per il miocardio, e dall'altro all'amaro glucosinolato (= glucoside dell'olio di senape - conosciuto nella colza in particolare come olio di allile ricavato dalla senape). Questo olio era utilizzato anche come alimento per animali, ma solo in parte a causa delle sostanze in esso contenute. Dopo ricerche e colture approfondite, nel 1985 è stata presentata la colza doppio zero (colza 00), la quale, al posto dell'acido erucico insaturo semplice (originariamente 45-52,5%, nella colza 00 solo 0,1 - 1,5%), contiene acido oleico, tollerato molto meglio dall'organismo umano, e nella quale il tenore di glucosinolati è stato notevolmente ridotto (<10% rispetto al tenore iniziale). A seconda della composizione degli acidi grassi, l'olio di colza 00 è divenuto praticamente identico all'olio di oliva. Svantaggi: A causa della ridotta percentuale di oli di senape amari nella colza 00, i ruminanti preferiscono la ben più nociva colza, la quale può provocare loro l'anemia. Tempo addietro, come anche oggi, la colza viene coltivata in gran parte per la produzione di prodotti tecnici. Nel medioevo, la colza era utilizzata per sciogliere il sego e realizzare olio per lampade. Durante l'industrializzazione, veniva impiegata come lubrificante per macchine a vapore e come sostanza di base per la produzione di sapone. La colza industriale rappresenta oggi il frutto oleoso più importante in Germania. Oggi la colza viene considerata spesso una materia prima sostenibile: La parte principale della colza viene utilizzata nella produzione di metilestere di olio di colza (RME), conosciuto anche con il nome di Biodiesel. I suoi vantaggi sono, da un lato, la riduzione di CO<sup>2</sup> nell'atmosfera, operazione eseguita durante la fase della crescita, e dall'altro la biodegradabilità e la generazione di una minore quantità di fuliggine rispetto al diesel minerale durante la fase di combustione. Il „vecchio“ olio di ravizzone ricco di acido erucico, ancora una volta, rappresenta una fonte ottima e soprattutto rinnovabile di acidi grassi C20 e C22, molto richiesti nell'industria della lavorazione delle materie plastiche e della produzione di detersivi. Pertanto, anche per queste specie è stata intensificata la produzione (acido erucico = acido cis 13-docosenoico). A causa della limitata resistenza al freddo, la colza autunnale viene seminata già da metà agosto, in modo che nella fase di sviluppo precedente l'inverno possa già raggiungere lo stadio di rosetta. La semina della colza primaverile avviene durante i primi mesi dell'anno (febbraio/marzo). La raccolta dei semi delle due forme di colza avviene nei mesi di luglio/agosto con un rendimento medio di 30-40 quintali per ettaro (1 dt/ha = 100 kg/ha). Le aree di coltivazione della colza più importanti al mondo, oltre all'Europa, si trovano in Cina, Nord America e India.

# La colza (*Brassica napus* ssp. *oleifera*)

## Struttura del fiore di colza (ingrandimento 12x) (figura B)

In Germania, la colza fiorisce nei mesi di maggio e giugno. Sullo stelo compaiono ad altezze diverse numerosi peduncoli non ramificati con un fiore ciascuno. L'infiorescenza viene quindi denominata grappolo. Ogni fiore è costituito da quattro piccoli sepali eretti di colore giallo verde. Tra questi sepali, su un verticillo interno, sono disposti quattro petali colore giallo-oro (è crocifere). Le piccole sezioni inferiori delle crocifere formano un tubo con il calice; le larghe sezioni superiori, invece, sono piegate ad angolo retto (= fiore piatto del gambo). I sei stami hanno lunghezze diverse: due sono corti e due sono lunghi. Ogni stamo è costituito dal filamento e dall'antera. Quest'ultima è formata da due parti, le due teche, che contengono le quattro sacche di polline. Il lungo ed esteso ovario presenta nella parte superiore una stigma a forma di bottone. L'intera struttura del fiore favorisce l'allogamia da parte degli insetti, principalmente bombi o api. Tuttavia si possono verificare l'impollinazione anemofila e, in caso di condizioni climatiche avverse, una notevole autofecondazione. Quindi, i fiori di colza mostrano le tipiche caratteristiche dei fiori impollinati dagli insetti: forma piatta del „piatto del gambo“, colore appariscente, profumo e grandi quantità di nettare ricco di zucchero (30-40%, a volte persino con il 60% di zucchero). Questo nettare viene espulso da quattro ghiandole nettariifere verdi (nettari), situate alla base degli stami. Il polline della colza risiede nei due stami corti e nei quattro stami lunghi tipici delle crocifere. In fase di analisi, l'allogamia ha fornito i risultati migliori: i semi erano il 19% più grandi rispetto all'autofecondazione con il proprio polline.

- 6 Sepalo
- 7 Stamo con filamento e antera
- 8 Ovario
- 9 Petalo
- 10 Ghiandola nettariifera (nettario)

## Struttura del frutto della colza (ingrandimento 3x) (figura C)

Il frutto (nonché l'ovario, dal quale deriva) è formato da due carpelli, i cui bordi deformi contengono i semi su ogni fila e sono collegati da un setto membranoso. Tale frutto viene definito siliqua. Allo stato puro, la corta siliqua della colza pedunculata raggiunge una lunghezza di 6 - 10 cm con un diametro di 3-6 mm e possiede una punta sottile. Anche da chiusi, è possibile immaginare i semi nei frutti. La siliqua polisperma (15-18 semi sferici) si apre durante la maturazione. I carpelli si staccano dal basso verso l'alto come serande, in modo che rimanga il setto membranoso con i semi. I semi sono attaccati in modo relativamente lasco ai propri gambi, cosicché possano essere rimossi e diffusi già da un leggero vento. I semi di colza vengono raccolti quindi prima che i frutti siano completamente maturati.

Autore: Dr. Gerd Vogg, Università di Würzburg

# アブラナ (ナタネ: *Brassica napus ssp. oleifera*)

日本語

## 概説 (図A)

アブラナ科の植物は一般的に、4枚の萼片、4枚の花弁、4本の長い雄しべと2本の短い雄しべ、そして1本の雌しべをもち、子房は隔壁によりつながった2つの心皮から成ります。

子房の長さ／幅の比率によって長角果（長さが幅の3倍）と短角果（長さが幅の3倍に満たない）の違いを見分けることができます。

からし菜、キャベツ、ダイコンやホースラディッシュはもちろん、タネツケバナ (*Cardamine pratensis*)、ナズナ (*Capsella bursa-pastoris*)、アリアリア (*Alliaria petiolata*) といった一般的なハーブや草本、それらアブラナ科の植物は、子房形状は種により様々ですが、共通した花弁の構造を有しています。そのため、アブラナの花の形状はこの科全体の標準モデルといえます。

- 1 萼片
- 2 花弁
- 3 雄しべ
- 4 長い雄しべ
- 5 隔壁と二つの心皮から成り立つ短い子房

## アブラナの利用

アブラナは東地中海沿岸地域でのキャベツ (*B. oleracea*;  $2n = 18$ ; CC) とカブ (*B. rapa*;  $2n = 20$ ; AA) の間の自然交配が起源だと考えられています。(染色体数  $2n = 38$ ; 遺伝形質 AAC) (R)

アブラナは、種中の油分の含有量が多く、14世紀より中欧で育てられていました。かつて菜種油は、その独特の味のせいで料理用としてはかなり不評で、廉価な油とされていました。この独特の味は、第一に心臓筋肉組織を破壊する恐れもあるエルカ酸を多く含んでいること、第二に苦いグルコシノレート (=mustard oil glucosides、特に菜種油に含まれるアリルからし油) に起因しており、これらの成分を含むため家畜飼料としての使用は制限されていました。徹底した研究と栽培の結果、00アブラナが1985年に作られました。この00アブラナはエルカ酸（旧来のアブラナ油では45~52.5%、00アブラナの油では0.1~1.5%）の代わりにオレイン酸を含み、さらに消化吸収も改善され、グルコシノレート含有量もかなり軽減されました（旧来の含有量の10%以下）。脂肪酸の構成に関しては、00アブラナ油は実質的にオリーブ油と同じ特質をもっています。一方で、00アブラナでは苦いイソチオシアネートの量が軽減されたことによって、反芻動物がアブラナを食べてしまうという、動物の命にかかわる問題も生じています。

今日でもアブラナは主に工業用油の生成のため栽培されています。中世では、菜種油は石油ランプの燃料として使われていました。工業化の中、油は蒸気エンジンの潤滑油や石鹼の材料として使用されてきました。現在のドイツでは、工業用のアブラナは最も重要な脂肪種子となっています。アブラナは再生可能な原材料と考えられており、収穫されたアブラナのほとんどの部分は、バイオディーゼル燃料として知られているRME（アブラナのメチルエステル）の製造に使用されます。アブラナの利点として、植物を成育することによる空気中の二酸化炭素の軽減、生体分解可能である点と、燃焼時に鉱物ディーゼルに比べてすすを出す量が少ない点があげられます。一方、エルカ酸を豊富に含む旧来のアブラナは、C20、C25脂肪酸を生成する優良かつ再生可能な原材料となります。そのためプラスチック加工や洗剤の原料として需要の増加に伴い栽培量も増えています。

（エルカ酸 = *cis*-13-モノ不飽和脂肪酸）。

アブラナは霜に弱いので、冬前の発達時に既にロゼットに達するように、冬のアブラナは8月中旬に種がまかれます。そして、ドイツでは、夏のアブラナの種まきはできるだけ早い時期に行なわれます（2月／3月）。両種とも、アブラナの種の収穫は7月／8月に行なわれ、平均生産高は3~4トン／ヘクタールです。

ヨーロッパ、中国以外では、北アメリカやインドが世界でも重要なアブラナの生産地域となっています。



# アブラナ (ナタネ : *Brassica napus ssp. oleifera*)

## アブラナの花の構造 (12倍に拡大) (図B)

アブラナはドイツでは5月と6月に開花します。芽の軸部分では枝分かれしていない多数の小花柄が異なる部位で生じ、それぞれ的小花柄に1つの花があります。花序は後に総状花序とよばれる形態をとります。それぞれの花被に、黄緑色をした小さく直線的な萼片が4枚あります。これら萼片の間には4枚の明るい黄色の花弁が十字に近い形でついてます (=十字花)。幅の狭い花弁下部は萼片と共に管を形成し、幅の広い花弁上部は直角に曲がっています (= pedicelliform)。雄しべの形状もアブラナの特徴の一つで、1花中に4本の長い雄しべと2本の短い雄しべ、計6本の雄しべがあり (四強雄すい)、花粉は両方の雄しべで作られています。それぞれの雄しべは花糸と葯から成り、葯は4つの花粉嚢を含む2つの半葯から成ります。細長い子房の先の柱頭は丸く広がった形状をしており、また、花蜜は雄しべの基部にある4つの緑色の蜜腺から分泌されます。

アブラナの花は：平らな形状の小花柄、目を引く色、香り、糖質をたっぷり含んだ多量の花蜜 (糖度30~40%, 60%程度にもなる場合ある)、といった虫による受粉を行う花の典型的な特徴を示しており、主にマルハナバチやハナバチといった昆虫による他花受粉が行なわれています。

しかし、風や、悪天候によるかなりの量の自花受精が起こることもあります。

ある調べでは、“自家受粉と比べると、他花受粉で生まれた種の方が19%重い”という他花受粉の優位を支持する結果がでています。

- 6 萼片
- 7 花糸と葯がついた雄しべ
- 8 子房
- 9 花弁
- 10 蜜腺

## アブラナの果実の構造 (3倍に拡大) (図C)

アブラナの果実 (その由来である子房も) は二つの心皮が隔壁でつながる形で構成されており、その一体化した心皮内側にはそれぞれ1列に種がついています。このような果実は角果と呼ばれています。

成熟したアブラナの角果は長さ6~10cm、直径3~6mmに達し、先端部分は細くなっています。また、果実が閉じた状態であっても、種の存在を確認できます。

多種子の角果 (15~18個の球状の種を持つ) が成熟すると、心皮は下方からちようつかいのように開きますが、種がついた隔壁は動きません。

心皮が開いた後、種が隔壁に付く力は非常に弱いので、少しの風でも隔壁から離れて散っていきます。

そのため、アブラナの収穫は実が完全に成熟する前の期間に行なわれます。

Also available from 3B Scientific®:

**T21023 Genuine Camomile (*Matricaria chamomilla*)**

**T21024 Meadow clary (*Salvia pratensis*)**

**T21022 Dandelion (*Taraxum officinale*)**

Ebenfalls bei 3B Scientific® erhältlich:

**T21023 Echte Kamille (*Matricaria chamomilla*)**

**T21024 Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*)**

**T21022 Löwenzahn (*Taraxum officinale*)**

Tambien disponible en 3B Scientific®:

**T21023 Manzanilla auténtica (*Matricaria chamomilla*)**

**T21024 La salvia de los prados (*Salvia pratensis*)**

**T21022 Diente de león (*Taraxum officinale*)**

Egalement disponible auprès de 3B Scientific® :

**T21023 Camomille commune (*Matricaria chamomilla*)**

**T21024 Sauge des près (*Salvia pratensis*)**

**T21022 Pissenlit (*Taraxum officinale*)**

Também disponível na 3B Scientific®:

**T21023 Camomila verdadeira (*Matricaria chamomilla*)**

**T21024 A sálvia dos prados (*Salvia pratensis*)**

**T21022 Dente de leão (*Toraxum officinale*)**

Disponibile anche presso 3B Scientific®:

**T21023 Camomilla comune (*Matricaria chamomilla*)**

**T21024 Salvia dei prati (*Salvia pratensis*)**

**T21022 Dente di leone (*Taraxum officinale*)**

3B Scientific®では他にも花のモデルをご用意しております

**T21023 ジャーマンカモミール (*Matricaria chamomilla*)**

**T21024 メドウセセージ (*Salvia pratensis*)**

**T21022 タンポポ (*Taraxum officinale*)**



**T21024**



**T21023**



**T21022**





**3B SCIENTIFIC® PRODUCTS**

**3B Scientific GmbH**

Rudorffweg 8 • 21031 Hamburg • Germany

Tel.: + 49-40-73966-0 • Fax: + 49-40-73966-100

[www.3bscientific.com](http://www.3bscientific.com) • [3b@3bscientific.com](mailto:3b@3bscientific.com)

© Copyright 2006 for instruction manual and design of product:  
3B Scientific GmbH, Germany