

NÉHÁNY PÁZSITFŰ ZÁSZLÓS LEVELÉNEK SZÖVETI DIVERZITÁSA

PRÉCSÉNYI ISTVÁN—NYAKAS ANTÓNIA—BALOGH ISTVÁN

Elfogadva: 1993. szeptember 17.

Bevezetés

A randomizált pont-eljárás bevezetésével lehetőség nyílt a szövettani készítmények nagyszámú vizsgálatára (NYAKAS 1992a) és így a szükséges feltételek betartásával a szövettanban is alkalmazhatók statisztikai módszerek, valamint biomatematikai értékelések.

Egy közleményben már foglalkoztunk a hagyományos és a randomizált pont-eljárás eredményeinek statisztikai összehasonlításával (NYAKAS et al. 1993).

Jelen közleményünkben 30 pázsitfű zászlós levelének szövetelemei diverzitásával foglalkozunk. Diverzitás alatt ebben az esetben a következőt értjük: ha csak egy szövetelem építi fel a levelet, akkor a diverzitás zéró; ha különböző szövetekből épül a levél és ezek területszázaléka azonos, akkor a diverzitás maximális. A gyakorlatban egyik eset sem fordul elő, a két érték között valamilyen eredményt kapunk. A diverzitást, többek között, a felvett kategóriáknak (itt a megkülönböztetett szövetek) a száma is befolyásolja. Éppen ezért ismernünk kell az egyenletességet (evenness-t), amely bizonyos értelemben a kategóriák eltérő száma miatt fellépő eltérést egyenlíti ki.

Anyag és módszer

A mért szövetelemek: epidermisz, bulliform sejtek, parenchimatikus nyalábhüvely (jelölése: PBS a C_3 -as és PCR a C_4 -es fajoknál), szklerenchimatikus nyalábhüvely, a mezofillum klorenchimája (PCA-val jelöltük), víztartó alapszövet, hipodermális szklerenchima, intercelluláris járatok és edénnyalábok. A szövetelemek százalékos részesedését alcsaládonként az 1. ábra mutatja (NYAKAS 1992b). Az arányokat NYAKAS (1992a) munkája alapján becsültük.

A vizsgált fajok a DATE Botanikus Kertjéből származnak, egy-egy példányuk és a preparátumok a DATE Növénytan és -élettan Tanszékének herbáriumában és preparátumgyűjteményében találhatóak.

A tanulmányozott fajok alcsaládokba sorolása és neve az 1. táblázatban található, DAHLGREN et al. (1985), MACFARLANE et al. (1982), PRISZTER (1985) és Soó (1973) szerint.

A diverzitást (H') a Shannon-Weaver formulával (e alapú logaritmus), az egyenletességet (J') a H/H' max. képlettel (PIELOU 1975) számítottuk.

Eredmények és megvitatásuk

A szövettanban a C_3 -as növényeknél az asszimiláló alapszövet két típusát különböztetik meg (NYAKAS 1992b.): az egyik esetben a mezofillum homogén, nincs paliszád parenchima, a másikon van. Ezeket jelöltük $C_{3,0}$ -val, ill. $C_{3,1}$ -gyel. A C_4 -es növényeknél is két típus különíthető el, az edénnyalábok körül elhelyezkedő szklerenchimatikus nyalábhüvely (mestome) hiánya ($C_{4,0}$) vagy megléte ($C_{4,1}$) szerint (GAMALEY et al. 1986, HATTERSLEY et al. 1983, NYAKAS 1990). A $C_{4,0}$ a malát altípusra, a $C_{4,1}$ az aszpartát altípusra jellemző (NYAKAS 1992b).

Az 1. táblázatban közöljük fajonként a diverzitást, az egyenletességet, a kategóriák számát (k) és a fotoszintézis típusát.

Diversity (H'), evenness (J') and photosynthetic types of grass species
A vizsgált fajok diverzitása (H'), egyenletessége (J') és fotoszintézis típusa

Faj	Diverzitás (H')	Egyenletesség (J')	k^*	Fotoszintézis típusok**
Eragrostoideae				
<i>Crypsis aculeata</i> (L.) W. AITON	1,985	0,9032	9	C _{4.1}
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) PERSOON	2,021	0,9200	9	C _{4.1}
<i>Eragrostis poaeoides</i> P. B.	1,989	0,9054	9	C _{4.1}
<i>Tragus racemosus</i> (L.) ALL.	1,998	0,9094	9	C _{4.1}
Panicoideae				
<i>Chrysopogon gryllus</i> (L.) TRIN.	1,961	0,9433	8	C4.0
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) SCOP.	1,905	0,9150	8	C4.0
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. B.	1,751	0,8419	8	C4.0
<i>Panicum bisulcatum</i> THUNB.	1,539	0,7003	9	C3.1
<i>Panicum capillare</i> L.	1,981	0,9015	9	C4.1
<i>Panicum maximum</i> JAQ.	1,896	0,8630	9	C4.0
<i>Panicum miliaceum</i> L.	1,935	0,8807	9	C4.1
<i>Setaria lutescens</i> (WEIGEL) HUBB.	1,504	0,7727	7	C4.0
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. B.	1,852	0,9265	8	C4.0
<i>Sorghum halapense</i> (L.) PERSOON	1,802	0,9265	7	C4.0
<i>Zea mays</i> L.	1,696	0,8716	7	C4.0
Pooideae				
<i>Agropyron repens</i> (L.) P. B.	1,587	0,7630	8	C3.1
<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. B.	1,738	0,8360	8	C3.1
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. et P.	1,716	0,8251	8	C3.1
<i>Avena sativa</i> L.	1,564	0,7523	8	C3.1
<i>Brachypodium pinnatum</i> P. B.	1,648	0,7926	8	C3.0
<i>Bromus inermis</i> LEYS.	1,622	0,7802	8	C3.0
<i>Dactylis glomerata</i> L.	1,437	0,7386	7	C3.1
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	1,689	0,8125	8	C3.1
<i>Koeleria cristata</i> (L.) PERSOON	1,547	0,7438	8	C3.0
<i>Melica ciliata</i> L.	1,731	0,8325	8	C3.0
<i>Phleum pratense</i> L.	1,698	0,8144	8	C3.1
<i>Poa pratensis</i> L.	1,519	0,7805	7	C3.0
<i>Puccinellia limosa</i> (SCHUR) HOLM.	1,486	0,7146	8	C3.1
<i>Sesleria heufleriana</i> SCHUR	1,585	0,8144	7	C3.0
<i>Triticum aestivum</i> L.	1,717	0,8260	8	C3.1

* : a figyelembe vett kategóriák száma / number of categories.

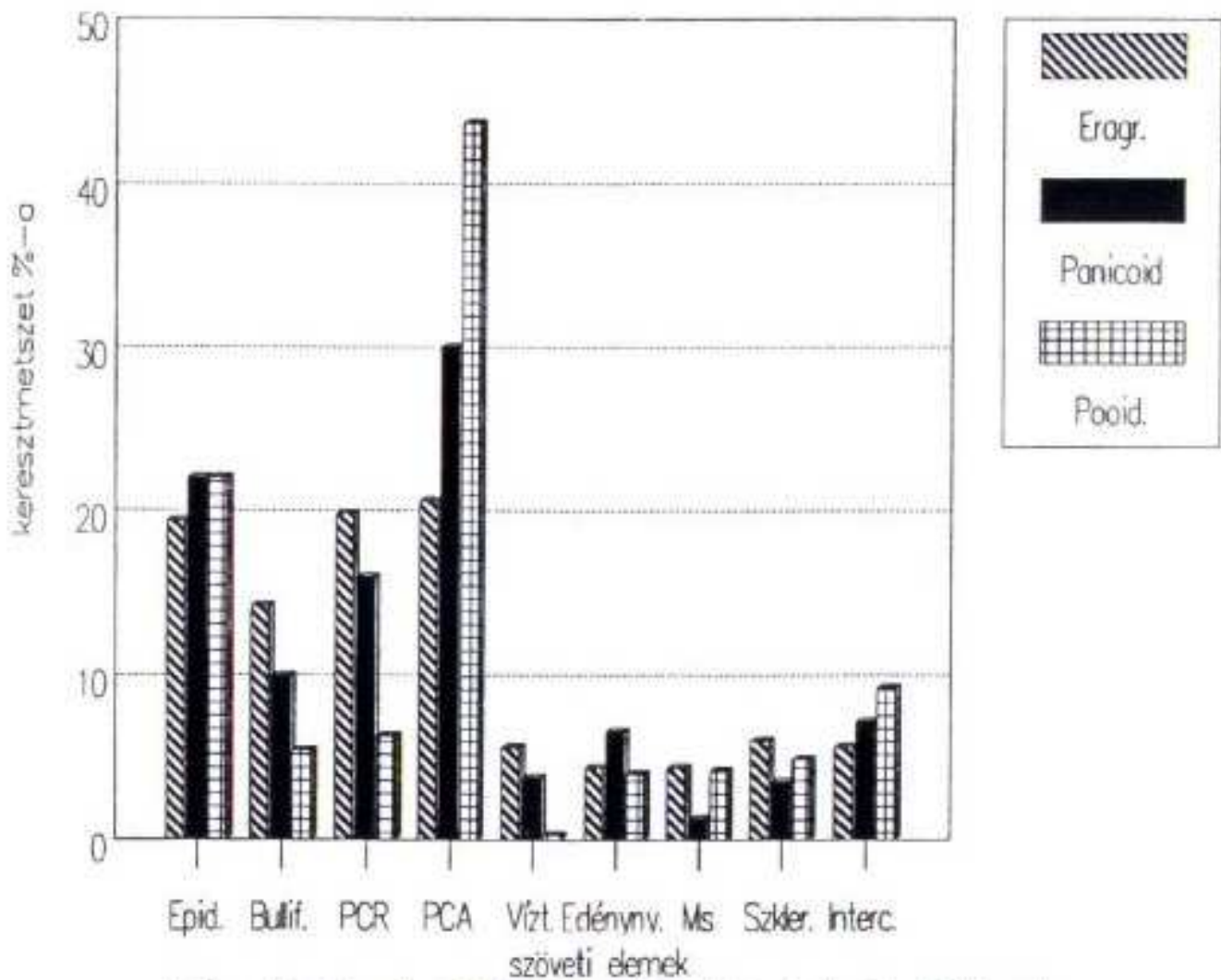
** : C3.0 = nincs paliszád / palisade tissue absent.

C3.1 = van paliszád / palisade tissue present.

C4.0 = nincs szklerenchimatikus nyálábhüvely / sclerenchymatous bundle sheath absent.

C4.1 = van szklerenchimatikus nyálábhüvely / sclerenchymatous bundle sheath present

A Pooideae alcsalád vizsgált fajainak szöveti diverzitása és egyenletessége a legalacsonyabb a három alcsalád közül. Az alcsalád alacsony diverzitása annak tudható be, hogy a klorofill tartalmú mezofillum részesezése (PCA) jóval nagyobb (30–50%), mint a másik két alcsaládban (1. ábra), amelyekben csak 20–30% között változik (kivételet a *Panicum bisulcatum*). A többi szövet közül csak az epidermis aránya jelentős. A víztartó sejtek részesezése 0%, a *Puccinellia limosa* kivételével, ami esetleg ennek a fajnak a különleges termőhelyhez való alkalmazkodásával magyarázható. Az alcsaládban az asszimiláló alapszövet nagy aránya és a víztartó alapszövet hiánya a „mezofil” termőhelyhez való alkalmazkodásnak lehet a következménye. Az alcsalád egyenletesség-átlagának felső konfidenciahatára közel áll a Panicoideae egyenletesség-átlagának alsó konfidencia határához (2. ábra).



1. ábra. Szövetelemek százalékos részesedésének közepértékei alcsaládok szerint

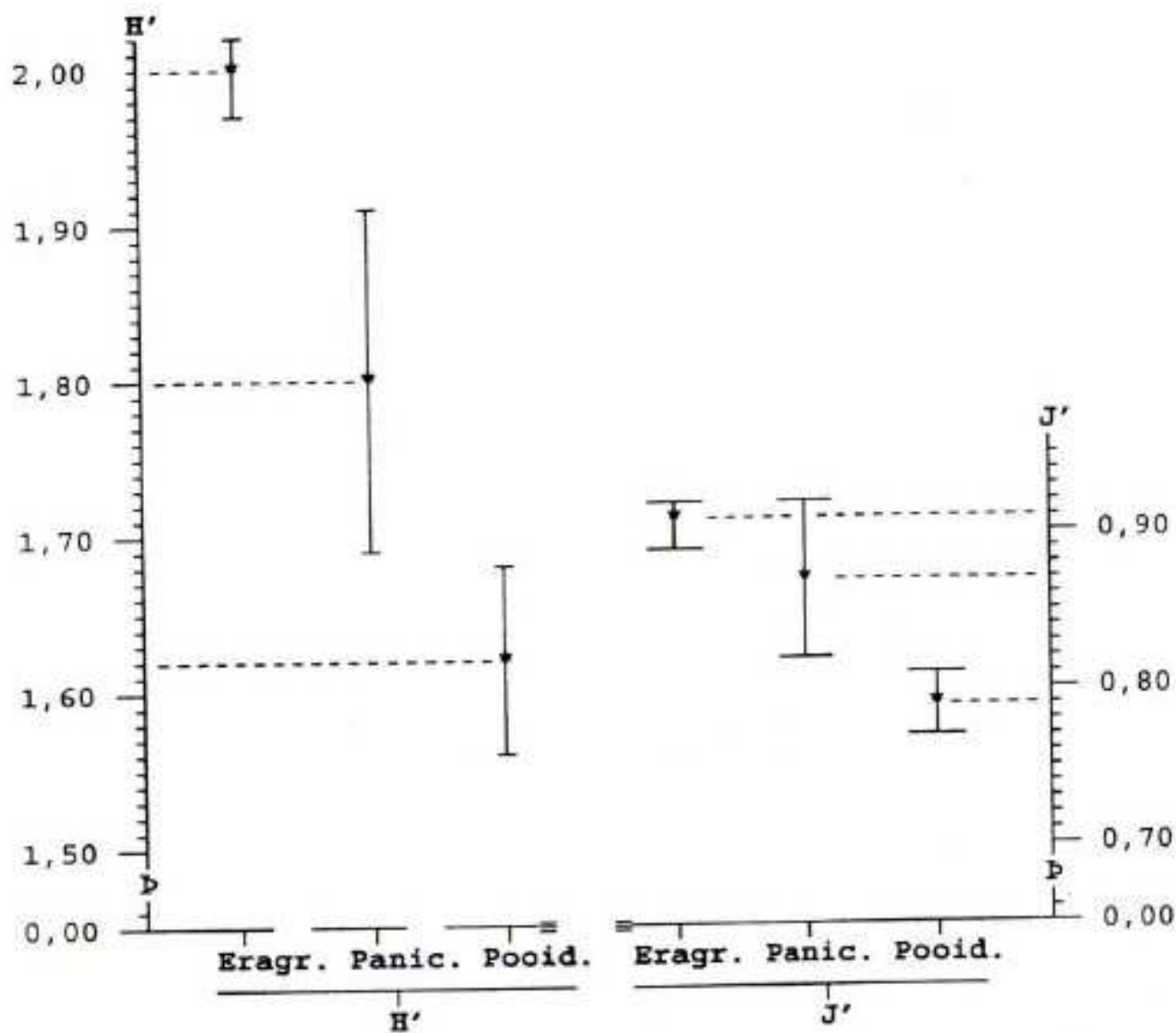
Figure 1. Mean values of percentages of tissue elements in subfamilies

Eragr. = Eragrostoideae, Panicoid. = Panicoideae, Pooid. = Pooideae, Epid. = epidermis, Bullif. = bulliform cells, PCR = parenchymatous bundle sheath, PCA = mesophyll parenchym, Víz. = hydrophilous parenchym, Edénynyv. = vascular bundle, Ms = sclerenchymatous bundle sheath, Szkler. = sclerenchyma, Interc. = intercellular gas space, X axis: tissue elements, Y axis: percentage of cross section

A Panicoideae és Eragrostoideae alcsaládok fajaira főleg a fotoszintézis C_4 -es fixációs útja jellemző. A két alcsalád szöveti diverzitása és egyenletessége is alig tér el egymástól. A *Panicum bisulcatum*, a *Zea mays* és a *Setaria lutescens* esetében viszonylag alacsonyok az értékek (ez a három faj „nem illik” az alcsaládba). A *Panicum bisulcatum* C_3 -as faj. A *Zea mays*-nál két szövet (epidermis és PCA) százalékos részesedése majdnem azonosan nagy, míg a többi szöveté alacsony. A *Setaria lutescens*-nél az epidermis részesedése a legnagyobb az összes vizsgált faj közül (41%). Ennél a fajnál az epidermisben nem lehet megkülönböztetni a bulliform sejteket, holott e sejtek a többi C_4 -es fűfajnál kivétel nélkül megtalálhatók s részesedésük is jelentősen nagyobb, mint a C_3 -as növényeknél (NYAKAS 1992b és 1. ábra). A többi Panicoideae fanál nem találni kiugróan nagy százalékos értéket.

Az alcsaládok közötti diverzitási eltérések főleg a fajok eltérő fotoszintézis típusából eredő szöveti felépítésbeli különbségekkel magyarázhatók. A Pooideae alcsaládban kivétel nélkül a C_3 -as, az Eragrostoideae és Panicoideae alcsaládokban túlnyomóan a C_4 -es fixációs út a jellemző.

A fajokat fotoszintézis típusuk szerint csoportosítva látható (2. táblázat), hogy a C_3 -as fajok diverzitása és egyenletessége alacsonyabb, mint a C_4 -es fajoké. A C_3 -as



2. ábra. Az alcsaládok diverzitás (H') és egyenlősége (J') középértékei és ennek konfidencia intervalluma (95%)
 Figure 2. Mean of diversity (H') and evenness (J') and 95% confidence intervals of subfamilies (abbreviations see Fig. 1)

2. táblázat
 Table 2

Diversity and evenness values of tissues by photosynthetic types
 A szövetek diverzitása és egyenletessége fotoszintézis típusok szerint

Fotoszintézis típusok	Eset-szám	H'		J'	
		átlag	variancia	átlag	variancia
C_3	16	1,6137	0,009016	0,7829	0,001879
$C_{3,0}$	14	1,8769	0,021266	0,8915	0,001934
$C_{3,1}$	6	1,6086	0,005853	0,7907	0,000945
$C_{3,1}$	10	1,6172	0,011745	0,7783	0,002543
$C_{4,0}$	8	1,7960	0,021426	0,8826	0,003261
$C_{4,1}$	6	1,9849	0,000004	0,9034	0,0001660

*: a $C_{3,0}$, $C_{3,1}$, $C_{4,0}$ és $C_{4,1}$ magyarázata a szövegben (abbreviations see in Table 1)

fajok diverzitásának varianciája kb. 40%-a C_4 -es fajokénak, az egyenletességek varianciája nem tér el (2. táblázat). A $C_{3,0}$ és $C_{3,1}$ diverzitásának és egyenletességének átlaga azonosnak tekinthető. A $C_{4,0}$ típusok diverzitásának és egyenletességének középértéke alacsonyabb, mint a $C_{4,1}$ -es fajoké. Azonban a $C_{4,0}$ -ás fajok varianciája többszörösen meghaladja a $C_{4,1}$ -es fajokét.

Eredményeink bizonyítják, hogy a szöveti felépítésben tapasztalható különbözőségek szorosabb összefüggésben vannak a funkcióval és kevésbé meghatározóak a rokonsági viszonyok. Az eltérésekben szerepet játszhat a fajok eltérő eredete és elterjedési területe is.

A Pooideae alcsalád vizsgált fajainak elterjedési területe a mérsékelt, a kontinentális, ill. hideg égövre esik. A másik két alcsalád fajai elsősorban mediterránban és szubtrópusokon élők, vagy kozmopoliták (pl. *Cynodon* és *Tragus*). A Pooideae alcsalád fajai általában mezofrekvensek (hazai viszonyaink között), míg a Panicoideae és Eragrostoideae alcsaládokba sorolt fajok inkább xerofrekvensek. Az egyes alcsaládok fajainak többsége más és más környezeti feltételekhez alkalmazkodott.

Összefoglalás

30 pázsitfűfaj zászlós levél szövelemeinek diverzitását és egyenletességét elemeztük. 4 faj az Eragrostoideae, 11 faj a Panicoideae és 15 faj a Pooideae alcsaládba tartozik. Az Eragrostoideae és a Panicoideae alcsaládok fajainak szöveti diverzitása alig tér el egymástól, de jelentősen nagyobb, mint a Pooideae alcsaládban számolt értékek. Az alcsaládok diverzitásában észlelt különbözőségek elsősorban a fajok eltérő fotoszintézis típusával magyarázhatók, amely összefüggésben van: a) szöveti felépítésbeli eltérésekkel; b) származásukkal és c) elterjedésükkel. A C_3 -as fajok diverzitása alacsonyabb, mint a C_4 -es fajoké és a diverzitás varianciája is csak kb. 40%-a ez utóbbiakénak. A $C_{4,0}$ -ás (malát altípus) fajok diverzitásának varianciája jóval nagyobb, mint a $C_{4,1}$ -es (aszpartát altípus) fajoké.

Az OTKA I/T 5379 keretében készült dolgozat.

IRODALOM — LITERATURE

- DAHLGREN, R.—CLIFFORD, H. T.—YEO, P. F. 1985: The families of the monocotyledons. — Springer-Verlag, Berlin.
- MACFARLANE, T. D.—WATSON, L. 1982: The classification of Poaceae subfamily Pooideae — *Taxon* 31: 178—203.
- NYAKAS A. 1990: A magyar flóra pázsitfűveinek levélanatómiai jellemzői. I. A C_4 -es anatómia variációi a gyompázsitfű fajoknál. — *Bot. Közl.* 77: 109—116.
- NYAKAS A. 1992a: Morfometriai módszerek a növényi szövetek mérésére. — *Bot. Közl.* 79: 89—94.
- NYAKAS A. 1992b: Hazai pázsitfűvek összehasonlító levélanatómiája. — Kandidátusi értekezés, Debrecen.
- NYAKAS A.—BALOGH I.—PRÉCSÉNYI I. 1993: Két mikrotechnikai mérési módszer eredményeinek összehasonlítása. — *Bot. Közl.* (megjelenés alatt).
- PIELOU, E. C. 1975: Ecological diversity. — Wiley, New York.
- PRISZTER SZ. 1985: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve VII. — Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SOÓ R. 1973: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve V. — Akadémiai Kiadó, Budapest.