

---

# Morfológiai és levélanatómiai vizsgálatok *Cleistogenes serotina* (L.) Keng (Poaceae) fajon

Nyakas Antónia<sup>1</sup> – Molnár Edit<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,

Mezőgazdaságtudományi Kar,

Mezőgazdasági Növénytan és Növényélettani Tanszék, Debrecen

<sup>2</sup>MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót

## ÖSSZEFOGLALÁS

A késeiperje *Cleistogenes serotina* (L.) Keng összehasonlító morfológiai és levélanatómiai vizsgálatát négy termőhely populációjából gyűjtött minták alapján végeztük. Három hely a középhegységi, egy az alföldi – Duna-Tisza közti – régióban található. Az utóbbi helyen különböző fenotípusú (rövid szártagú kis levelű és hosszú szártagú, hosszú levelű) egyedekből is vettünk mintákat. A levélszövet jellemzőit a levéllemezen és a levélhüvelyen vizsgáltuk.

Minőségi és mennyiségi bélyegek elemzése alapján a következő fontosabb megállapításokat tettük: a késeiperje levéllemezeinek mezofillumára a tipikus kranz-anatómia jellemző. Az edénynyalábok kettős nyalábhüvelye alapján a faj a C<sub>4</sub>-es aszpartát típusú füvekhez tartozik. Új megállapításunk – az irodalmi adatokkal ellentétben –, hogy a levélhüvelyben is megtalálható a kranz-anatómia, amely más C<sub>4</sub>-es fajoknál többnyire hiányzik.

A hegyvidéki termőhelyen és a homoki területen gyűjtött két eltérő fenotípusú populációból származó levelek szöveteinek felépítésében nem találtunk taxonómiai különbséget bizonyító eltéréseket. Valódi különbségek csak a különböző korú levelek szöveti felépítésére jellemzők. A szélesebb (az idősebb) levelekben több az edénynyaláb, mint a keskenyebb (fiatalabb) levelekben. Ugyanakkor kisebb a kranz szövet és az epidermisz aránya, a sejtek erőteljesebb szklerifikációja figyelhető meg. A szállító nyalábok számának növekedésével a szállítószövet aránya a többi szövethez viszonyítva nem változik lényegesen.

## SUMMARY

The grass species *Cleistogenes serotina* (L.) Keng, generally found in the mountainous region in Hungary, has been observed in the lowlands of the Great Hungarian Plain in the last few decades. Since its first recent mention in sand habitat as well it, has been found in several locations in the interfluvium between the Danube and the Tisza. In certain, sandy grasslands, the invasion of this species is considerable (e.g. near Fülöpháza the area invaded by *Cleistogenes* increased almost fourfold within six years). The success of invasion on new habitats is related to changes in the characteristics of plants comparatively studied on mountain and sand populations.

We studied blades of leaves on different levels (1st, 5th and 10th) and from different biotops. Cuttings were made, with a thickness of 10-12 µm, at the middle of the blades. The cross sections were observed using a light microscope. Digitised images (DigitPlan) and survey data were arranged into a database.

The leaf structure is characterised by the kranz anatomy, and a double layered bundle sheath, which is typical of the aspartate type of C<sub>4</sub> grasses. There were significant differences only in cross section area and the number of bundles for various ages of the leaves. There were more bundles in the older leaves than in the younger ones. We did not find any difference in the ratio of tissues

among leaves of different ages and sources. According to our study, the ratio of leaf tissues characteristic to species was neither significantly influenced by the biotope, nor by the age of the leaves. However, there is a difference in tissues size. Summarising the results, the species can be considered „only” as ecotypes on the different studied areas.

Our new result is that kranz anatomy can also be found in the leaf sheath.

This research was supported by the Hungarian Scientific Fund (OTKA), grant No. T016511 and T026346.

## BEVEZETÉS

A késeiperje (*Cleistogenes serotina* (L.) Keng) a Magyar Középhegység különböző gyeptársulásainak (elsősorban lejtősztyepprétek, sziklagyepek) domináns, vagy szubdomináns növényfaja. Korábbi, egyetlen síkvidéki, homoki előfordulása az 50-es évektől ismert (Kárpáti, 1954. log cit. Penszka et al., 1995). Több mint két évtizede más Duna-Tisza közti homokterületről is előkerült. Egyes helyeken nagymértékben elszaporodott. Fülöpházán – hat év alatt – a faj által elfoglalt terület csaknem négyszeresére növekedett (Nyakas és Molnár, 1999).

A homoki termőhelyek számos abiotikus sajátosságban hasonlóságot mutatnak a középhegységi termőhelyekkel (száraz, meleg, bázikus termőhelyek). Feltételeztük, hogy a faj számára nem jelent nehézséget a hasonló, de síksági, homoki élőhelyen való megjelenés, ill. az ilyen élőhely kolonizációja adaptív stratégiái révén. A homoki egyedek fejlődő hajtásai eltérő hosszúságúak: egyes populációk egyedei rövid szártagúak és kis levelűek, más populációkban hosszú szártagú és hosszú levelű egyedek nőnek. A késeiperje egyedek fenotípusa különbözik a két régióban is: a középhegységi hajtások állók, az alföldi hajtások heverők.

A faj tulajdonságainak teljesebb megismerésére többirányú összehasonlító vizsgálatokat végeztünk egy homoki és három, eltérő alapkövetű középhegységi populáció tanulmányozásával. Vizsgáltuk a faj cönológiai viselkedését, genetikai variabilitását, levélanatómiai bélyegeit, morfológiai jellemzőit, fotoszintézisének ökológiai sajátosságait, szaporodási, terjedési, csirázási stb. tulajdonságainak termőhelyi variabilitását.

Jelen tanulmányunkban arra kerestük a választ, hogy egy invázió esetén, mint a késeiperje, vannak-e különbségek a különböző termőhelyeket benépesítő, eltérő fenotípusú egyedek morfológiai és levélszöveti tulajdonságai között.

---

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### Mintavételi helyek

- Nagy-Lyukas kő Ivád közelében a Heves-Borsodi dombvidéken. Alapköze könnyen málló, helyenként mésszel cementált homokkő. Nyílt homokkő sziklagyep (Rédei és Aszalós, 1997) ÉNy-DK-i kitettségű homokkő padokon.
- A Kétágú-hegy Ny-i része Keszthely határában a Pilis legnyugatibb része. Talaja dachsteini mészkövön kialakult rendzina. ÉK-DNy-i kitettségű pusztafüves lejtősztyepp, mely a tipikusnál (Zólyomi, 1958) kevésbé – 70% borítású – záródott gyp. A lejtő meredeksége a 45-50°-ot is eléri. A terület florisztikai és cönológiai jellemzését Penksza et al. (1995) közlik.
- Fehér-hegy Nagymaros szélén a Börzsöny déli részén: talaja lajta mészkő, lösz és zömében amfibolandezit alapközet keveréke létrejövő redzina. A pusztafüves lejtősztyepp ÉNy-DK-i kitettségű, 30-40° meredekségű oldalon fordul elő.
- A Duna-Tisza közén, Fülöpháza és Ágasegyháza környéki homokterület a Kiskunsági Nemzeti Park területén (UNESCO bioszféra-rezervátum magterület). Talaja meszes, igen alacsony humusztartalmú, rossz vízgazdálkodású homoktalaj. A növényzet főként a nyílt (50-60%-os borítású), mészkedvelő homokpusztagyep, valamint a vadrozs-fedélrozsok gyp foltjaiból áll.

A kiválasztott mintavételi helyek termőhelyi tulajdonságai több közös vonást mutatnak. A középhegységek annak ellenére, hogy klimatikailag a 'Zone der Eichenwälder'-ba (Borhidi, 1961) esnek, a kitettség, a lejtőszög, a sziklás felszín miatt az alföldi félsivatagi viszonyokkal mutatnak hasonlóságot (pl. a nyári hónapokban a magas napi és talajfelszíni hőmérséklet, az aszályos időszak).

### Levélminták

A levélanatómiai vizsgálathoz mintavételi helyenként négy-négy egyed (genet) gyűjtöttünk. Minden töről véletlenszerűen 1 hajtást (ranet) választottunk, melyről fölülről lefelé haladva a legfelső, ún. zászlós levelet (1), az 5. és a 10. levelet gyűjtöttük be. Az eltérő levélemelek a levél korával összefüggő szöveti változások vizsgálatához szükségesek.

### Alkalmazott eljárások (Sárkány és Szalai, 1966):

- A levélmintákat a helyszínen Strassburger-Flemming féle tartósító keverékbe (alkohol:glicerin:deszt.víz = 1:1:1), parafilmmel lezárt üvegekbe helyeztük. Tapasztalataink alapján ez a keverék rögzít és tartósít is, ugyanakkor a minták nem válnak törékennyé, mint előzetes rögzítő keverék alkalmazása esetén.
- A tartósított anyagot beágyazás nélkül paraffin-

blokkban rögzítettük és Reichert-féle száncamikrotómmal metsztük. A keresztmetszeteket a levéllemezek és a levélhüvelyek középső részéből készítettük. Derítés után a preparátumokat toluidinkék mikroszkópi festékekkel való festés után glicerines vízben fedtük le. A fotoszintézis típusának meghatározásához a metszetek egy részét KI-os jód oldattal kezeltük (Nyakas, 1990).

- A levélszövetek mérését minden ismétlésből a keresztmetszetek 3-3 helyén DigitPlan számítógépes morfolometriai programmal végeztük (Nyakas és Vámosi, 1997).
- Az eredmények statisztikai elemzését elvégeztük az összes adatra, a levelek anatómiai jellemzőit grafikonokon ábrázoltuk.
- A szervek mikroszkópi képét számítógépes képfeldolgozó rendszerünkkel bmp kép-fájl formátumban digitalizáltuk. A szövettani ábrák lézernyomatóval, 600 dpi felbontással készültek.

### EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

A késeiperje levélanatómiai vizsgálata során a középhegységi három termőhelyről, valamint Fülöpházán a két eltérő fenotípusú (rövid szártagú kis levelű és hosszú szártagú, hosszú levelű) populációkból származó levelek szöveti felépítésében nem találtunk taxonómiai eltérést bizonyító különbségeket. Eközben részletesen megismertük a faj levelének szöveti felépítését és változását a különböző korú levelekben.

#### A levéllemez felépítése (1. ábra)

A levéllemez ívesen behajló. Középerében egy nagy edénynyaláb fut, amely keresztmetszetben alig különíthető el a lemez többi nagy nyalábjától (1. ábra A). Az adaxiális felület szabályosan hullámos az érközi zónákban rendezett csoportokat képező motorikus (bulliform) sejtek miatt, amelyek a mezofillumba mélyen benyúlnak Minkét epidermisz sejtjeinek külső fala vastagodott, szklerifikálódott. A sejtek aprók és gömbölyűek, jellemzők a papillák, az adaxiális oldalon még megtalálhatók az ún. chloridoid típusú (Metcalfé, 1960), 12-18 µm hosszúságú mikroszörök is.

A levélszéleken, valamint minden edénynyaláb alatt és fölött szklerenchima-kötegek futnak. Sejtjeikhez víztartó sejtek csoportjai kapcsolódnak, amelyek közvetlenül érintkeznek az edénynyalábok parenchimatikus nyalábhüvelyével. A nyaláboknak kettős nyalábhüvelye van: a belső sejtjei szklerenchimatikusak, a külső parenchimatikusak és kloroplasztiszokat tartalmaznak. A kis és nagy szállító nyalábok méretükben és nyalábhüvelyük fejlettségében térnek el egymástól (1. ábra B).

A mezofillum felépítésére és működésére a kranz-anatómia jellemző. A fotoszintézis biokémiai lépései két szövettípusban valósulnak meg (Hatch, 1976; Hattersley és Watson, 1976): a kloroplasztiszokat tartalmazó parenchimatikus nyalábhüvelyben (PCR szövet = a CO<sub>2</sub> redukció és a keményítőszintézis

helye) és az ezt sugarasan körülvevő, paliszádszerű asszimiláló szövetben (PCA szövet = a CO<sub>2</sub> megkötés helye). Eltérő működésüket a lugol oldattal kimutatható keményítő akkumuláció jelzi (Nyakas, 1990). A lugol oldatos kezelés után megfigyelhető, hogy csak a nyalábhüvely sejtjeiben képződik keményítő (1. ábra C). A késeiperjének – mint minden C<sub>4</sub>-es pázsitfűnek – tipikus kranz-anatómiája van, vagyis mindkét asszimiláló szövettípus egy-egy nyalábhöz rendeződik (Nyakas és Kalapos, 1996).

A PCR hüvely nem teljes a nyalábok körül. A nyalábok adaxiális oldalán a parenchima gyűrűt kloroplasztisz nélküli víztartó sejtek szakítják meg, amelyek a hipodermális szklerenhimához kapcsolódnak. Az abaxiális oldalon minden nyaláb szklerenchimikus hüvelye közvetlenül kapcsolódik a hipodermális szklerenchimához, így a PCR hüvely ezen az oldalon sem teljes.

Az epidermisz amfisztomatikus (Watson és Dallwitz, 1992). A sztómák a bulliform sejtek mellett, illetve az abaxiális oldalon az érközi mezőkben találhatóak (3. ábra).

### A levélhüvely felépítése (2. ábra)

Keresztmetszetben jól megfigyelhető, hogy a levélhüvely nem zárt, szélei csak egymásra hajolnak a szár körül, de nem forrtak össze (2. ábra A). Benne kis és nagy nyalábok különíthetők el, amelyek a hüvely abaxiális oldalán futnak. Az epidermisz sejtek a szár felőli oldalon nagyobbak, mint az abaxiális oldalon, ahol a sejtek tangenciális fala vastagodott. Ezen az oldalon a levéllemezen is megfigyelt papillák találhatóak.

A levélhüvely belső részét döntően szintelen (kloroplasztisz nélküli) parenchima töltik ki, amelynek sejtjei a nagy nyaláboknál a hipodermális szklerenchimához kapcsolódnak (2. ábra B). A nyaláboknak, miként a lemezben, kettős nyalábhüvelye van. A parenchimatikus nyalábhüvelynek csak néhány – a nyalábok két oldalán lévő – sejtje tartalmaz kloroplasztisz. Paliszádszerű asszimiláló szövet szintén csak a nyalábok két oldalán van.

Lugol oldattal kezelve a metszeteket, látható, hogy csak a parenchimatikus nyalábhüvely kloroplasztiszáiban van keményítő szintézis, a paliszádban nincs (2. ábra C). Ez bizonyítja, hogy a levélhüvelyben is kranz-anatómia van. Megfigyelésünk ellentmond Hattersley (1984) és Carolin et al. (1975) megfigyeléseinek, mely szerint kranz-anatómia csak a levéllemezen található, a hüvelyben, illetve a levélnyélben (kétszikűeknél) nincs.

### Mennyiségi jellemzők levélemeletenként és termőhelyenként

A levélszövetek mennyiségi jellemzőinek összehasonlítására a következő bélyegeket mértük, illetve számoltuk: a levéllemez egységnyi levélfelületére vonatkoztatott keresztmetszeti területet, a levéllemez vastagságát, a nagy és a kis

nyalábok számát. Meghatároztuk a felső epidermisz (a bulliform sejtek nélkül), a bulliform sejtek, az alsó epidermisz, az edénynyalábsejtek, a PCR szövet (C<sub>4</sub>-es nyalábhüvely), a PCA szövet (C<sub>4</sub>-es mezofillum), a hipodermában található víztartó parenchima, és a szklerenchima arányát.

A szövetek arányában a zászlós és az 5. nóduszon lévő leveleknél nincs lényeges különbség. Egyértelmű különbséget csak a zászlós és a 10. nódusz levelei között találtunk. Az asszimiláló alapszövet (PCR+PCA) aránya az idősebb levelekben, ha nem is lényegesen, de növekszik, a bulliform sejtek és a szklerenchima aránya pedig csökken (4. ábra).

Termőhelyenként a különböző korú levelek szöveti felépítésében több különbséget figyelhetünk meg. Mindegyik termőhely populációjára általánosan jellemző, hogy a levéllemez keresztmetszete, a nyalábok száma – a levélpozíciót tekintve – felülről lefelé fokozatosan növekszik (5. ábra). A kis nyalábok száma 10 és 42, a nagy nyaláboké 5 és 11 között változik. Azonos helyzetű leveleknél a hegyvidéki populációknál jóval több szállító nyaláb van, mint a homokiaknál. Ez főleg az idősebb levelekben a kis nyalábok számának növekedéséből adódik. Az idősebb (és egyben szélesebb) levelekben több nyaláb van, mint a fiatalabb, keskenyebb levelekben, de a szállítószövet arányában alig van különbség.

Eredményeink bizonyítják, hogy a termőhely nem befolyásolja lényegesen egy adott faj, azonos levélpozíciójú leveleinek szöveti arányait. Különbségeket csak az abszolút értékekben kapunk. Vizsgálataink megerősítik korábbi mintavételi eljárásaink helyességét is, amikor a pázsitfűfajok összehasonlítására mindig a zászlós leveleket használtuk (Nyakas, 1992).

### Morfológiai vizsgálatok

Mivel a hajtásonkénti átlagos levélszám csaknem azonos minden termőhelyen, egy mintavételi egység (gamet) összes levélszáma nem a hajtás hosszúságának, hanem a hajtások számának függvénye. Az egyedenkénti hajtás és levélszám a homoki populációban a legtöbb. Ennek a faj homoki inváziójában szerepe lehet, ugyanis a faj elsősorban a kleisztogám módon (levélhüvelybe zárt virágzat) létrejött termésekkel képes a terjedésre. Szoros korrelációt a levélszám és a kleisztogám virágzati tengelyek száma között csak a homoki populáció esetén kaptunk.

### KÖVETKEZTETÉSEK

A növények és növénytársulások működését több korlátozó tényező befolyásolja. A biotikus tényezők mellett az abiotikus tényezők (pl. vízhiány, tápanyaghiány, sófelhalmozódás a talajban stb.) által kiváltott stresszhatások igen jelentősek lehetnek. Mindezek a növényekre együttesen és hatnak.

Az abiotikus stressztényezők közül a leggyakoribbnak a vízhiány/szárazság tekinthető

(Ehleringer, 1980). A száraz termőhelyek növényeinél jellegzetes xeromorf tulajdonságok figyelhetők meg. Ilyen fiziológiai adaptációs jelenség a C<sub>4</sub>-es fotoszintézis út és az ezzel együtt kialakult kranz anatómia (Edwards és Huber, 1981; Kalapos et al., 1997). Ez a tulajdonság hatékonyabb alkalmazkodást jelent az arid, időszakosan száraz, trópusi, szubtrópusi területeken (Collins és Jones, 1985). A magyar flóra C<sub>4</sub>-es növényeinek fiziológiai és levélanatómiai jellemzőinek vizsgálati programja keretében (Nyakas és Kalapos, 1996; Nyakas, 1997, 1999) megállapítottunk, hogy a *Cleistogenes serotina* is ebbe a fotoszintézis típusba tartozik. Az edénynyalábok kettős hüvelye miatt ez a felépítés az

aszpartát típusú C<sub>4</sub>-es füvekre jellemző (Hattersley, 1984; Hattersley és Watson, 1976).

Egy növényfaj hatékony inváziója számos (pl. életmenet típus, növekedési, morfológiai, anatómia, genetikai sajátosságok stb.) tulajdonságával függ össze. Az új termőhelyek sikeres inváziója feltételezi a faj jellemzőinek kisebb-nagyobb mérvű megváltozását fenotipikus plaszticitás vagy adaptáció révén, amit dolgozatunk eredményei is alátámasztanak.

Vizsgálatainkat az OTKA (T016511 és T026346) támogatta.

#### IRODALOM

- Borhidi, A. (1961): Klimadiagramme und klimazonale Karte Ungarns. *Annales Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol.* 4. 21-49.
- Carolin, R. C.-Jacobs, S. W.-Vesk, M. (1975): Leaf structure in Chenopodiaceae. *Bot. Jahrb. Syst., Pflanzengesch. Und Pflanzengeogr.* 95. 2. 226-255.
- Collins, R. P.-Jones, M. B. (1985): The influence of climatic factors on the distribution of C<sub>4</sub> species in Europe. *Vegetatio* 64. 121-129.
- Edwards, G. E.-Huber, S. C. (1981): The C<sub>4</sub> pathway. In: M. D. Hatch and N. K. Boardman [ets.]. *The biochemistry of plants, a comprehensive treatise.* 8. 237-281. Academic Press, New York
- Ehleringer, R. G. (1980): Adaptation of plants to water and higher temperature stress. N.Y.: J. Wiley and sons. 295.
- Hatch, M. D. (1976): Photosynthesis. The path of carbon. In: J. Bonner and J. Varner eds. *Plant biochemistry* pp. Acad. Press, New York.
- Hattersley, P. W. (1984): Characterisation of C<sub>4</sub> type leaf anatomy in grasses (Poaceae). *Mesophyll: bundle sheath area ratios.* *Annals of Botany* 53. 163-179.
- Hattersley, P. W.-Watson, L. (1976): C<sub>4</sub> grasses: an anatomical criterion for distinguishing between NADP-malic enzyme species and PCK or NAD-malic enzyme species. *Aust. J. BOT.* 24. 297-308.
- Kalapos, T.-Baloghné Nyakas, A.-Csontos, P. (1997a): Occurrence and ecological characteristics of C<sub>4</sub> dicot and *Cyperaceae* species in the Hungarian flora. *Photosynthetica.* 33. 2. 227-240.
- Metcalf, C. R. (1960): *Anatomy of the Monocotyledons I. Gramineae.* Oxford. Clarendon press
- Nyakas A. (1990): A magyar flóra pázsitfüveinek levélanatómiai jellemzői. I. A C<sub>4</sub>-es anatómia variációi a gyompázsitfű fajoknál. *Botanikai Közlemények,* 77. 1-2. 109-116.
- Nyakas A. (1992): Hazai pázsitfüvek összehasonlító levélanatómiai jellemzői. Kandidátusi értekezés, Debrecen
- Nyakas A. (1999): Összehasonlító levélanatómiai vizsgálatok száraz termőhelyek pázsitfüveinél. DATE Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok, Debrecen, 149-156.
- Nyakas A.-Molnár E. (1999): Ökoanatómiai vizsgálatok egy natív/invázív faj (*Cleistogenes serotina* /L./ Keng) levelén. X. Magyar Növényanatómiai Szimpózium előadásainak, poszttereinek összefoglalói. Debrecen, 116.
- Nyakas A.-Vámosi J. (1997): Számítógép alkalmazása a növény szervezeten kutatásában és oktatásában. Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei Tom. XXXII. Debrecen, 32-42.
- Nyakas, A. (1997): Comparative anatomy of leaves between C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> grasses in Hungary. First International Seminar on Soil Plant and Environment Relationship. Debrecen. Agricultural University. 1. 261-269.
- Nyakas, A.-Kalapos T. (1996): Variation of C<sub>4</sub> type leaf anatomy in the Hungarian Angiosperm flora. *Abstracta Botanica* 20. 2. 93-104.
- Penksza, K.-Benyovszky, B. M.-Ötvös, E.-Asztalos, J. (1995): Phytosociological studies of the cliff Fehér-szirt, near Kesztölc, Hungary. *Acta Bot. Hung.*, 39. 71-95.
- Rédei T.-Aszalós R. (1997): A Heves-Borsodi dombvidék meszes homokkővének sziklagyepjei. In: IV. Magyar Ökológus Kongresszus. Előadások és posztterek összefoglalói (Szerk.: Uherkovich Á.), MBT, Pécs, 163.
- Sárkány S.-Szalai I. (1966): *Növény szervezettani gyakorlatok.* Tankönyvkiadó, Budapest
- Watson, L.-Dallwitz, M. J. (1992): *The Grass Genera of the World.* CAB International, Oxon
- Zólyomi B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója. In: Budapest természeti képe. (Szerk.: Pécsi M.-Marosi S.-Szilárd J.), Akadémiai Kiadó, Budapest, 509-642.

1. ábra: A *Cleistogenes serotina* (L.) Keng zászlós levelének mikrofotója

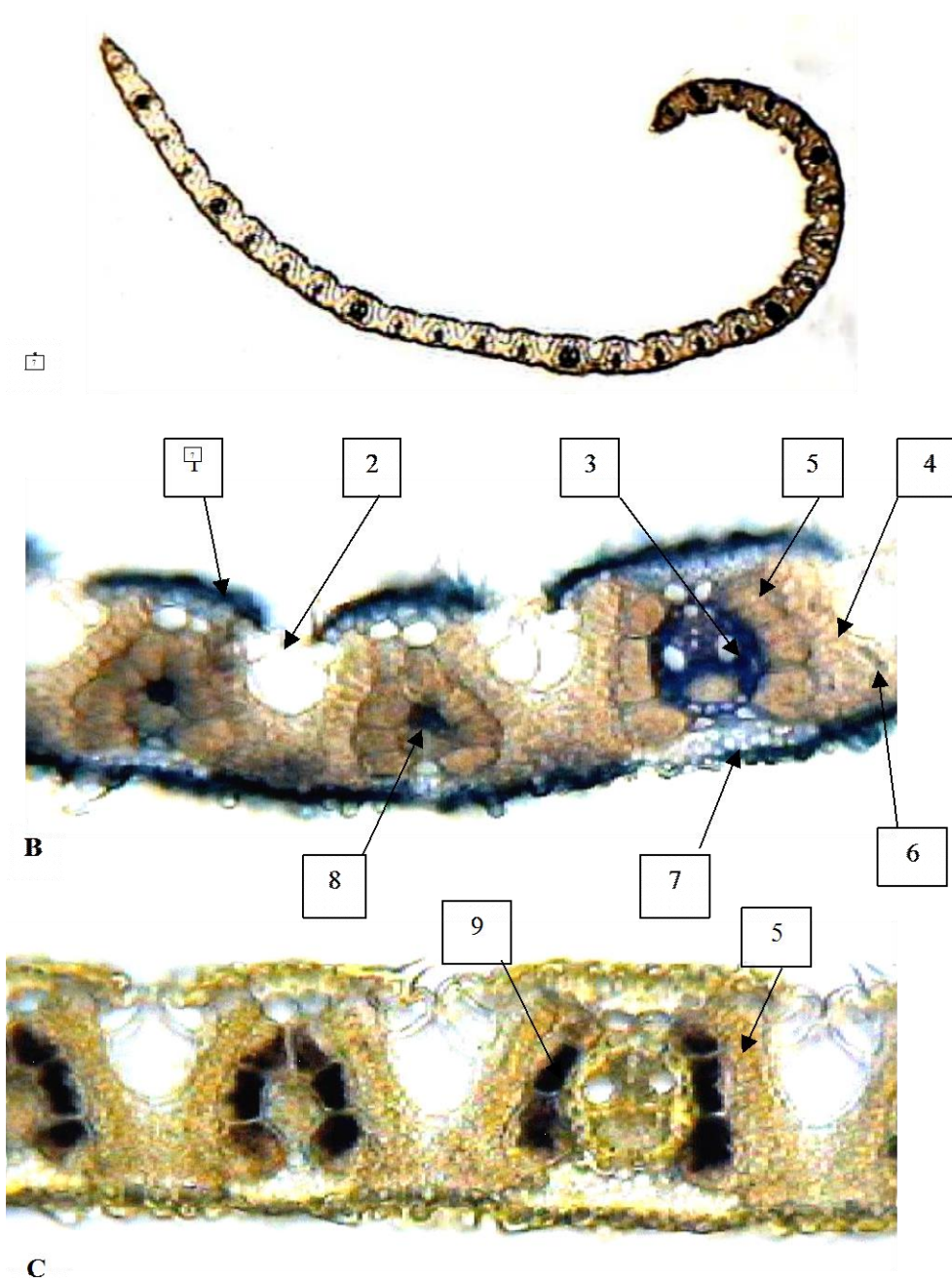


Figure 1: Microphoto of flag leaf *Cleistogenes serotina* (L.) Keng cross section

**A:** a levél keresztmetszete (50x), **B:** részlet a levélkeresztmetszetből, toluidinkékkel festve (270x), **C:** lugol oldattal kezelt metszet (270x), 1=epidermisz, 2=bulliform sejtek, 3=nagy edénnyaláb, 4= víztartó alapszövet, 5=PCR, 6=PCA, 7=szklerenchima, 8=kis nyaláb, 9=keményítő

**A:** the cross-section of leaf-blade (x50), **B:** a detail of the leaf-blade cross-section (toluidin-blue staining) x270, **C:** lugol staining (x270), Epidermis(1), bulliform cells(2), major vascular bundle(3), water storing ground tissue(4), PCR(5), PCA(6), hypodermical sclerenchyma(7), small vascular bundles(8), starch(9)

2. ábra: A *Cleistogenes serotina* (L.) Keng. levélhüvelyének mikrofotója

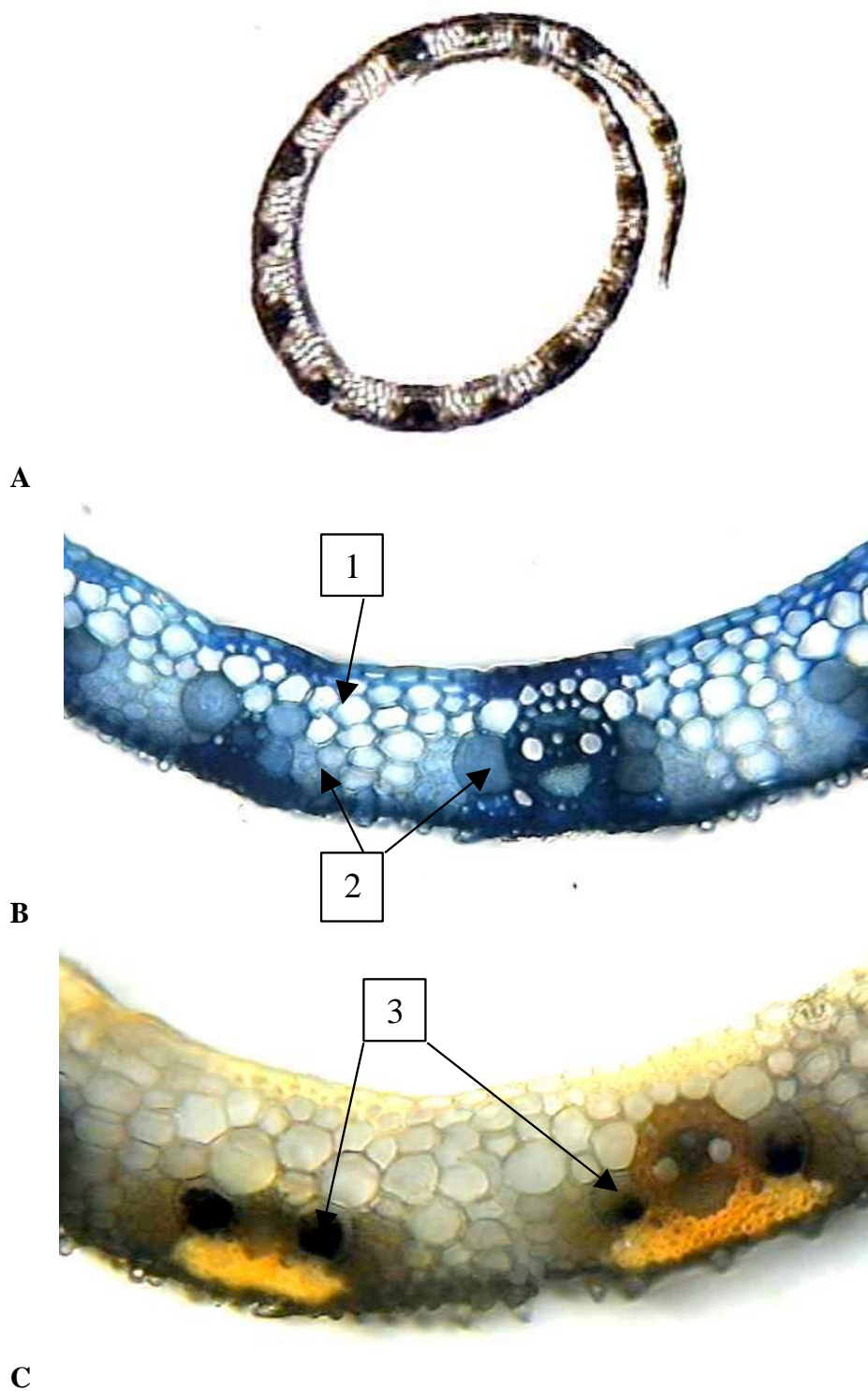


Figure 2: Microphoto of leaf-sheath of *Cleistogenes serotina* (L.) Keng of cross-section

**A:** a levélhüvely keresztmetszete (50x), **B:** részlet a keresztmetszetből, toluidinkékkel festve (270x), **C:** lugol oldattal kezelt metszet (270x), 1=színtelen parenchima, 2=kloroplasztiszt tartalmazó sejtek, 3=keményítő

**A:** Cross-section of leaf-sheath (x50), **B:** Portion of cross-section of leaf-sheath (toluidin-blue staining) x250, **C:** Portion of cross-section of leaf-sheath (lugol staining) x250, Colourless cells(1), chlrenchzma(2), starch(3)

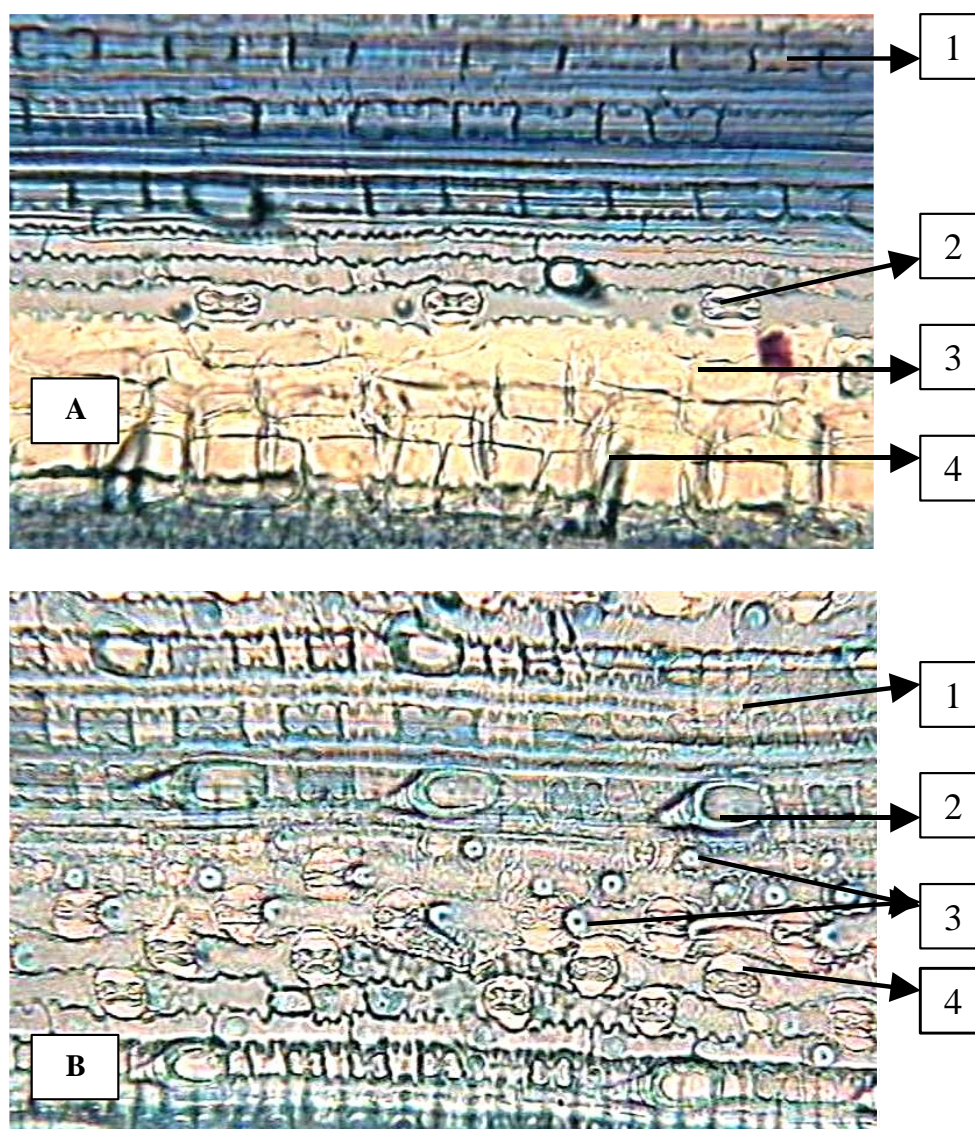
3. ábra: A *Cleistogenes serotina* (L.) Keng levélepidermisze

Figure 3: Mikrophoto of leaf epidermis of *Cleistogenes serotina* (L.) Keng

**A:** felső epidermisz, 1=érfölötti mező, 2=sztóma, 3=bulliform sejtek, 4=serteszőrök, **B:** alsó epidermisz, 1=érfölötti mező, 2= serteszőrök, 3=papillák, 4=sztóma (570x)

**A:** Upper epidermis, Costal zone(1), stoma(2), bulliform cells(3), microhair(4), **B:** Lower epidermis, Costal zone(1), microhairs(2), papillae(3), stomata(4) x570

4. ábra: A *Cleistogenes serotina* (L.) Keng különböző korú leveleinek szöveti arányai (%)

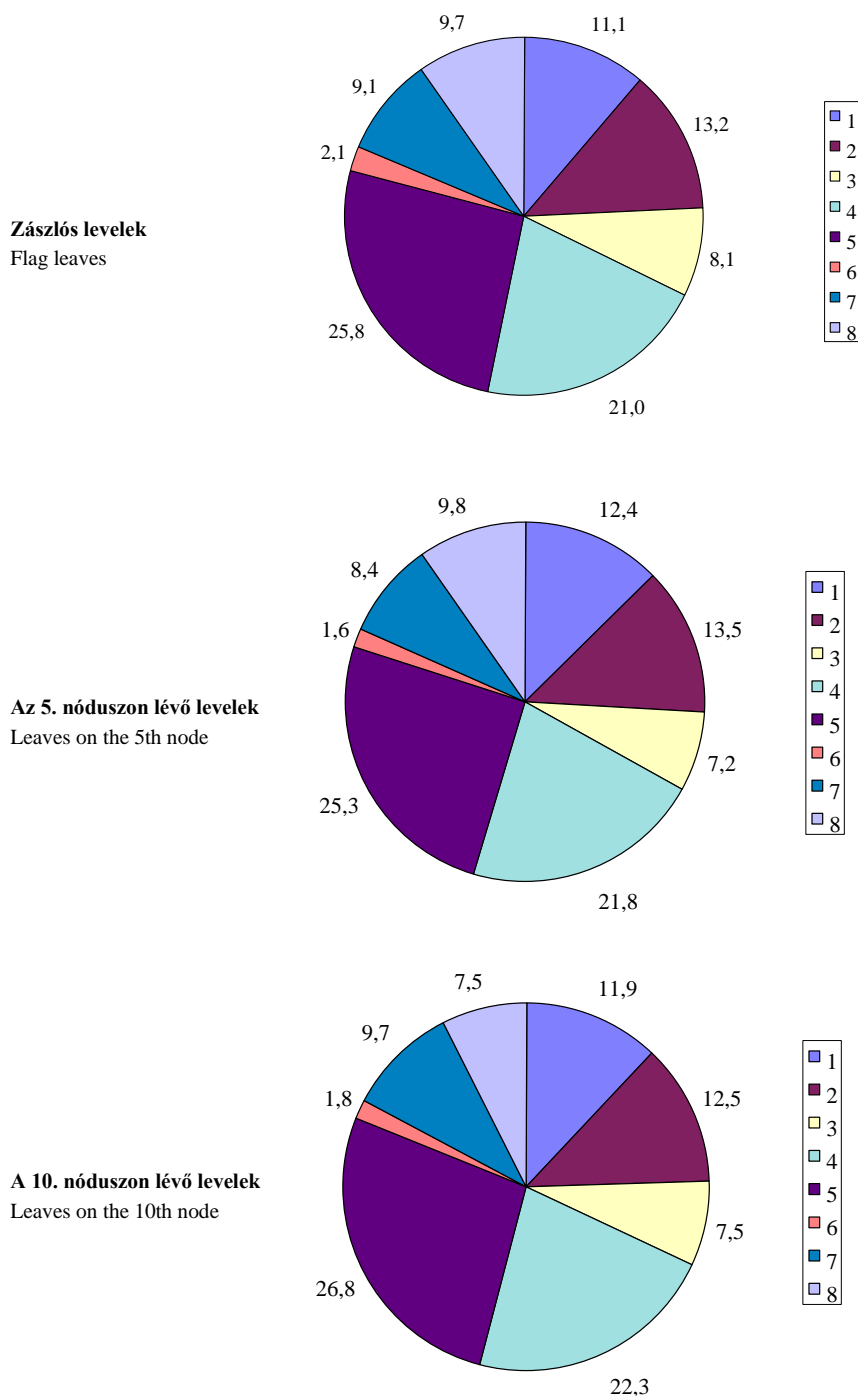


Figure 4: Tissue ratio of *Cleistogenes serotina* (L.) Keng leaves of different position

1=epidermisz, 2=bulliform sejtek, 3=edénynyalábok, 4=PCR, 5=PCA, 6=vízraktató parenchima, 7=szklerenchima, 8=egyéb szövetek  
epidermis(1), bulliform cells(2), vascular bundles(3), PCR(4), PCA(5), water storing ground tissue(6), hypodermal sclerenchyma(7), other tissues(8)



5. ábra: Összefüggés az edénynyalábok száma és aránya között

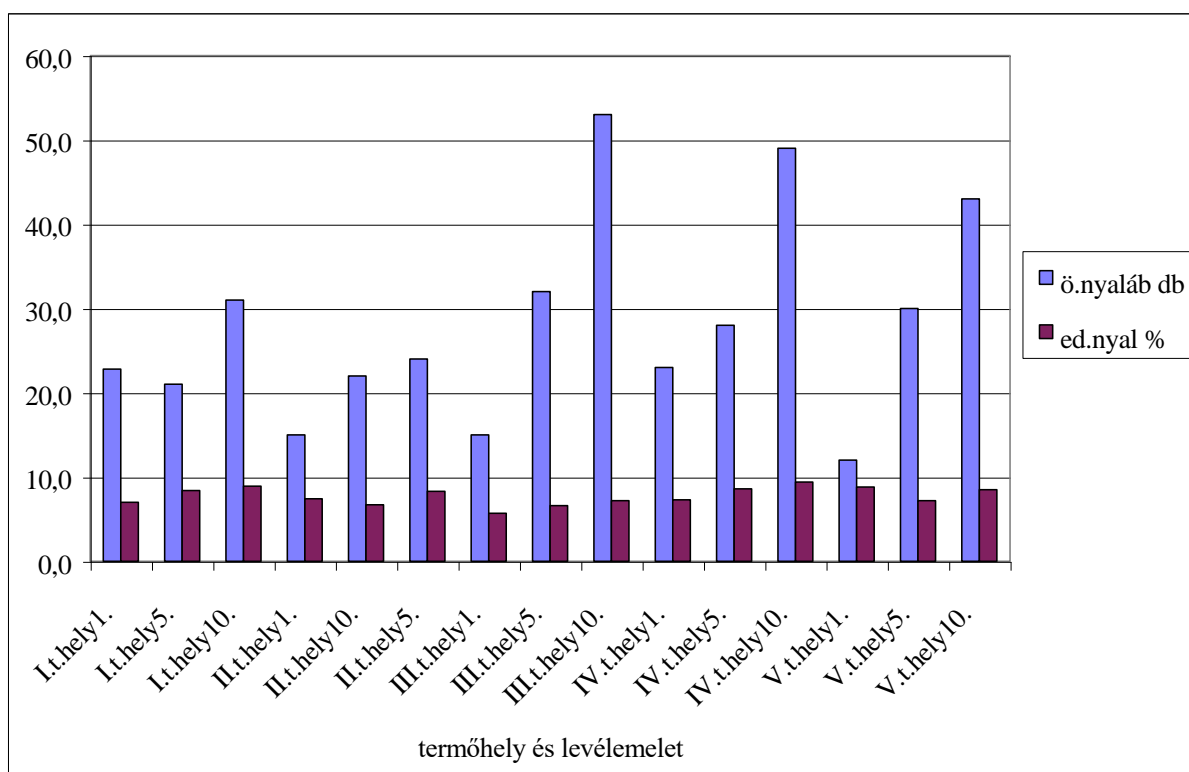


Figure 5: Relationship between the number of vascular bundles and the tissue ratio of vascular bundles

I.t.hely=Fülöpszállás, II.t.hely=Fülöpszállás (homoki termőhelyek) – on sandy soil sites, III.t.hely=Ivád, IV.t.hely=Nagymaros, V.t.hely=Kesztlőc (középhegységi termőhelyek) – on mountain sites of medium height, 1=legfiatalabb levél – the youngest leaf (1.), 5=ötödik levél – the 5 th leaf (5.), 10=tizedik levél – the 10th leaf (10.), termőhely és levélemelet – sites and leaves of different position, ö. nyaláb db – the number of vascular bundles, ed. nyal. % – the tissue ratio of vascular bundles