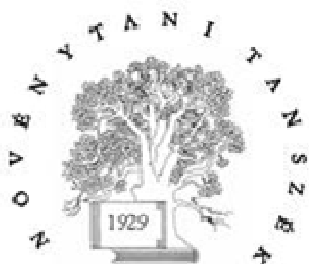


2012. évi Őszi Kari Tudományos Diákköri Konferencia



***Juncus* fajpár szövettani eltéréseinek alkalmazása herbáriumi anyag revíziójában**

Jámbor Ilona
Biológia Bsc. III.

Témavezetők: Matus Gábor, Mikóné Hamvas Márta

DE-TTK Növénytani Tanszék

2012

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés, célkitűzések	3
2. Irodalmi áttekintés	4
3. Anyagok és módszerek	5
3.1. Anyagok	5
3.2. Metszetkészítés	7
3.3. Statisztikai elemzés	7
3.4. Herbáriumi anyagok revíziója	8
4. Eredmények	9
5. Diskusszió	14
6. Köszönetnyilvánítás	16
7. Irodalomjegyzék	17
8. Függelék: Vizsgálati anyagaink összefoglalása	19

1. Bevezetés, célkitűzések

Magkészlet elemzések során bizonyos problematikus taxonok (*Poaceae*, *Cyperaceae*, *Juncaceae*) fajai nehezen különíthetők el. Nagyszámú csíranövénnyel kell dolgozni, melyek fejlődése évekig tarthat a határozható állapot eléréséig. Előfordul, hogy a generatív hajtások nem fejlődnek ki, így a biztos határozóbélyegek hiányoznak.

Terepi azonosításuk is bizonytalan, ha a gyűjtés nem a termésérés megfelelő időszakában történik. A herbáriumi anyagban, sok esetben igen eltérő fejlettségű példányok találhatók, lehetnek közöttük csak vegetatív szervekkel rendelkezők is.

Olyan módszert szerettünk volna kidolgozni, mellyel morfológiai eltérések alapján lehetővé válik az általunk vizsgált *Juncus* fajok minél több fejlődési állapotban történő elkülönítése. A vegetatív szervek szövettani felépítésében kerestünk olyan tulajdonságokat, amelyek élő és herbáriumi példányokon egyaránt vizsgálhatók, és felhasználhatók lehetnek az általunk vizsgált fajpár elkülönítésében, ha a klasszikus külső morfológiai bélyegek nem használhatók.

A *Juncus* fajok szövettani felépítéséről kevés a hozzáférhető adat, így eredményeink ebből a szempontból is hasznosak lehetnek.

Célkitűzéseink:

- Terepi talajminták magkészlet vizsgálata során, kontrollált körülmények között nevelt természetes, így jól határozható *Juncus* fajok *J. compressus* és *J. gerardii* példányainak szövettani vizsgálata, különös tekintettel a levélszövettani jellemzőkre. Elkülönítő szövettani tulajdonságok keresése, rögzítése, az adatok statisztikai feldolgozása.
- Terepről gyűjtött generatív hajtással rendelkező *J. compressus* és *J. gerardii* példányok szövettani vizsgálata, a választott szövettani bélyegek „jóságának/használatosságának” megállapítása eltérő környezetben fejlődött egyedek esetében.
- Herbáriumi példányok vizsgálata, metszetkészítés a levelekből. Szükség esetén revíziójuk. A választott tulajdonságok használhatóságának értékelése statisztikai módszerekkel.

2. Irodalmi áttekintés

Rendszertani helyük egyik megközelítés szerint a *Monocotyledonopsia*, egyszikű zárvatermők (egyszikűek) osztálya; *Commelinanae* alosztály; *Juncanae* főrend; *Juncales* (szittyóvirágúak) rend.

A *Juncanae* főrend, a *Poales* renddel párhuzamos fejlődési sor, leginkább a *Xyridales*-re vagy *Retionaceae*-re vezethető vissza. A *Juncales* rendjébe a *Juncaceae* (szittyófélék) családja tartozik (Borhidi 1995).

Másik megközelítés szerint a *Liliidae* alosztályba, *Liliales* (liliomvirágúak) rendjébe tartozik a *Juncaceae* családjába. A család a liliomfélék és a palkafélék között áll.

A család tagjaira jellemző a szélmegporzás, a csésze- vagy pelyvaszerű leplük zöld vagy barna. Ecsetvirágzattal rendelkeznek, termésük tok. Száraikban, leveleikben gyakori a levegőtartó szövet.

Főleg nedves, zord éghajlatú területeken, magasabb tájakon, az egész Földön elterjedtek. Nedves réteken, legelőkön a *Juncus effusus* (békaszittyó) és a *Juncus compressus* (réti szittyó). Szikes réteken tömeges a *Juncus gerardii* (sziki szittyó). Iszaptalajokon, nedves gyomtársulásokban él a *Juncus bufonius* (varangyszittyó). Savanyú talajon, havasi tetők legelterjedtebb sziklanövénye a Kárpátokban a *Juncus trifidus* (vörhenyes szittyó). A *Juncus maritimus* (tengerparti szittyó) a Balaton partjain tömeges. A dunántúli láprétek egyik uralkodó növénye a *Juncus subnodulosus* (nagy szittyó) (Hortobágyi 1979).

Újabb megközelítésben az egyszikűek kládjába, *Poales* rendjébe, *Juncaceae* családjába és a *Juncus* nemzetségbe sorolható. Távolról sem a liliomfélék leegyszerűsödött virágú származéka, hanem a *Cyperaceae*-vel (palkafélék) együtt alkotja a redukált virágú egyszikűek egyik fő vonalát. Lágyszárú, évelő növények. Virágaik sugaras szimmetriájúak, 5 háromtagú örvből állnak. A 2 lepelkör egyforma, viszonylag jelentéktelen (barna, zöld, ritkán fehéres) (Podani 2003).

A *Juncus* fajok szövettani felépítéséről kevés az adat, és ezek is nehezen hozzáférhetők. Visser és Bögemann (2006) *Juncus effusus* gyökerében vizsgálta az aerenchima kialakulását. Megállapította, hogy ellentétben a szárazföldi fajokkal, például a kukoricával, a *J. effusus* gyökerében a vízínövényekre jellemzően konstitutív aerenchima alakul ki, amely folyamat független az aktuális vízállástól és az etilén hormontól. Yamaguchi és Tsukaya (2010) az egyszikű növények unifaciális levelének evolúciós és fejlődéstani szempontú elemzésében a *Juncus* nemzetség fajait használta modellrendszerként. A több,

mint 300 *Juncus* faj változatos levélformáiknak köszönhetően ugyanis alkalmasak annak elemzésére, hogy az ad- és abaxiális polaritás a levelek fejlődése során hogyan „tűnt el”, és maradt meg csak az abaxiális jelleg (Cutler 1969, Krischner 2002 a, b). A levelek fejlődésének és evolúciójának tisztázására a *Juncaceae* családot molekuláris genetikai módszerekkel vizsgálják. A *Juncus*ok mag DNS állománya viszonylag kicsi, jól szaporíthatók, vannak magas maghozamú fajai, mutációkkal jól vizsgálhatók a levélmorfológiai változások.

3. Anyagok és módszerek

3.1. Anyagok

Két fajt vizsgáltunk: *Juncus compressus*-t (réti szittyó) és *Juncus gerardii*-t (sziki szittyó) (1. ábra).



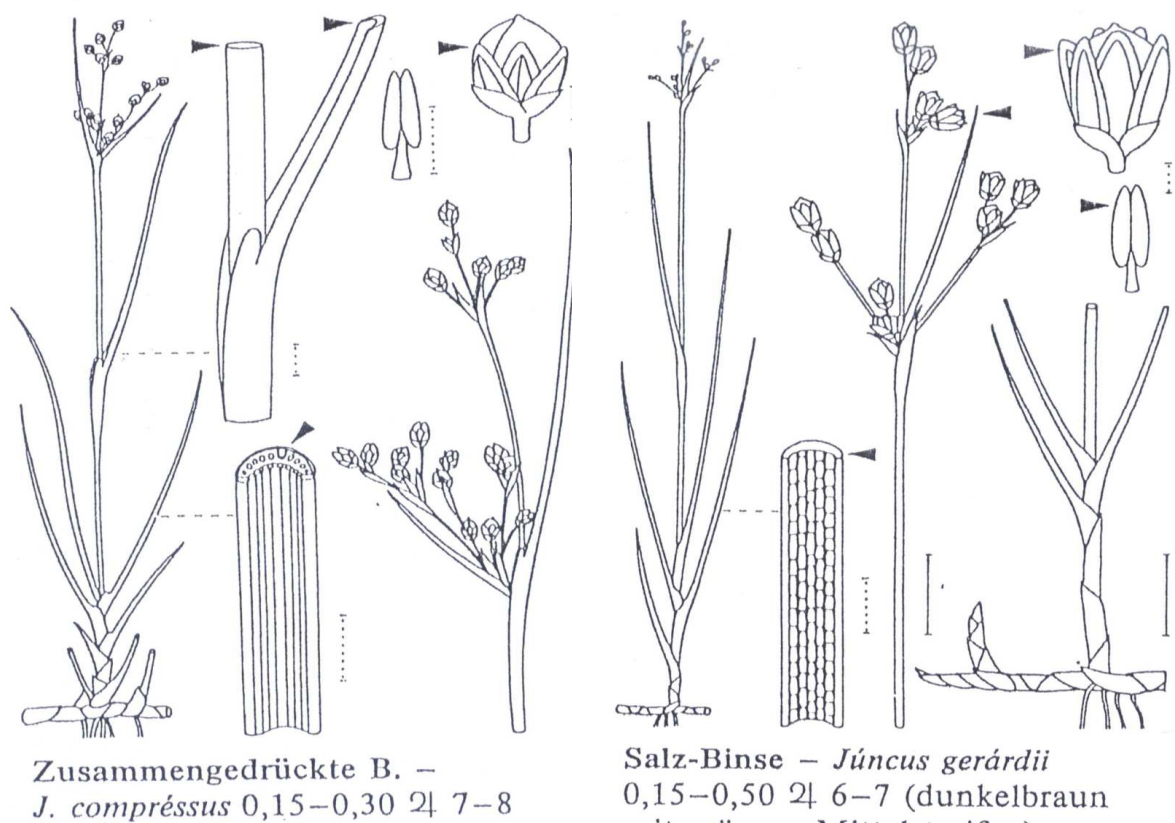
1. ábra: A *J. compressus* (A, B) és *J. gerardii* (C, D) elkülönítő generatív bélyegei. (B,C saját felvétel, az A kép forrása: <http://www.biopix.com/photos/jcs-juncus-compressus-53947.jpg>; D kép forrása: http://content60.eol.org/content/2010/11/27/08/39408_580_360.jpg)

A klasszikus határozóbélyegeket (Király et al. 2011, Schubert et al. 1988, Simon 2000) alapján gyűjtöttünk össze.

A generatív hajtások klasszikus határozóbélyegei közül a *J. compressus* esetében a toktermés hossza kétszerese a lepelének. A *J. gerardii*-nál viszont közel azonos hosszúak. A toktermés alakja *J. compressus*-nál széles visszás tojásdad, csaknem gömbölyű. *J. gerardii* esetén széles-hosszúak tojásdad, 3 élű. A portok és porzósál aránya is eltérő a két fajnál; a *J. compressus* esetén azonos hosszúak, míg a *J. gerardii* esetén a portok a porzósálnál

háromszor hosszabb. A bibeszál hossza virágzáskor *J. compressus*-nál a magház fele, míg a *J. gerardii*-nál a magházzal azonos nagyságú (1. és 2. ábrák).

Klasszikus vegetatív határozóbélyeg a *J. compressus* szárának összenyomottsága, rexigén járatok megléte és hogy a murváskodó levél a virágzatnál hosszabb, esetleg azzal egyenlő hosszúságú. A *J. gerardii* esetén a szár hengeres, nincsenek rexigén járatok, a murváskodó levél a virágzatnál rövidebb, esetleg azzal megegyező hosszúságú (2. ábra).



2. ábra: A *J. compressus* és *J. gerardii* klasszikus határozóbélyegei (Schubert et al. 1988)

1. Vizsgálataink anyagát először a DE Botanikus kertjében azonos körülmények között csíráztatott, virágzó, termést érlelő példányok adták: *J. compressus* 12 db és *J. gerardii* 4 db. Morfológiai eltéréseiket tanulmányoztuk és a tapasztalt különbségeket lejegyeztük.

2. Terepről gyűjtött élő, természetes példányok Újfehértó: Nagy-Szik, Derecske: Nagy nyomás *J. gerardii* 27 db. DE Botanikus kert, Derecske: Nagy nyomás, Hajdúsámson: Martinkai legelő *J. compressus* 10 db.

3. A herbáriumi anyag: a *DE Soó Rezső Herbárium* és a *Herbarium Universitatis Agrariae Debreceniensis*-ből származott 97 lapot vizsgáltuk. A herbáriumi lapokon több példány is szerepelt. Ezek külleme viszont több esetben is nagyon eltérő volt. Egyes lapokról indokolt esetben több példányt is megmetszettünk. A vizsgált példányok száma: „*J. compressus*” 64 db, „*J. gerardii*” 42 db (1. függelék).

3.2. Metszetkészítés

A szövettani vizsgálatokhoz példányonként egy-egy fejlett középső szárlevelet használtunk. Levélmetszetet készítettünk és fénymikroszkópban vizsgáltuk azokat.

A herbáriumi leveleknél egy puhítási eljárást alkalmaztunk a metszetkészítés előtt. Alkohol: glicerín: víz, 1: 1: 1 arányú keverékével puhítottuk őket minimum egy napig (Sárkány és Szalay, 1964). Az előzetes vizsgálatok eredményeként a bulliform sejtek számát, illetve az adaxiális epidermiszig kifutó szklerenhimaköteg szélességét alkotó sejtek számának átlagát használtuk statisztikai elemzésekhez.

A herbáriumi anyagból származó levélmetszetek bulliform sejtjei, illetve a szklerenhima köteg sejtjeinek szélességét alkotó sejtjei is visszanyerték alakjukat a puhítási eljárás után, így lehetővé vált számolásuk csakúgy, mint a természetes és a terepi példányoknál. A homogén mezofillum nem nyerte vissza teljes turgorát, de ez vizsgálatainkat nem befolyásolta.

3.3. Statisztikai elemzés

Az alapadatot egy levélből készült 3-4 metszeten számolt sejtek átlaga adta. A páros összehasonlításokat (bulliform-, szklerenchima köteg sejtszáma) Mann-Whitney nem paraméteres teszttel végeztük. Alap adatnak az egy példányból készült 3-4 metszeten számolt jellemzők átlagát tekintettük.

3.4. Herbariumi anyagok revíziója

A herbariumi példányok revízióját a következők szerint végeztük. Metszeteket készítve megvizsgáltuk a levélszöveti jellemzőiket (4. és 5. ábra). A számolt adatokat összevetettük a fajok jól azonosítható, terepről gyűjtött, természetes példányaira jellemző statisztikai adatokkal.

A herbariumi példányokat terméseik fenológiai fejlettsége alapján öt kategóriába soroltuk:

1. : zárt lepellevelek, ivarszervek nem láthatók;
2. : kilógó portokok, bibeszálak;
3. : bibeszál letöredezik, a termés még nem hasasodik;
4. : végleges méretet elért, még zárt termés, már hiányzó bibeszál;
5. : felnyílt termés magokkal vagy magok nélkül.

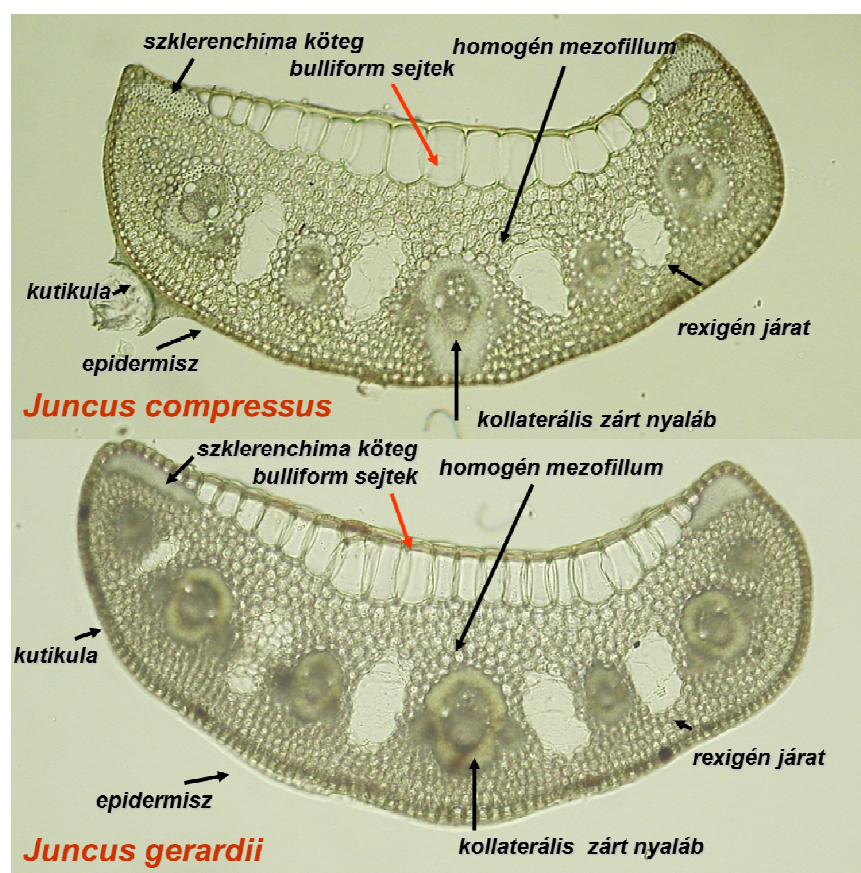
A 4. kategóriába tartozók generatív bélyegek alapján határozhatók voltak. A klasszikus bélyegek alapján meg nem határozható (éretlen vagy túlrett termésű = 1., 2., 3. és 5. kategóriákba tartozók) példányok, revíziója a bulliform sejtek számán alapult, mivel az élő példányokon ebben a bélyegben találtuk a legkisebb átfedést.

Az $N_{\text{bulliform}} < 13,5$ példányokat tekintettük egyértelműen *J. compressus*-nak, míg $N_{\text{bulliform}} > 22,5$ példányokat egyértelműen *J. gerardii*-nak. Ha a bulliform sejtszám a 13,5-22,5 tartományba esett, akkor a szklerenchima köteg szélességét is figyelembe vettük. Az $N_{\text{szklerenchima sejt}} < 3,5$ példányokat tekintettük egyértelműen *J. gerardii*-nak, míg $N_{\text{szklerenchima sejt}} > 8,75$ példányokat egyértelműen *J. compressus*-nak.

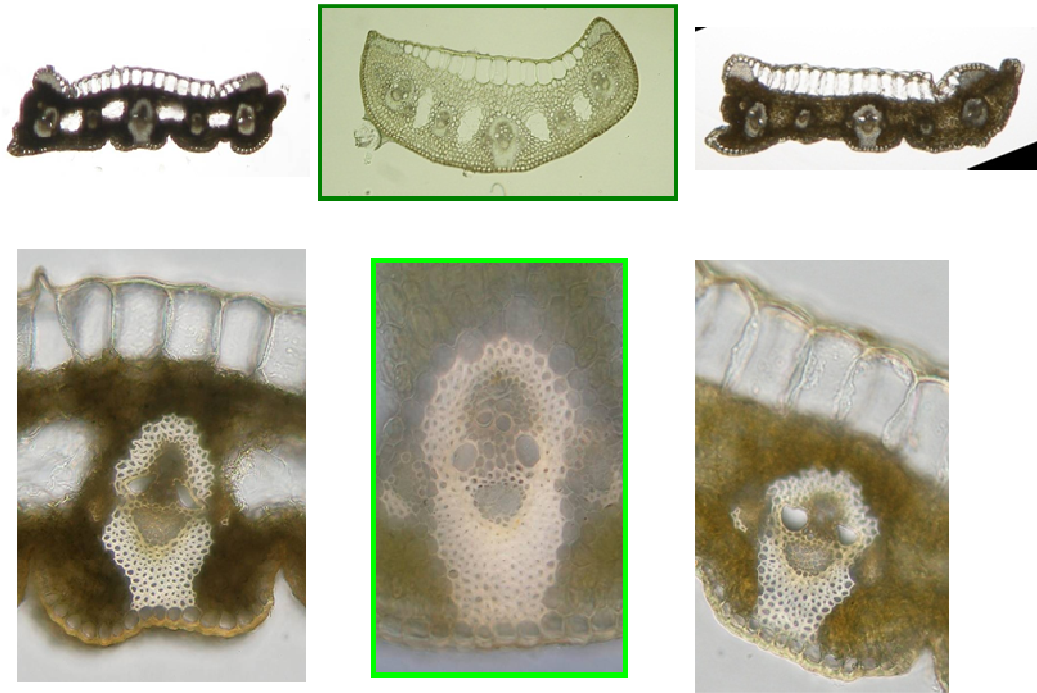
Ha a fenológiai állapot és a bulliform sejtek száma/szklerenchima alapján, két biztos határozó bélyeg mutatkozott, akkor egyértelműnek tekintettük a faji besorolást (C, G csoport). Ha csak egy biztos határozási bélyeg volt, akkor a faji besorolást feltételesnek tekintettük (?C, ?G csoport). Termés fenológiai fejlettsége, illetve a bulliform és szklerenchima sejtszámok alapján az átfedő tartományba esett, azaz semmilyen tulajdonság alapján nem volt egyértelműen besorolható, akkor a példányt nem soroltuk faji kategóriába (? csoport).

4. Eredmények

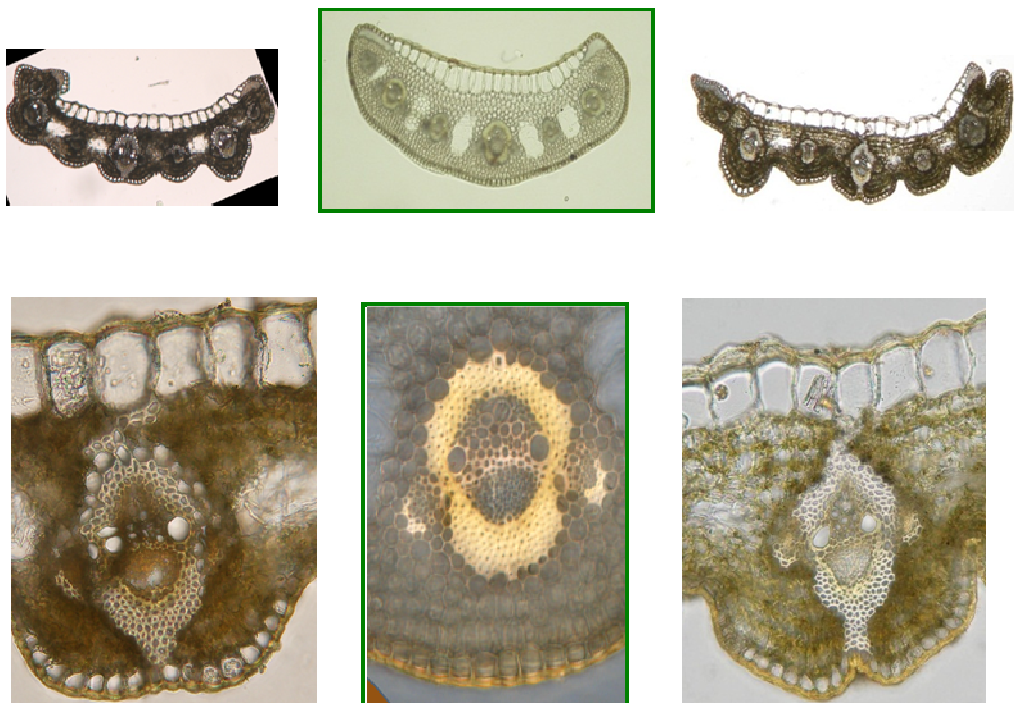
A Botanikus Kertben talajmintákból csíráztatott, virágzó, termést érlelő (3 éves), klasszikus morfológiai bélyegek alapján egyértelműen besorolható *J. compressus* és *J. gerardii* példányok levél-keresztmetszeteit vizsgálva megállapítottuk, hogy a két faj levélfelépítése nagyon hasonló (3. ábra). Kívül vastag kutikulával fedett epidermisz, alatta homogén mezofillum jellemző. Ebben kollaterális zárt nyalábok és rexigén járatok láthatók. Ezek száma a két fajban megegyező. Az adaxialis epidermisznél bulliform (göngyölítő) sejteket figyelhetünk meg, különbséget a két faj esetén a sejtjeik számában találtunk. A középer és az abaxiális epidermisz között szklerenchima köteget figyelhetünk meg (3. ábra). Ez a köteg egyes későbbi terepről gyűjtött, illetve herbáriummi példányokon mindkét faj esetében hiányozhatott, ha megvolt, szélessége eltért. Általában a *J. compressus* esetén volt szélesebb (4-5. ábra).



3. ábra: A Botanikus Kertben nevelt természetes példányok levél keresztmetszete



4. ábra: *J. compressus* herbáriumai és élő példányainak (zöld keretben) levél keresztmetszetei és kollaterális zárt nyálábjai



5. ábra: *J. gerardii* herbáriumai és élő példányainak (zöld keretben) levél keresztmetszetei és kollaterális zárt nyálábjai

Botanikus kerti termékes példányoknál szignifikáns eltérést az adaxiális epidermisz bulliform sejtjeinek a száma mutatott (1. táblázat). A kisszámú kerti példány esetén csak a *J. compressus* esetében volt jellemző, hogy a középér szklerenchimatikus nyalábhüvelyéhez szklerenhima köteg kapcsolódott, ami az epidermiszig futott (3. ábra).

1. Táblázat: Botanikus kerti élő, termékes anyag bulliform sejtjeinek száma

Vizsgált növények száma	min.	átlag ± SD	medián	max.	p
<i>compressus</i> (N=12)	6,50	9,78 ± 1,93	10,0	12,75	<0,001
<i>gerardii</i> (N=4)	14,25	16,50 ± 1,59	17,0	17,75	

2012 nyarán terepről gyűjtött példányok klasszikus bélyegeik alapján biztosan azonosíthatóak voltak. Levélmetszet készítése után a bulliform sejtek száma és a szklerenchima köteg alapján is biztosan besorolhatóak voltak. Statisztika elemzés elvégzése után a bulliform sejtek számában szignifikáns eltérés mutatkozott (2. táblázat). A szklerenchima köteg szélességét alkotó sejtek számainak statisztikai értékelése azonban nem mutatott szignifikáns különbséget a két faj között (3. táblázat), aminek oka a hiányzó szklerenchima kötegű (0 sejt szélességű) példányok miatti nagy szórás lehet.

2. Táblázat: Terepi anyag bulliform sejtszámának adatai

Vizsgált növények száma	min.	átlag ± SD	medián	max.	p
<i>compressus</i> (N=10)	12,75	16,20 ± 2,17	16,25	20	<0,001
<i>gerardii</i> (N=27)	15	26,19 ± 8,96	26,25	46	

3. Táblázat: Terepi anyag szklerenchima sejtek adatai

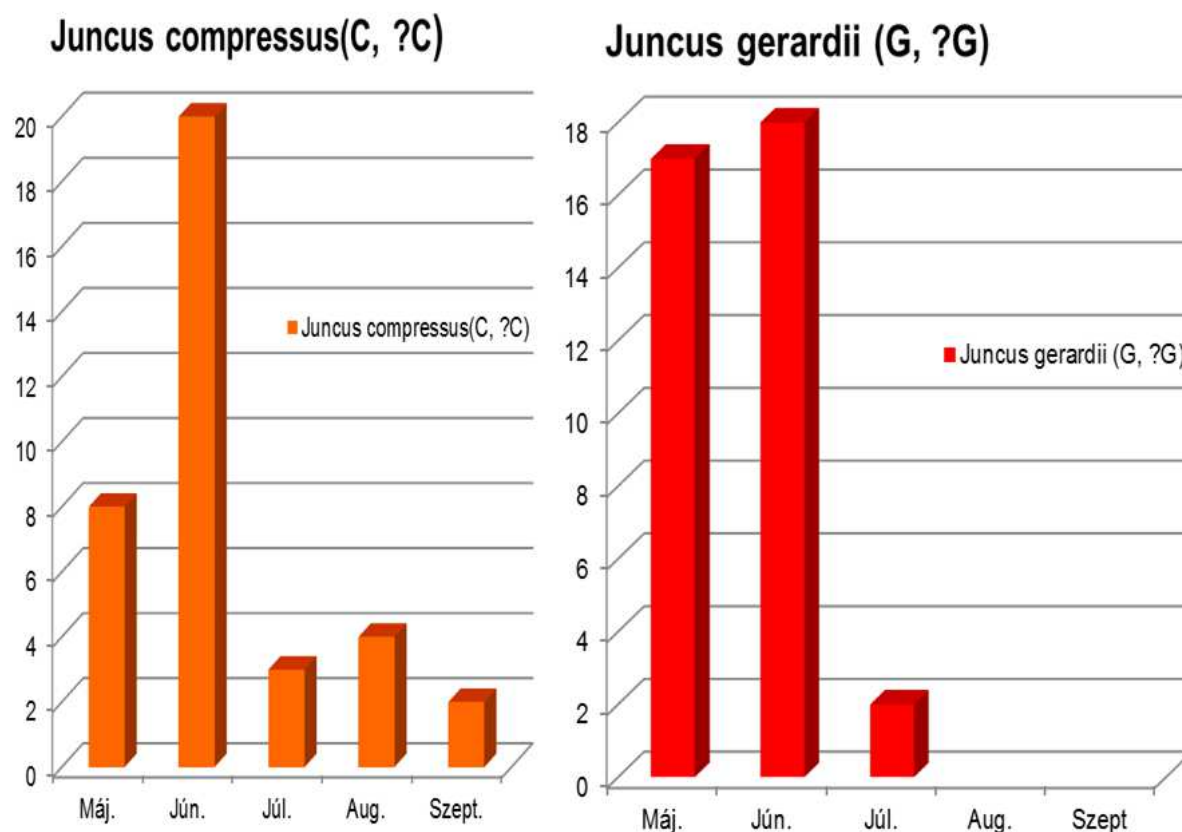
Vizsgált növények száma	min.	átlag ± SD	medián	max.	p
<i>compressus</i> (N=10)	0	6,95 ± 4,32	6,25	14	0,171
<i>gerardii</i> (N=27)	0	4,39 ± 3,73	4,75	11,5	

6. táblázat: Revízió utáni csoportok megoszlása

vizsgált herbáriumi példányok száma: 106			
" <i>J. compressus</i> ": 64		" <i>J. gerardii</i> ": 42	
C > C	21 (33%)	G > G	16 (38%)
C > ?C	14 (22%)	G > ?G	7 (17%)
C > ?	8 (13%)	G > ?	7 (17%)
C > ?G	9 (14%)	G > ?C	8 (19%)
C > G	12 (18%)	G > C	4 (9%)

A revízió eredményeként mindkét faj esetében közel azonos mértékben (55%) az eredeti besorolás megerősítésre került. A teljesen bizonytalanul azonosítható példányok (?) aránya is közel azonos volt ('*J. compressus*': 13%, '*J. gerardii*': 17%). A másik fajba egyértelműen átsorolt példányok aránya a „*J. compressus*”-ként gyűjtött példányok esetén kétszerese (18%) volt, mint a „*J. gerardii*”-ként gyűjtöttek esetén (9%), azaz a gyűjtők hajlamosabbak *J. compressus*-ként azonosítani a gyengén fejlett példányokat (6. táblázat).

Revízió után a gyűjtési időpontokat elemezve azt találtuk, hogy a *J. compressus* példányok (május) – június – július - (augusztus- szeptember) -ből származtak, legnagyobb számban júniusban gyűjtötték őket. Ezzel szemben a *J. gerardii* példányok főként május-júniusból, jóval kisebb arányban júliusból származtak (6. ábra).



6. ábra: A herbáriumi példányok revíziója után jellemző gyűjtési időpontok

Az öt csoport gyűjtési időpontjainak átlagai a következők:

C csoport:	178. nap:	jún. 27.
?C csoport:	171. nap:	jún. 20.
? csoport:	170. nap:	jún. 19.
?G csoport:	153. nap:	jún. 2.
G csoport:	154. nap:	jún. 3.

A gyűjtés középértéke **C** és **?C** csoport esetén 24 nappal később van, mint **G** és **?G** csoport esetén. A **?** csoport közbülső dátum értéke közelebb esik a **C** és **?C** csoporthoz, mint a **G** és **?G** csoporthoz. Ebből arra következtethetünk, hogy a meg nem határozottak (**?** csoport) nagy valószínűséggel többségükben *J. compressus*-ok lehetnek.

5. Diszkusszió

A *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Juncaceae* taxonok esetében sokszor szembesülünk a nagyon hasonló felépítésű (morfológiájú) fajok elkülönítésének nehézségeivel. A terepen begyűjtött élő példányok esetében is sok a bizonytalanság, nemhogy a herbáriumi gyűjtemények példányainál. Ha a külső alaktani bélyegek nem elégségesek, szükségessé válik, hogy a szervek szövettani felépítésének szintjén vizsgálódjunk (Chaffey 1984). K. Szabó és munkatársai (2006) levélpreparátumokon végzett fény- és elektronmikroszkópos vizsgálatai új eredményekkel szolgáltak a *Poa pratensis* és *P. angustifolia* elkülönítéséhez. A levél ligulájának abaxiális felszínén található trichómákban és a ligula szövettani felépítésében írtak le taxonómiai jelentőségű különbségeket.

A *Juncus* fajok gyökerének, levelének összehasonlító szövettani vizsgálata nem csak a nemzetségre vonatkozó viszonylag hiányos anatómiai leírásokat egészítheti ki, hanem ökológiai, ökofiziológiai és evolúcióbiológiai szempontú következtetésekre is lehetőséget nyújthat (Visser és Bögemann 2006, Yamaguchi és Tsukaya 2010).

A *J. compressus* és *J. gerardii* fajpár elkülönítése még terepen gyűjtött, friss példányokon sem egyszerű, ha a növények még nem érték el, vagy már túlhaladtak a határozás szempontjából ideális fenológiai állapoton. A vizsgált fajok herbáriumi példányainak általában csak kis százaléka 28 % volt a könnyen határozható 4. fenológiai állapotban. A hagyományos, a generatív hajtás meglétén alapuló bélyegeknél jó ha tudjuk, hogy például a lepel és a tok hosszának aránya a tok növekedésével, a termésérés során gyorsan változik. A porzósál / portok hosszának aránya pedig igen rövid ideig használható tulajdonság.

A zászlós levél és a virágzat hosszúsága pedig kétes értékű, egyben sérülékeny (rovar/emplős rágás) bélyeg. A vegetatív vagy rágott példányok azonosítása a klasszikus bélyegek alapján ezek után is problémás. A herbáriumi anyagban ugyanis már nem vizsgálható a szár lapítottsága, sőt tapasztalataink szerint a rexigén járatok megléte sem egyértelmű. A határozók csak a *J. compressus*-nál említik a rexigén járatok meglétét (Király et al. 2011, Schubert et al. 1988, Simon 2000), míg vizsgálataink eredményeként metszetekkel bizonyítható meglétük a *J. gerardii* levelekben is (3. és 5. ábrák).

Fenológiai állapottól független biztos határozást garantálni nem lehet, mivel a vizsgált szövettani bélyegek átfedők a két faj között. Ugyanakkor számos példány esetén legalább két bélyeg bevonásával lehetséges az eddigieknél pontosabb azonosítás, tehát a két faj alapvető

szöveti hasonlóságai mellett is lehetőség nyílt a klasszikus bélyegekkel már nem azonosítható példányok besorolására.

Szöveti bélyegek közül a bulliform sejtek száma stabil, bár részben átfedő eltérést mutat, a szklerenchima köteg fejlettsége pedig tendenciózus eltéréseket. Utóbbi bélyeg esetén zavaró, hogy a köteg egyik faj esetén sem fejlődik ki minden esetben. Így a herbáriumi anyag revízióját nagymértékben segítheti, ha a faji szintű azonosítást nem is minden esetben teheti lehetővé.

Mindezek tükrében a vizsgált morfológiai szöveti bélyegek alapján a 2 faj elkülönítésére az alábbi határozókulcsot javasoljuk:

1a A példány termése végleges méretét elérte, bibeszála, porzói letörtek, de a termés még nem nyílt fel (4-es fenológiai állapot)A példány a klasszikus bélyegek alapján határozható.

1b A példány nem ilyen (ivarszervek még nem látszanak, vagy termése éretlen vagy ellenkezőleg, túlrett, felnyílt, 1,2,3 és 5 fenológiai állapot) 2

2a A levélkeresztmetszeten a bulliform sejtek számának átlaga 13,5 és 22,5 közé esik 3

2b A bulliform sejtek számának átlaga <13,5 *J. compressus* (C csoport)

2c A bulliform sejtek számának átlaga >22,5*J. gerardii* (G csoport)

3a A szklerenchima köteg nem fejlődött ki A példány szöveti bélyegek alapján sem azonosítható (? csoport)

3b A szklerenchima köteg kifejlődött4

4a A szklerenchima köteg szélessége 3,5 és 8,75 sejt közé esik A példány szöveti bélyegek alapján sem azonosítható (? csoport)

4b A szklerenchima köteg szélessége <3,5 *J. gerardii* ? (?G csoport)

4c A szklerenchima köteg szélessége >8,75..... *J. compressus* ? (? C csoport)

Az általunk összeállított határozókulcs sem tud tehát 100 %-os megoldást nyújtani a kérdéses herbáriumi példányok meghatározására, de jelentős mértékben csökkentheti a bizonytalan taxonómiai helyzetű példányok számát.

6. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőimnek, Dr. Matus Gábornak és Dr. M. Hamvas Mártának, Dr. Mészáros Ilonának a DE-TTK Növénytani Tanszék vezetőjének, Dr. Papp Máriának, Dr. Máthé Csabának, Barabás Évának és a DE-TTK Növénytani Tanszék munkatársainak, szakdolgozóinak, akik segítettek kutatásomat és hasznos tanácsokkal láttak el munkám során.

Szeretném még megköszönni Dr. Szabó Sándornak a DE-TTK Állattani Tanszék munkatársának a terepről gyűjtött példányok beszerzésében nyújtott segítségét.

A munkát a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 "A Debreceni Egyetem tudományos képzési műhelyeinek támogatása" c. projekt támogatta.

7. Irodalomjegyzék

- Borhidi A. 1995: A zárvatermők fejlődéstörténeti rendszertana, Nemzeti Tankönyvkiadó, Pécs
- Chaffey N.J., 1984: Epidermal structure in the ligules of four species of the genus *Poa* L. (*Poaceae*). *Botanical Journal of Linnean Society* 89:341-354.
- Cutler D, 1969: Anatomy of the monocotyledons. IV. *Juncales*. Clarendon, Oxford
- Visser E. J. W., Bögemann G. M., 2006: Aerenchyma formation in the wetland plant *Juncus effusus* is independent of ethylene, *New Phytologist* 171: 305–314
- Hortobágyi T., Ferenczy L., Pócs T., Simon T., 1979: Növényrendszertan, Tankönyvkiadó, Budapest
- Zar J. H., 2009: Biostatistical Analysis Pearson Publishing, ISBN-10: 0131008463
- Király G., (szerk.) 2011: Új Magyar Fűvészkönyv, Magyarország hajtásos növényei, Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság
- Kirschner J. 2002a: *Juncaceae* 2: *Juncus* subg. *Juncus*, Species plantarum: flora of the world part 7. ABRS, Canberra
- Kirschner J. 2002b: *Juncaceae* 3: *Juncus* subg. *Agathryon*, Species plantarum: flora of the world part 8. ABRS, Canberra
- K. Szabó Zs., Papp M., Daróczi L., 2006: Ligule anatomy and morphology of five *Poa* species. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica* 48/2:85-88
- Podani J., 2003: A szárazföldi növények evolúciója és rendszertana, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest

Schubert R., Meusel H., Rothmaler W., 1988: Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Volk und Wissen, Berlin, pp.752.

Simon T., 2000: A magyarországi edényes flóra határozója, Harasztok-virágos növények, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

Yamaguchi, T., Tsukaya, H. 2010: Evolutionary and developmental studies of unifacial leaves in monocots: *Juncus* as a model system, *Journal of Plant Research* 123:35–41

8. Függelék: Vizsgálati anyagaink összefoglalása

taxon	dátum	példány	Több	forrás	állapot	geokoordináták	t.sz.f.m (m)	Azonosító
<i>J. compressus</i>	2011.07.28	12	bulliform sejt számlálás, szklerenchima-szélesség sejtjeinek számolása	DE Botanikus Kert (Derecske)	élő, természetes	*47° 20,052' É; 21° 36,336' K	* 94	
<i>J. gerardii</i>	2011.07.28	4	bulliform sejt számlálás, szklerenchima-szélesség sejtjeinek számolása	DE Botanikus Kert (Derecske)	élő, természetes	*47° 20,052' É; 21° 36,336' K	* 94	
<i>J. compressus</i>	2012.03.13- 04.19	19	bulliform sejt számlálás, szklerenchima-szélesség sejtjeinek számolása	Herb. Univ. Agr. Debr. (DE)	herbárium	**	**	C/1-C/5, C/6-C/8 j, b- C/9-C/18
<i>J. gerardii</i>	2012.03-13-04.19	19	bulliform sejt számlálás, szklerenchima-szélesség sejtjeinek számolása	Herb. Univ. Agr. Debr. (DE)	herbárium	**	**	G/1-G/5, G/6a, b-G/18
<i>J. gerardii</i>	2012.04.19	21	bulliform sejt számlálás, szklerenchima-szélesség sejtjeinek számolása	Soó Rezső Herbárium (DE)	herbárium	**	**	G/19-G/26j, b-G/27-G/36
<i>J. compressus</i>	2012.04.19	44	bulliform sejt számlálás, szklerenchima-szélesség sejtjeinek számolása	Soó Rezső Herbárium (DE)	herbárium	**	**	C/46-C/48j, b-C/49-C/51j, b-C/52-C/54j, b-C/55-C/59, C/19-C/45
<i>J. gerardii</i>	2012.05.24, 06.06	24	bulliform sejt számlálás, szklerenchima számlálás, sejtméret mérés)	Újfehértó: Nagy-szik	élő, természetes	47° 48,102' É; 21° 41,837' K	117	1-2-3-4, 5-15-24
<i>J. compressus</i>	2012.07.05	1	bulliform sejt számlálás, szklerenchima számlálás, sejtméret mérés)	DE Botanikus Kert (Vámospércs)	élő, természetes	*47° 32,362' É; 21° 57,156' K	131	P/54
<i>J. gerardii</i>	2012.07.02	3	bulliform sejt számlálás, szklerenchima számlálás, sejtméret mérés)	Derecske: Nagy-Nyomás	élő, természetes	47° 20,272' É; 21° 35,532' K	92	<i>J. gera</i> levél Derecske 1-2-3
<i>J. compressus</i>	2012.07.02	3	bulliform sejt számlálás, szklerenchima számlálás, sejtméret mérés)	Derecske: Nagy-Nyomás	élő, természetes	47° 20,262' É; 21° 35,528' K	92	<i>J.comp</i> levél Derecske 1-2-3
<i>J. compressus</i>	2012.06.19	2	bulliform sejt számlálás, szklerenchima számlálás, sejtméret mérés)	Hajdúsámson: Martinkai-legelő	élő, természetes	47° 34,418' É; 21° 47,413' K	128	<i>J. comp</i> levél Martinka 1-2

Nyilatkozat a pályázó egyéni hozzájárulásáról a pályaműben leírt eredményekhez

Alulírott Jámbor Ilona a dolgozatban leírt munkafolyamatok közül a:

- növényi anyag begyűjtését
- preparátum készítését élő és herbáriumi anyagból
- fénymikroszkópban sejtek számolását
- adatok táblázatba foglalását, feldolgozását, grafikus formában megjelenítését
- herbáriumi példányok terméseinek fenológiai állapot meghatározását

végeztem el.

.....
aláírás

Debrecen, 2013. december 09.