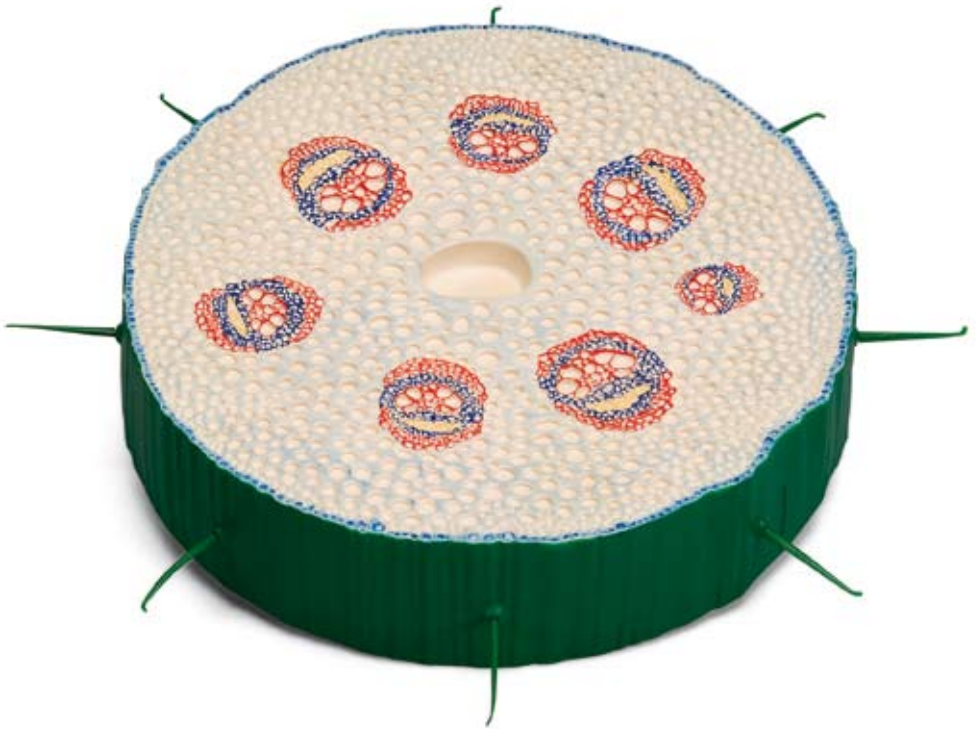




*...going one step further*



**T21003**

## English

### **Ranunculus repens – Creeping buttercup; Buttercup or Crowfoot family - Ranunculaceae** **Cross-section of stem with collateral open vascular bundles**

The creeping buttercup is a tenacious herbaceous plant classified as a dicotyledon (two embryonic leaves), within the buttercup or crowfoot family (Ranunculaceae), which is predominantly found in the moderate zones of Northern hemisphere, with about 1800 species in 50 genera.

The fast-growing winter-green semirosette plant is a pioneer in gardens, fields, ruderal land, as well as waterfronts, meadows and forests on loamy, deep soil. Vegetative reproduction is by means of above-ground stolons, similar to the strawberry, at the ends of which roots are first formed deep in the ground, followed by the development of new young plants. The general shape of the leaves is indicated by the trivial name ‚crowfoot‘ family. Differently shaped nectar and honey leaves near the flowers are characteristic. Young plants germinate relatively quickly from small nut fruit. The cross-section of the non-lignified herbaceous stem shows a typical dicot plant structure.

A circular arrangement of several open collateral vascular bundles is embedded in a thin-walled cortical parenchyma, which is still capable of photosynthetic activity in the outer area due to the presence of chloroplasts underneath a hairy epidermis, while however adopting a storage function towards the inside. The external and internal caps as well as a generally only unicellular ring are made of sclerenchymatous cells (red) with slightly thickened cell walls, in which the woody material lignin is embedded. These form the vascular bundle sheath, interrupted by individual thin-walled conducting cells. Towards the inside, the sclerenchyma (red) is followed by the phloem (blue) - the part of the vascular bundle, responsible for transport of nutrients in the plant, composed of larger sieve tube elements and their small companion cells, each originating from the unequal division of one mother cell. The phloem cells are accompanied by phloem parenchyma cells (blue). Going towards the inside, the next water-conducting part of the vascular bundle, the xylem (red), is also embedded in associated parenchyma (blue).

This is separated from the phloem by the fascicular cambium (yellow), a meristematic tissue dividing phloem elements towards the outside and xylem elements towards the inside. This is why the first xylem elements (protoxylem) are also located right inside. The presence of the cambium, through which the vascular bundle can continue to develop to a certain limit, makes the vascular bundle open. ‚Collateral‘ means that the phloem and xylem are located opposite to each other, with the xylem always located inside. A pith cavity is noticeable in the centre of the cross-section. This was created by primary radial growth pulling apart the cells of the cortical parenchyma and causing the tissue to tear or break up.

- 1 Epidermis
- 2 Assimilation tissue
- 3 Cortical parenchyma
- 4 Pith cavity
- 5 Sclerenchymatous vascular bundle sheath
- 6 Hair
- 7 Xylem
- 8 Phloem
- 9 Cambium
- 10 Companion cell, small, blue
- 11 Conducting strip
- 12 Protophloem
- 13 Protoxylem
- 14 Vessels
- 15 Xylem parenchyma
- 16 Phloem parenchyma
- 17 Pith parenchyma
- 18 Sieve tube element with companion cell

**„Ranunculus repens – kriechender Hahnenfuß; Hahnenfußgewächse – Ranunculaceae“  
 „Stängelquerschnitt mit kollateral offenen Leitbündeln**

Der kriechende Hahnenfuß ist ein ausdauerndes krautiges Gewächs, das innerhalb der Zweikeimblättrigen Pflanzen (Dikotyledonae) zu den Hahnenfußgewächsen (Ranunculaceae) gehört, die überwiegend in den gemäßigten Zonen der nördlichen Hemisphäre mit ca. 1800 Arten in 50 Gattungen auftreten.

Die raschwüchsige wintergrüne Halbrosettenpflanze ist ein Pionier in Gärten, auf Äckern, Ruderalstellen, sowie Uferbereichen, Wiesen und Wäldern auf lehmhaltigen, tiefgründigen Boden. Die vegetative Vermehrung erfolgt durch oberirdische Ausläufer, vergleichbar der Erdbeere, an deren Enden zunächst tief im Boden gewurzelt wird und dann neue Pflänzchen entstehen. Namensgebend für die Hahnenfußgewächse sind die Blätter, die je nach Art mehr oder weniger an den Fußabdruck eines Hahnes erinnern. Im Bereich der Blüten sind die unterschiedlich geformten Nektar- u. Honigblätter charakteristisch. Aus den Nüsschenfrüchten keimen relativ schnell junge Pflanzen.

Der Querschnitt der nicht verholzten krautigen Stängel zeigt den typischen Aufbau bei dikotylen Pflanzen. Eingebettet in ein in dünnwandiges Rindenparenchym, das in den äußeren Bereichen, unter der behaarten Epidermis, durch den Besitz von Chloroplasten noch photosynthetisch aktiv sein kann, nach innen jedoch Speicherfunktionen übernimmt, liegen in kreisförmiger Anordnung mehrere offen kollaterale Leitbündel. Ihre äußeren und inneren Kappen, sowie ein meist nur einzellschichtiger Ring bestehen aus sklerenchymatischen Zellen (rot) mit etwas verdickten Zellwänden, in die der Holzstoff Lignin eingelagert ist. Sie bilden die Leitbündelscheide, die von einzelnen Durchlasszellen mit dünnen Wänden unterbrochen sind. Von außen nach innen folgt auf das Sklerenchym (rot) das Phloem (blau) – der Siebteil des Leitbündels, zuständig für den Nährstofftransport in der Pflanze, bestehend aus größeren Siebröhren und ihren kleinen Geleitzellen, die jeweils aus einer Mutterzelle durch inäquale Teilung hervorgegangen sind.

Die Phloemzellen sind von Phloemparenchymzellen (blau) begleitet. Vom dem nach innen folgenden wasserleitenden Teil des Leitbündels, ebenfalls in begleitendes Parenchym (blau) eingebettet, dem Xylem (rot), wird das Phloem durch den Bereich des faszikulären Kambiums (gelb) getrennt, einem meristematischen Gewebe, das nach außen Phloemelemente und nach innen Xylemelemente abgliedert. Deshalb finden sich die ersten Xylemelemente (Protoxylem) auch ganz innen. Durch das Vorhandensein des Kambiums, durch welches sich das Leitbündel bis zu einer gewissen Grenze weiterentwickeln kann, ist das Leitbündel offen, kollateral bedeutet, dass sich Phloem und Xylem gegenüberliegen, wobei das Xylem stets innen liegt. Im Zentrum des Sprossquerschnittes fällt noch die durch Gewebezerrissung oder Auflösung entstandene Markhöhle auf, bei der die Rindenparenchymzellen durch primäres Dickenwachstum auseinandergezogen wurden.

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| 1 Epidermis                            | 16 Phloemparenchym           |
| 2 Assimilationsparenchym               | 17 Markparenchym             |
| 3 Rindenparenchym                      | 18 Siebröhre mit Geleitzelle |
| 4 Markhöhle                            |                              |
| 5 Sklerenchymatische Leitbündelscheide |                              |
| 6 Haar                                 |                              |
| 7 Xylem                                |                              |
| 8 Phloem                               |                              |
| 9 Kambium                              |                              |
| 10 Geleitzelle Klein Blau              |                              |
| 11 Durchlassstreifen                   |                              |
| 12 Protophloem                         |                              |
| 13 Protoxylem                          |                              |
| 14 Trachee                             |                              |
| 15 Xylemparenchym                      |                              |

**Ranunculus repens o Botón de oro; Ranunculales o Ranunculáceas**  
**Corte transversal del tallo con haces colaterales abiertos**

El Botón de Oro es una hierba perenne perteneciente a la familia de las plantas ranunculales (Ranunculaceae) dicotiledóneas, de las que existen alrededor de 50 géneros y 1.800 especies, principalmente en las zonas templadas del Hemisferio Norte. Esta hierba de color verde oscuro de crecimiento rápido con hojas en roseta basal es habitual en jardines, cultivos y ruderales, así como en orillas, prados y bosques de suelos arcillosos profundos. La multiplicación vegetativa se lleva a cabo por medio de estolones a ras del suelo, similares a las fresas, cuyos extremos arraigan profundamente y de los que posteriormente surgen nuevas plantas. Las hojas de las plantas ranunculales son características y varían dependiendo de la especie, como también lo son los pétalos nectaríferos y los estambres.

De sus frutos germinan rápidamente plantas jóvenes. El corte transversal del tallo herbáceo no leñoso muestra la conformación típica de las plantas dicotiledóneas. En el parénquima cortical de paredes finas, que puede llegar a ser fotosintéticamente activo en la capa más exterior, debajo de la epidermis vellosa, gracias a la presencia de cloroplastos y con funciones de almacenamiento en la capa interior, encontramos un número más o menos numeroso de haces vasculares abiertos dispuestos en círculo. Las capas externas e internas, así como el anillo, normalmente monocapa, están formadas por células esclerenquimáticas (en color rojo) y presentan unas paredes celulares algo más gruesas, en las que se almacena la sustancia leñosa (lignina) y conforman la vaina del haz vascular, interrumpida por células de paso de paredes finas. Le sigue, desde el exterior hacia el interior, el esclerénquima (en color rojo) y el floema (en color azul) o elemento criboso del haz vascular responsable del transporte de nutrientes en la planta, compuesto por tubos cribosos de mayor tamaño y pequeñas células anexas nacidos de la partición desigual de una célula madre. Las células del floema están asociadas a las células del parénquima floemático (en color azul).

Entre el xilema (en color rojo), la región del haz vascular conductor de agua hacia el interior, que también se encuentra en el parénquima asociado (en color azul), y el floema se encuentra el cambium fascicular (amarillo), un tejido meristemático formador de elementos floémicos en la capa exterior y de elementos xilémicos en la interior. Este es el motivo por el que los elementos xilémicos primarios (protoxilema) se encuentran en el interior. La presencia del cambium, que permite que el haz vascular pueda continuar desarrollándose hasta un cierto límite, permite mostrar el haz vascular colateral abierto contrapuesto al floema y al xilema, encontrándose el xilema solo en el interior. En el centro del corte transversal del chupón llaman la atención los canales medulares creados por la rotura o desprendimiento de los tejidos, en los que las células del parénquima cortical están separadas debido al engrosamiento primario.

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 1 Epidermis                                | 18 Tubos cribosos con célula anexa |
| 2 Parénquima de asimilación                |                                    |
| 3 Parénquima cortical                      |                                    |
| 4 Canal medular                            |                                    |
| 5 Vaina esclerenquimática del haz vascular |                                    |
| 6 Vello                                    |                                    |
| 7 Xilema                                   |                                    |
| 8 Floema                                   |                                    |
| 9 Cambium                                  |                                    |
| 10 Célula anexa pequeña en color azul      |                                    |
| 11 Célula de paso                          |                                    |
| 12 Protofloema                             |                                    |
| 13 Protoxilema                             |                                    |
| 14 Tráquea                                 |                                    |
| 15 Parénquima del xilema                   |                                    |
| 16 Parénquima de floema                    |                                    |
| 17 Parénquima medular                      |                                    |

**Ranunculus repens – renoncule rampante ; Renonculacées – Ranunculaceae**  
**Section de tige avec faisceaux libéro-ligneux ouverts collatéralement**

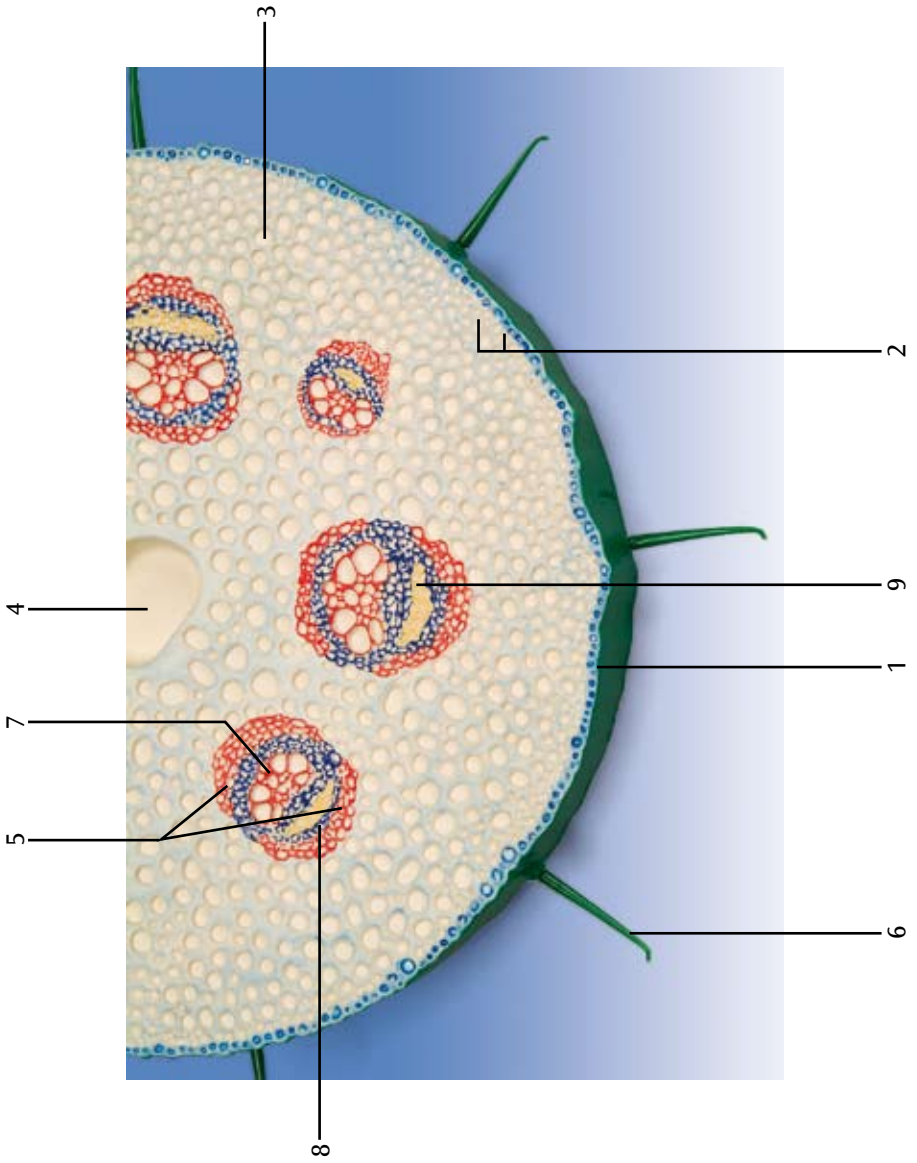
La renoncule rampante est une plante herbacée pérenne qui, parmi les plantes dicotylédones (Dicotyledonae), fait partie des renonculacées (Ranunculaceae), présentes en majorité dans les régions tempérées de l'hémisphère nord avec environ 1800 sortes dans 50 catégories. La plante pyrrolacée à demie rosette à croissance rapide est une pionnière dans les jardins, les champs, les zones rudérales ainsi que sur les rives, dans les prés, et les forêts en sol argileux lourd. La reproduction végétative a lieu par des stolons aériens, de manière comparable aux fraises, dont les extrémités sont d'abord enracinées profondément dans le sol avant que de nouvelles petites plantes n'apparaissent.

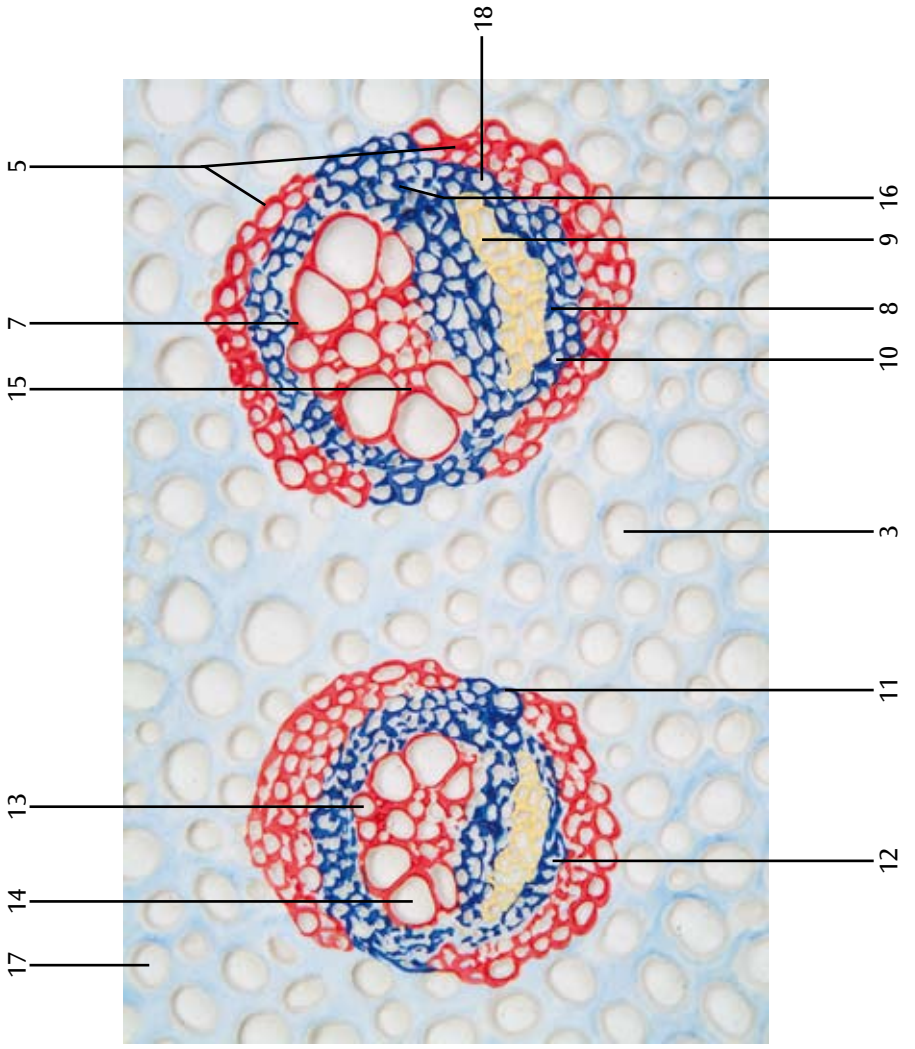
Quant aux fleurs, les étamines de formes différentes sont caractéristiques. De nouvelles plantes germent relativement vite à partir des fruits de rosacée. La section de la tige herbacée non ligneuse présente la structure typique des plantes dicotylées. Encastés dans un parenchyme cortical à fine paroi qui peut être encore actif pour la photosynthèse dans les zones extérieures sous l'épiderme velu grâce aux chloroplastes qu'il contient et qui joue toutefois le rôle de réserve vers l'intérieur, se trouvent plusieurs faisceaux libéro-ligneux collatéraux ouverts et placés en cercle.

Leurs calottes externes et internes tout comme un anneau le plus souvent seulement monocouche sont constituées de cellules de sclérenchyme (rouge) avec des parois de cellules légèrement épaissies dans lesquelles est disposée la lignine. Elles forment la gaine du faisceau libéro-ligneux et sont interrompues par des cellules de passage individuelles aux parois fines. De l'extérieur vers l'intérieur se succèdent le sclérenchyme (rouge), le phloème (bleu) – la partie criblée du faisceau libéro-ligneux, responsable du transport des nutriments dans la plante, composée de tubes criblés plus grands et de leurs petites cellules compagnes qui sont issues respectivement de la division inégale d'une cellule mère. Les cellules de phloème sont accompagnées de cellules du parenchyme du phloème (bleu).

Le phloème est séparé par la zone du cambium fasciculaire (jaune) de la partie du faisceau libéro-ligneux qui suit en direction de l'intérieur et qui transporte l'eau, également encastrée dans le parenchyme d'accompagnement (bleu), le xylème (rouge), un tissu méristématique qui disjoint les éléments du phloème vers l'extérieur et les éléments du xylème vers l'intérieur. C'est pourquoi, les premiers éléments du xylème (protoxylème) se trouvent tout à l'intérieur. Grâce à l'existence du cambium par lequel le faisceau libéro-ligneux peut continuer de se développer jusqu'à une certaine limite, le faisceau libéro-ligneux est ouvert collatéralement, ce qui signifie que phloème et xylème sont opposés, le xylème étant toujours à l'intérieur. Au centre de la section du bourgeon, on remarque encore la cavité médullaire apparue par déchirement du tissu ou dissolution. Dans cette cavité, les cellules du parenchyme cortical ont été séparées par accroissement diamétral primaire.

- |    |  |    |                                     |
|----|--|----|-------------------------------------|
| 1  | Epiderme   | 14 | Trachée                             |
| 2  | Parenchyme d'assimilation                        | 15 | Parenchyme du xylème                |
| 3  | Parenchyme cortical                              | 16 | Parenchyme du phloème               |
| 4  | Cavité médullaire                                | 17 | Parenchyme médullaire               |
| 5  | Gaine du faisceau libéro-ligneux du sclérenchyme | 18 | Tubes criblés avec cellule compagne |
| 6  | Poil   |    |                                     |
| 7  | Xylème   |    |                                     |
| 8  | Phloème  |    |                                     |
| 9  | Cambium  |    |                                     |
| 10 | Cellule compagne petite bleue                    |    |                                     |
| 11 | Bande de passage                                 |    |                                     |
| 12 | Protophloème                                     |    |                                     |
| 13 | Protoxylème                                      |    |                                     |





**Ranunculus repens – Pé de galinha; Pé de galinha – Ranunculaceae****Corte transversal do caule com feixes vasculares colaterais abertos**

O pé de galinha rasteiro é uma planta herbática que pertence, dentro das plantas dicotiledôneas, à planta Pé de galinha (Ranunculaceae) que aparece principalmente nas zonas temperadas do hemisfério norte, com aproximadamente 1800 tipos em 50 espécies. A planta rosulada verde de crescimento rápido é uma pioneira nos jardins, em campos, locais ruderais, assim como em margens de rios, relvas e matas com solo argiloso e profundo. A reprodução vegetativa ocorre através da trepadeira acima do solo, comparável com o morango, cuja ponta é primeiro enraizada de forma profunda no solo para só depois surgirem novas plantas.

As folhas dão nome à planta Pé de galinha, que, dependendo do tipo, lembram de uma forma ou de outra um pé de galinha. Na área da floração, são características as folhas de néctar e mel com distintos formatos. Plantas jovens germinam relativamente rápido a partir dos frutos oleaginosos. O corte transversal dos caules não lenhosos mostram a estrutura típica de plantas dicotiledôneas. Envolvida em um parênquima de córtice de parede fina, que pode ainda estar ativo na parte exterior abaixo da epiderme pilosa, através da possessão de cloroplastos que internamente assumem funções de armazenamento, existem diversos feixes vasculares abertos e colaterais organizados de forma circular. Suas coberturas externas e internas, assim como um anel normalmente em camada única, são compostas por células esclerenquimáticas (vermelhas) com paredes celulares espessadas, nas quais a lignina de polpa de madeira está armazenada. Elas formam a separação dos feixes vasculares, que são interrompidos por células de passagem individuais com paredes finas.

De fora para dentro, após o esclerênquima (vermelho), segue o floema (azul) - a parte de rede do feixe vascular responsável pelo transporte de nutrientes para a planta, composto por grandes redes tubulares e suas pequenas células acompanhantes, que surgiram respectivamente de uma célula mãe através da divisão desigual. As células do floema são acompanhadas por células parênquimas do floema (azul). A partir da parte posterior condutora de água do feixe, também envolvida no parênquima acompanhante (azul), o xilema (vermelho), o floema é separado através da área do câmbio vascular (amarelo), uma malha meristemática que divide os elementos do floema para fora e os elementos do xilema para dentro. Portanto, os primeiros elementos do xilema se encontram totalmente no interior (protoxilema).

Através da existência do câmbio, pelo qual o feixe vascular pode se desenvolver até um determinado limite, o feixe vascular é aberto de forma colateral, significando que o floema e o xilema estão frente a frente, onde o xilema está sempre no interior. No centro do corte transversal do broto, chama atenção ainda através da laceração do tecido ou dissolução, as cicatrizes criadas, nas quais as células parênquimas do córtice foram puxadas através de um crescimento primário.

- |                                     |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 Epiderme                          | 15 Parênquima xilema                 |
| 2 Parênquima de assimilação         | 16 Parênquima floema                 |
| 3 Parênquima do córtice             | 17 Parênquima lacunoso               |
| 4 Cicatriz                          | 18 Rede com célula de acompanhamento |
| 5 Cordões esclerenquimáticos        |                                      |
| 6 Pelo                              |                                      |
| 7 Xilema                            |                                      |
| 8 Floema                            |                                      |
| 9 Câmbio                            |                                      |
| 10 Célula acompanhante pequena azul |                                      |
| 11 Faixas de passagem               |                                      |
| 12 Protofloema                      |                                      |
| 13 Protoxilema                      |                                      |
| 14 Traqueóide                       |                                      |



## Italiano

### **Ranunculus repens – Ranuncolo strisciante; Ranuncolo – Ranunculaceae** **Sezione trasversale del gambo con fasci vascolari colaterali aperti**

Il ranuncolo strisciante è una pianta erbacea perenne, appartenente alle piante con due cotiledoni (dicotiledoni) e alla famiglia dei ranuncoli (Ranunculaceae), presente prevalentemente nelle zone temperate dell'emisfero settentrionale, con circa 1800 specie e 50 generi. Questa pianta composta a crescita rapida è una pioniera nei giardini, nei campi, nei luoghi incolti, così come nei pressi di spiagge, prati e boschi, su terreni argillosi profondi. L'accrescimento vegetativo avviene sopra il terreno mediante stoloni (analogamente alla fragola) le cui estremità si radicano profondamente, producendo nuove piante. Per quanto riguarda i fiori, sono caratteristici gli stami da nettare e da miele.

Dai frutti germogliano rapidamente le giovani piante. La sezione trasversale del gambo erbaceo non ancora lignificato presenta la tipica struttura delle piante dicotiledoni. All'interno è presente un parenchima legnoso, che negli strati esterni, sotto l'epidermide indurita, può ancora rivelare una fotosintesi attiva grazie alla presenza di cloroplasti. Questo parenchima, tuttavia, ha funzioni di riserva e contiene molti fasci vascolari collaterali aperti disposti in modo circolare. Le loro capsule esterne ed interne, così come l'anello formato da un solo strato, sono composti da cellule sclerenchimatiche (rosse) con pareti leggermente ispessite, inserite in un substrato di lignina. Esse formano il fascio vascolare di rivestimento, che è interrotto da singole cellule di passaggio dalle pareti più sottili.

Dall'esterno verso l'interno, dopo lo sclerenchima (rosso) troviamo il floema (blu) - la componente cribrosa del fascio vascolare, responsabile del trasporto dei nutrienti nella pianta, e composta da canali cribrosi più grandi con le relative cellule compagne (entrambi derivati da un cellula madre mediante suddivisione ineguale). Le cellule del floema sono accompagnate da cellule parenchimatiche del floema (blu). Dalla parte interna del fascio vascolare per il trasporto dell'acqua, sempre inserite nel relativo parenchima (blu), lo xilema (rosso) si separa dal floema mediante il cambio fascicolare (giallo), un tessuto meristematico che si differenzia dal floema esterno e dallo xilema interno. Perciò i primi elementi dello xilema (protoxilema) si ritrovano anche all'interno. Grazie alla presenza del cambio, tramite il quale il fascio vascolare può continuare a svilupparsi fino ad un certo limite, il fascio vascolare si definisce „esterno“, „collaterale“, trovandosi di fronte al floema e allo xilema, mentre lo xilema si trova sempre all'interno.

Al centro della sezione del germoglio non compaiono ancora le cavità del midollo, dovute allo strappo o la dissoluzione del tessuto, nel quale si dispiegano le cellule del parenchima legnoso mediante accrescimento diametrico primario.

- 1 Epidermide
- 2 Parenchima di assimilazione
- 3 Parenchima legnoso
- 4 Cavità midollare
- 5 Rivestimento di tessuto sclerenchimatico
- 6 Pelo
- 7 Xilema
- 8 Floema
- 9 Cambio
- 10 Cellula compagna piccola blu
- 11 Bande di passaggio
- 12 Protofloema
- 13 Protoxilema
- 14 Trachee
- 15 Parenchima dello xilema
- 16 Parenchima del floema
- 17 Parenchima midollare
- 18 Canale cribroso con cellula compagna

# 双子葉植物の茎の構造モデル

日本語

ランンキュラス (ハイキンボウゲ) - *Ranunculus repens* - 並立維管束のみられる茎の横断面

ハイキンボウゲ (*Ranunculus repens*) の属するランンキュラス属は双子葉 (2枚胚葉) の草本植物で、北半球の中緯度地帯に約50属1800種がみられます。

この早生、冬緑性のロゼット植物は、庭、野原、荒地のほか水辺、牧草地およびローム層、深部土壌にある森林においては遷移の初期に見られるます。上述の土壌では、ほふく枝を生じさせ、イチゴと同様の栄養繁殖を行います。その根の先端が初めて地中深部に達すると、新しい幼木の成長が始まります。キンボウゲ科を指す英名、Crowfoot (カラスの足) はこの植物の一般的な葉の形状を表現しています。花の付近に花蜜腺を有する、形状の異なる葉がみられるのも特徴です。幼木は小さな果実から比較的早くに発芽します。茎は草茎で木化しておらず、横断面は典型的な双子葉植物の構造を示しています。

柔組織内には維管束が円形の配列で並んでいます。また毛で覆われた表皮の下には葉緑体が存在することから、この組織の外側では未だ光合成活動が可能である一方で、内部には貯蔵機能も備わっていると考えられます。維管束は肥厚した細胞壁を備えた厚壁細胞 (赤色) に囲まれており、この内部に木質素、リグニンが蓄積されていきます。この木化した細胞が維管束鞘を形成し、これを分断する形で形成層が存在します。維管束鞘の内側、厚壁組織 (赤色) の次に来るのが栄養輸送に関与している維管束の一部である師部 (青色) です。この師部は師管細胞と伴細胞から成り、それぞれの細胞は1個の母細胞の不等分割に由来します。師部は師部柔組織 (青色) をもち、この柔組織が維管束のもう一つの通過組織である木部 (赤色) も取り囲んでいます (青色)。

この柔組織は、分裂組織である形成層 (黄色) によって師部と分けられており、形成層の外側に師部、内側に木部が位置しています。このことから、最初に分化した木部 (原生木部) は最も内側に位置します。維管束は形成層の成長に伴い一定限度まで成長し、この形成層の存在が維管束を円形状の配置にさせています。この植物では師部と木部とが互いに対側に位置し、木部が茎では内側に、葉では向軸側に位置しています。この構造配置のことを並立維管束と呼びます。茎の中央部には髓腔と呼ばれる通気間隙があり、これは初期の放射状の成長によって柔組織の細胞が引き離されることによって形成されます。

- 1 表皮
- 2 同化組織
- 3 皮層の柔組織
- 4 髓腔
- 5 維管束鞘
- 6 毛
- 7 木部
- 8 師部
- 9 形成層
- 10 伴細胞 (青色)
- 11 通過細胞
- 12 原生師部
- 13 原生木部
- 14 道管
- 15 木部柔組織
- 16 師部柔組織
- 17 髓の柔組織
- 18 伴細胞を伴う師管

**Ranunculus repens – лютик ползучий; Семейство лютиковых - Ranunculaceae**  
**Поперечный разрез стебля с коллатеральными открытой системы прожилков**

Лютик ползучий – это крепкое травянистое растение, классифицируемое как двудольное растение (два зародышевых листа) семейства лютиковых (Ranunculaceae), которое встречается преимущественно в умеренных зонах Северного полушария, включает 1800 видов, 50 родов. Быстрорастущее зимнезеленое полурозеточное растение первым появляется в садах, полях, на пустырях, а также прибрежных районах, лугах и лесах на глинистой почве с глубоким пахотным слоем.

Вегетативное размножение осуществляется посредством наземных побегов, сходных с таковыми у клубники, на концах которых корни сначала формируются глубоко в земле, после чего развиваются новые молодые растения. Обычное название семейства на английском языке «crowfoot» (рассеченный на доли, зубчатый) указывает на форму листьев. Характерны разнообразие по форме нектарники, расположенные около цветков. Молодые растения прорастают относительно быстро из небольших почек. Поперечный разрез нелигнифицированного травянистого стебля демонстрирует типичную структуру двудольного растения. Несколько круговых открытых коллатералей системы прожилков погружены в тонкостенную кортикальную паренхиму, которая все еще способна к фотосинтезу во внешней среде, благодаря наличию хлоропластов под «шерстистой» кожицей, при этом, внутри структуры осуществляется функция хранения.

Внешние и внутренние чехлики, а так же кольца (в основном состоящие из одноклеточного слоя) образованы склеренхимными клетками (красные) со слегка утолщенными стенками, в которых находится одревесневевший материал лигнин. Они формируют обкладку сосудисто-волокнутого пучка, в которой местами расположены отдельные тонкостенные проводящие клетки. По направлению снаружи внутрь за склеренхимой (красная) расположена флоэма (синяя) – часть сосудисто-волокнутого пучка, отвечающая за транспорт питательных веществ в растении и состоящая из больших элементов ситовидных трубок и их маленьких клеток-спутников, обе структуры образуются при неравномерном разделении одной материнской клетки. Клетки флоэмы окружены паренхиматозными клетками флоэмы (синие). Следующая по направлению снаружи внутрь структура - водопроводящая, часть сосудисто-волокнутого пучка, ксилема (красная) также погружена в окружающую паренхиму (синяя). Она отделена от флоэмы пучковым камбием (желтый), меристематической тканью, разделяющей элементы флоэмы по направлению кнаружи и элементы ксилемы по направлению кнутри. Поэтому первые элементы ксилемы (протоксилема) также расположены сразу кнутри. Наличие камбия, благодаря которому сосудисто-волокнутый пучок продолжает развиваться до определенного предела, означает, что сосудисто-волокнутый пучок является открытым. «Коллатераль» означает, что флоэма и ксилема расположены напротив друг друга, при этом ксилема всегда расположена внутри. В центре на поперечном разрезе видна сердцевинная полость. Она образуется преимущественно за счет радиального роста, вследствие чего происходит разделение клеток кортикальной паренхимы, что вызывает разрыв ткани.

- |  |  |
|--|--|
| 1 эпидермис  | 13 протоксилема                                  |
| 2 ассимиляционная ткань                              | 14 сосуды  |
| 3 кортикальная паренхима                             | 15 паренхима ксилемы                             |
| 4 сердцевинная полость                               | 16 паренхима флоэмы                              |
| 5 склеренхимная обкладка сосудисто-волокнутого пучка | 17 паренхима сердцевины                          |
| 6 волосок  | 18 элемент ситовидной трубки с клеткой-спутником |
| 7 ксилема  |  |
| 8 флоэма   |  |
| 9 камбий   |  |
| 10 клетка-спутник, маленькая, синяя                  |  |
| 11 проводящая система                                |  |
| 12 протофлоэма                                       |  |

**Ranunculus repens--匍枝毛茛 毛茛科--Ranunculaceae**  
**具无限外韧维管束的植物茎横切面**

匍枝毛茛是一种生命力顽强的草本双子叶植物（具两片子叶），属毛茛科植物（Ranunculaceae）。毛茛科植物共约50属1800种，最早发现于北半球中部。这种生长迅速的常绿植物是花园、野地和杂草丛的先锋植物，同时也是水边、牧场和森林这些肥沃深层土的先锋植物。像草莓一样，匍枝毛茛用地上匍匐茎进行营养繁殖。首先在土壤深处形成根，随后发育成新的植株。“毛茛”（意为鸟蹼状）科这个科名形象地说明了这个科的植物叶片的一般形状。花附近的不同形状的花蜜叶是特征叶。相对于小型坚果，新生植物生长速度相对较快。草质茎的横切面展示典型的双子叶植物结构。几个环状排列的无限外韧维管束虽然深埋于皮层薄壁组织内，但是由于多毛表皮下方存在叶绿体，因此依然具有光合活性，对内部来说具有储存功能。外盖和内盖一般都仅由单细胞环构成，这些单细胞环由细胞壁略微增厚，内含木质化物质--木质素的厚壁细胞（红色）组成。这些形成维管束鞘，并由单个薄壁细胞阻断。厚壁组织（红色）内侧为韧皮部（蓝色）--维管束的一部分，在植物体内具有输导养分的作用，由大型筛管分子及其伴细胞组成。这些大型筛管细胞及其相对应的伴细胞起源于同一个母细胞的不均等分裂。韧皮细胞伴随着韧皮薄壁细胞（蓝色）。再往里为输导水分的维管束部分--木质部（红色），也被相应的薄壁组织（蓝色）包围。木质部与韧皮部之间为束中形成层（黄色），是向外产生韧皮部分子，向内产生木质部分子的分生组织。这就是为何第一个木质部分子（原生木质部）也位于正内方的原因。虽然维管束的可继续分裂程度有一定的限度，但是由于形成层的存在，使得维管束成为无限维管束。“外韧”是指韧皮部和木质部互相位于相反的部位，且木质部通常位于内部。在茎横切面中心，可见清晰的髓腔。这是由原生射线生长使得外皮层薄壁组织细胞分离并引起组织破碎或破裂而产生的。

- 1 表皮
- 2 同化组织
- 3 皮层薄壁组织
- 4 髓腔
- 5 厚壁组织维管束鞘
- 6 腺毛
- 7 木质部
- 8 韧皮部
- 9 形成层
- 10 伴细胞，小型，蓝色
- 11 输导带
- 12 原生韧皮部
- 13 原生木质部
- 14 导管
- 15 木质部薄壁组织
- 16 韧皮薄壁组织
- 17 髓薄壁组织
- 18 具伴细胞的筛管分子



**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 2008 for instruction manual and design of product:  
3B Scientific GmbH, Germany