



...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 CO² 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 AACC) 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 Allylsenöl) 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_2 -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.

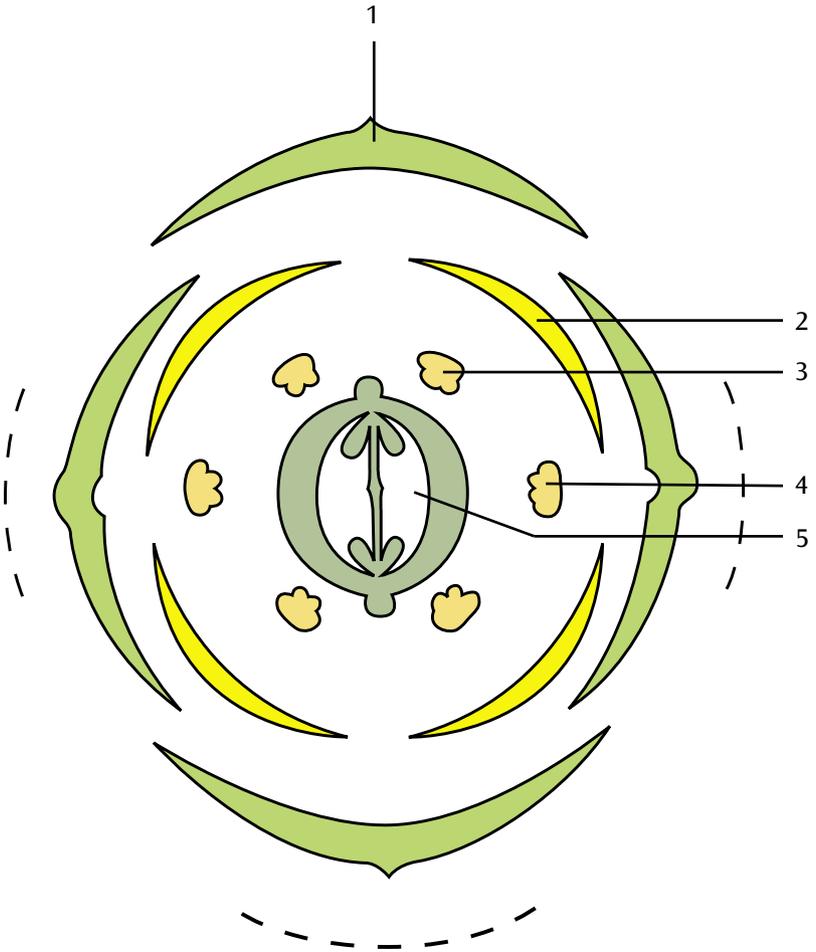
- 6 Kelchblatt (Sepalen)
- 7 Staubblatt mit Filament und Anthere
- 8 Fruchtknoten
- 9 Kronblatt (Petale)
- 10 Nektardrüse (Nektarium)

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

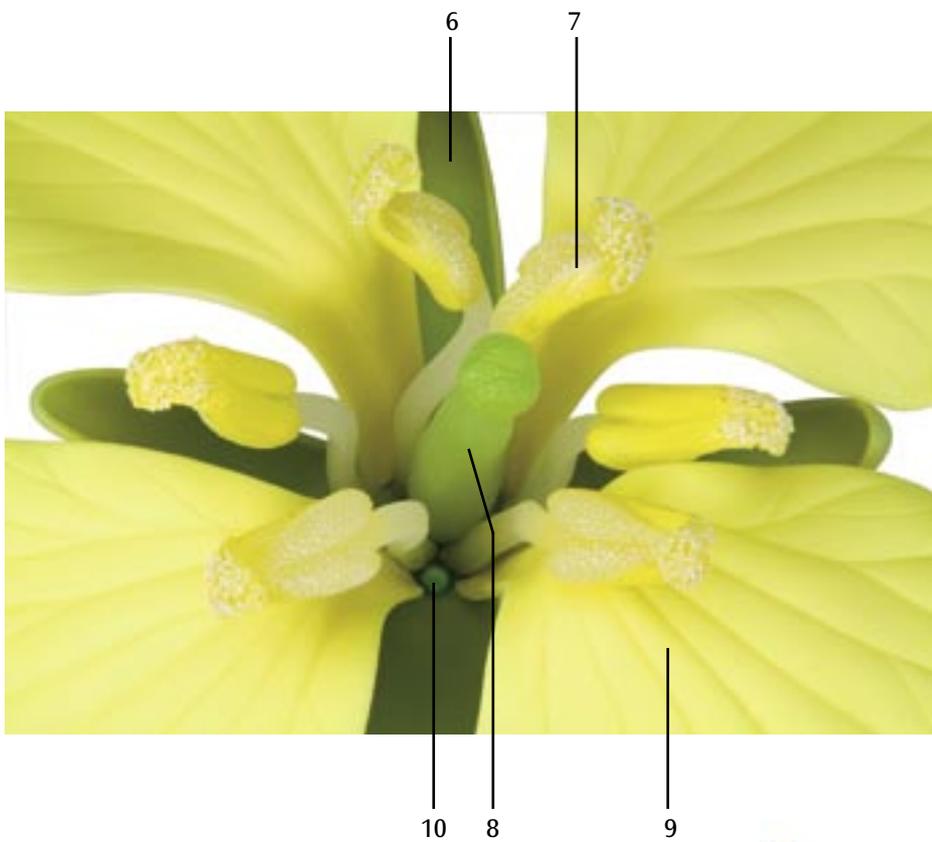
Die Frucht (sowie der Fruchtknoten, aus dem sie hervorgeht) ist aus zwei Fruchtblättern gebildet, deren verwachsene Ränder je eine Reihe Samen tragen und durch eine häutige Scheidewand verbunden sind. Eine solche Frucht bezeichnet man als Schote. Im reifen Zustand erreicht die kurz gestielte Rapsschote 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

A



B



C





T21024

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*)



T21023



T21022

