

UDC 582.739:581.9 (497.1) = 862

ISTRAŽIVANJA TAKSONOMSKIH ODNOSA  
IZMEĐU VRSTA *CENTAUREA RUPESTRIS* L.  
I *C. FRITSCHII* HAYEK, TE NJIHOVOG  
PRIRODNOG HIBRIDA *C. × SORDIDA* WILLD.  
(*ASTERACEAE*, SECT. *ACROCENTRON* CASS.  
1926)

With Summary in English

ZINKA PAVLETIĆ i IVO TRINAJSTIĆ

(Prirodoslovno-matematički fakultet i Sumarski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu)

Primljeno 22. 12. 1982.

Zreli plodovi (roške) vrsta *C. rupestris* i *C. fritschii* te njihova prirodnog hibrida *C. × sordida* podvrgnuti su komparativno-morfometrijskoj analizi. Materijal potječe iz populacija u Hrvatskoj. Posebno signifikantnima pokazale su se dužine roški i papusa, te njihov međusobni odnos.

Uzevši u obzir varijabilnost i distribuciju tih parametara može se pretpostaviti da  $F_1$  generacija nije sterilna kako se to dosad smatralo.

### Uvod

Na područjima gdje se dodiruju ili preklapaju areali srodnih vrsta dolazi do pojave njihovih križanaca, koji ujedinjuju u sebi svojstva obaju roditelja. U slučajevima povoljne kombinacije osobina u križanaca u odnosu na određene ekološke uvjete, dolazi do stabilizacije genoma i do formiranja nove, hibridogene vrste. Takve hibridogene vrste susrećemo naročito kod polimorfnih rodova, unutar pojedinih, mlađih taksona, nižih od rodova (sekcija, serija). Takve vrste, u kojih se genom sfabilizirao u odnosu na ekološke prilike, susrećemo danas u onom slučaju, ako je do hibridizacije došlo vrlo davno, u toku pleistocena ili još pod konac tercijara. Ako je hibridizacija nastupila kasnije, ili se zbiva još i danas, tada na takvim graničnim područjima areala nalazimo vrlo polimorfne oblike, za koje se može utvrditi da su uvjetovani hibridizacijom, pa govorimo o hibridnim rojevima. U tom slučaju je teško, gotovo nemoguće, povući oštru granicu između »čistih« vrsta i njihovih hibrida.

Na primorskoj strani Dinarida zbog specifičnih ekoloških prilika, uvjetovanih u prvom redu općom klimom, nalazi se granica dvaju velikih flornih područja, mediteranske i sjevernoameričke-eurosibirske regije. Mnogi su rodovi u te obadviije regije zastupljeni srodnim vrstama, od kojih su neke ograničene na mediteransku, a druge na sjevernoameričko-eurosibirsku regiju. Međutim, vrlo često, pod određenim ekološkim uvjetima, areali takvih vrsta se duž Dinarida međusobno dodiruju ili čak preklapaju, pa u slučaju da ne postoje genetičke barijere, dolazi do hibridizacije, pojave njihovih prirodnih hibrida, te nastanka hibridnih rojeva.

U sklopu istraživanja geneze endemičnih ilirskih i ilirsko-balkanskih vrsta značajno mjesto zauzimaju i istraživanja prirodnih hibrida srodnih vrsta, koji su već ranije ustanovljeni na primorskim padinama Dinarida. U ovom radu podvrgnute su takvim istraživanjima vrste *Centauera rupestris* L. i *C. fritschii* Hayek, te njihov prirodni hibrid  $C \times sordida$  Willd. (sekcija *Acrocentron* Cass. 1926).

*C. rupestris* je tipična ilirsko-jadranska endemična vrsta, s malenom eksklavom na Apeninsom poluotoku (subsp. *ceratophylla*). U horološkom smislu, ograničena je na primorske padine Dinarida, uključivši neke jadranske otoke, a optimum svojega coenoareala ima u mediteransko-montanom pojasu, odakle se samo na manjem broju lokaliteta širi i u rubno područje sjevernoameričko-eurosibirske regije, u područje paramediteranske zone primorskih bukovih šuma (usp. Horvat 1962, Trinajstić 1974).

*C. fritschii* pripada srodstvenom krugu kontinentalne vrste *Centauera scabiosa* L., a zauzima područje jugoistočno od Alpa, te se prostire razmjerno duboko po Balkanskom poluotoku (Hayek 1931). I na Dinaridima i u graničnom predalpskom području ulazi u sastav različitih brdskih travnjaka na karbonatnoj podlozi, kakve nalazimo i u opsegu ilirske zone bukovih i bukovo-jelovih šuma (Horvat 1931, 1962). Duž primorskih Dinarida ova vrsta samo mjestimično prodire u mediteransku regiju (usp. Rossi 1924, 1930).

U ovisnosti o orografskim prilikama areali vrsta *C. rupestris* i *C. fritschii* međusobno se vrlo približuju, na nekoliko mjesta se dodiruju, a gdjekad i prehvataju. Na svim takvim mjestima dolazi do njihove međusobne hibridizacije i do pojave prirodnih hibrida, koji su u znatnosti već odavna poznati pod imenom  $C. \times sordida$  Willd. Ti su križanci uočeni prije svega zbog posebne boje cvjetova, koja je »prljavo« žuto-crvenkasta, sa svim prijelazima od posve žute s natruhama crvene do posve crvenoljubičaste, s natruhama žute.

Međutim, u taksonomskom smislu, kod porodice *Asteraceae* općenito, vrlo značajnu ulogu imaju morfološke osobitosti ploda (roška, achenium). Stoga smo i mi pristupili komparativno-morfološkoj analizi ploda tih križanaca i njihovih roditeljskih vrsta da se utvrdi morfološka varijabilnost i način nasljeđivanja nekih karakteristika roške.

## Materijal i metode

Istraživani materijal odnosi se na zrele roške, koje su sabrane tokom ljeta 1979. i 1980. godine na lokalitetima opisanim u tablici I.

Lokaliteti su birani tako da obuhvaćaju obično dva područja: gdje se areali vrsta *C. rupestris* i *C. fritschii* prehvataju (tab. 1, br. 1—5), zatim, gdje raste samo *C. fritschii* (tab. 1, br. 6—7), odnosno samo *C. rupestris* (tab. 1, br. 8—9).

Tablica 1.

Redni broj populacije	Lokalitet	Taxon	Boja cvijeta	Roška (achenium), mm	Papus, mm	Roška papus
1	Tović, Fužine, Gorski Kotar, cca 900 m/nm	<i>C. × sordida</i>	žuta	4,0 (3,8–4,2)	1,5 (1,3–2,0)	2,66
2	Alan, sjeverni Velebit, cca 1200 m/nm	<i>C. × sordida</i>	žuta	4,7 (4,2–4,8)	2,0 (1,8–2,2)	2,35
3	Tović, Fužine, Gorski Kotar, cca 900 m/nm	<i>C. × sordida</i>	prljavo žuto-crvena	4,25 (4,0–4,5)	1,95 (1,5–2,2)	2,17
4	Gornje Jelenje, Hrv. primorje, cca 650 m/nm	<i>C. × sordida</i>	prljavo žuto-crvena	4,72 (4,1–5,2)	3,8 (3,5–4,0)	1,24
5	Alan, sjeverni Velebit, cca 1200 m/nm	<i>C. × sordida</i>	crveno- ljubičasta	4,82 (4,6–5,0)	3,86 (3,2–4,8)	1,25
6	Lokve, Gorski Kotar cca 850m/nm	<i>C. fritschii</i>	crveno- ljubičasta	4,2 (4,0–5,2)	4,48 (4,0–5,1)	0,93
7	Stojdraga, Žumberak, cca 600 m/nm	<i>C. fritschii</i>	crveno- ljubičasta	4,52 (4,0–5,2)	5,64 (4,2–6,5)	0,80
8	Voz, otok Krk, cca 70 m/nm	<i>C. rupestris</i>	žuta	3,92 (3,8–4,0)	1,15 (1,1–1,2)	3,41
9	Uvala Scott, Hrv. primorje, cca 20 m/nm	<i>C. rupestris</i>	žuta	3,99 (3,8–4,0)	1,08 (1,0–1,2)	3,69

Orijentirajući se u prvom redu prema boji još cvatućih glavica, na lokalitetima br. 1—5 (tab. 1) individui su s jasno žutim cvjetovima bilježeni kao »*C. rupestris*« (br. 1 i 2), s jasno crvenoljubičastim cvjetovima kao »*C. fritschii*« (br. 5), dok su oni kojih su cvjetovi bili mutno-crveni ili crvenožuti, odnosno žutocrvenkasto nahukani, označeni kao »*C. × sordida*« (br. 3 i 4). Obradom ovoga materijala ustanovljeno je da u populacijama na svim tim lokalitetima, bez obzira na boju cvijeta, ne dolaze »čiste« vrste, već samo križanci. Stoga su iduće godine, tj. 1980, sabrani plodovi i iz populacija na lokalitetima izvan područja prehvaćanja areala ovih dviju vrsta (tab. 1, br. 6—9).

Roške sa svih devet navedenih lokaliteta podvrgnute su komparativno-morfološkoj analizi (upotrebom binokularne lupe i milimetarske mrežice) s obzirom na ove parametre: oblik roške, veličina roške (dužina i širina), dužina i oblik papusa, oblik dlaka papusa (dužina njihovih isperaka), dlakavost i boja površine roške.\* Međutim, posebno signifikantnima pokazale su se dužine roški i papusa, te njihov međusobni odnos, pa su te vrijednosti statistički obrađene i iznesene u tablici 1.

Zanimljivo je ovdje dodati i to, da su provedena analogna istraživanja, koja se odnose na vrstu *Centaurea dichroantha* Kerner, iz područja Alpa u Italiji, a istraživani su isti ovi parametri (Feoli 1979).

## Rezultati

Rezultati morfometrijske analize s obzirom na dužinu roške, dužinu papusa, te odnos roške prema papusu, izneseni su u tabeli 1.

U toku rada ustanovili smo da *C. rupestris* i *C. fritschii* (u dijelovima areala koji se ne dodiruju) imaju vrlo konstantne vrijednosti veličine roške i papusa, tj. *C. rupestris* ima manju rošku i vrlo kratki papus, a *C. fritschii* nešto dužu rošku, ali vrlo dugi papus. Istovremeno, kod populacija iz dijelova areala, gdje se oni međusobno prihvaćaju i gdje nalazimo *C. × sordida* (koju u prvom redu prepoznajemo po boji cvijeta), svi individui imaju papus duži od *C. rupestris*, a kraći od *C. fritschii*. Tako i žutocvjetne biljke, koje smo na prvi pogled priključili vrsti *C. rupestris*, imaju papus duži od tipične *C. rupestris*, a crvenocvjetne biljke, koje smo najprije priključili vrsti *C. fritschii*, imaju papus kraći od tipične *C. fritschii*. Što se tiče dužine roške, ona je u križanaca općenito nešto duža nego kod roditeljskih vrsta. Trebalo bi eksperimentalno provjeriti ne radi li se tu o pojavi heterozisa.

Posebno je signifikantan odnos dužine roške prema dužini papusa, kako je to vidljivo iz tablice 1. Te su vrijednosti najveće za vrstu *C. rupestris*, a najmanje za *C. fritschii*, dok su intermedijarne u križanaca, ali s postepenim prijelazima prema roditeljskim vrstama.

Što se navedenih rezultata tiče, može se reći da postoji i izvjesna podudarnost s rezultatima već spomenutih, analognih istraživanja (Feoli 1979).

## Diskusija i zaključak

Na temelju provedenih istraživanja dolazimo do zaključka da se na mjestima gdje se areali ispitivanih vrsta preklapaju, osim hibrida izrazito

\* Ova mjerenja su dijelom provedena u okviru diplomskog rada Đurđe Dujmović, pa je s tim u vezi održan i referat na IV. simpoziju biostatističara Jugoslavije (Pavletić et al. 1980).

intermedijerne boje cvijeta, nalaze u istoj populaciji i oblici koji bojom cvijeta nalikuju na vrstu *C. rupestris*, odnosno *C. fritschii*. Naime, uvaživši rezultate ovih istraživanja, naročito s obzirom na parametre iznesene u tablici 1, zaključujemo da su svi ti individui, bez obzira na boju cvijeta, hibridogene tvorevine, koje su mogle nastati ili međusobnim križanjem  $F_1$  generacije ili povratnim križanjem hibrida s jednim od roditelja. Takvi zaključci nas upućuju da se tu radi o hibridnim rojevima.

Prema podacima iz literature (Hayek 1900) navodi se da je polen hibrida  $C. \times sordida$  sterilan, pa bi iz toga izlazilo da se oblici  $F_1$  generacije ne bi mogli međusobno križati. Ipak to ne isključuje mogućnost povratnog križanja s jednim od roditelja, a velika varijabilnost boje cvijeta od žute s natruhama crvene do crvenoljubičaste s natruhama žute, sa svim nijansama prijelaza, govori upravo u prilog takva križanja. S druge strane pak, pojava potpuno žutih i potpuno crvenoljubičastih cvjetova govori u prilog cijepanja, značajnog za  $F_2$  generaciju, do koje dolazi jedino ako je polen križanaca fertilan.

Sterilitet, odnosno fertilitet prirodnih hibrida vrsta *C. rupestris* i *C. fritschii* trebat će eksperimentalno provjeriti, a s tim u vezi vrlo su interesantna istraživanja koja je proveo Gardou (1974) — kontroliranom hibridizacijom vrsta *C. rupestris*  $\times$  *C. scabiosa* — dobio je fertile hibride! Osim aktualnog prirodnog hibrida  $C. \times sordida$ , koji se danas pojavljuje na granici areala vrsta *C. rupestris* i *C. fritschii*, postoji na području Furlanije u Italiji, jedna zanimljiva vrsta, *C. dichroantha* Kerner, za koju se smatra da je nastala hibridizacijom *C. rupestris* i *C. scabiosa* (usp. Hayek 1900, 1928, Zennari 1920). Prema sadašnjim gledištima to bi bila samostalna vrsta hibridogenog podrijetla, koja se izdiferencirala još u toku pleistocena, hibridizacijom, od  $C. rupestris$   $\times$  *C. scabiosa* (usp. Feoli 1979). Danas u okviru areala vrste *C. dichroantha* ne raste ni *C. rupestris* ni *C. scabiosa*, ali to ne znači da se tokom mlađe geološke prošlosti ove dvije vrste nisu svojim arealima dodirivale ili preklapale u tom području, pa se na toj pretpostavci i objašnjava hibridogeno podrijetlo vrste *C. dichroantha*.

Nije na odmet istaknuti i novije podatke o učestalosti pojave B-kromosoma u kariotipovima populacija široko shvaćene vrste *C. scabiosa* L., do kojih je došao Fröst (1958). Naime, taj autor je analizirao geografsku distribuciju pojave i učestalosti B-kromosoma kod populacija vrste *C. scabiosa* s. l. u njezinu cjelokupnom evropskom arealu. Došao je do rezultata da se naročito zanimljiva odstupanja u pojavi B-kromosoma zapažaju upravo u ilirskom i alpskom području. U vezi s time zaključuje Fröst da bi to, što se tiče ilirskog područja, mogla biti značajka podvrste *C. scabiosa* L. subsp. *fritschii* (Hayek) Hayek, (= *C. fritschii* Hayek), a odstupanja u alpskom području bila bi značajka podvrste *alpestris*. Uzevši u obzir i rezultate naših istraživanja, otvara se problem proučavanja frekvencije i distribucije B-kromosoma i unutar cjelokupnog kompleksa *C. fritschii*, *C. rupestris* i  $C \times sordida$ .

Prema tome, danas raspolažemo s dvije grupe hibridogenih populacija, *C. dichroantha* i  $C. \times sordida$ , nastalih od međusobno sličnih roditeljskih parova. Prva je vjerojatno pleistocenske starosti, a druga je recentna. Usporedba kariotipova i drugih mikromorfoloških osobina jednog i drugog hibrida, te čitavog proučavanog kompleksa, unijet će mnogo svjetla u proces postglacijalne diferencijacije neoendema u tom dijelu Evrope.

## Literatura

- Feoli, L., 1979: Biosistemica di alcune centauree della sezione *Acrocentron* Cass. Giorn. Bot. Ital. 113, 237—252.
- Fröst, L., 1958: The geographical distribution of accessory chromosomes in *Centaurea scabiosa*. Hereditas 44, 75—111.
- Gardou, C., 1974: Quelques vues synthétiques sur les Centaurées de la section *Acrocentron* (Cass.) O. Hoffm. dans la flore Méditerranéenne. Coll. Internat. C. N. R. S., 235, 537—547.
- Hayek, A., 1900: Die *Centaurea*-Arten Österreich-Ungarns. Berlin.
- Hayek, A., 1928: *Centaurea*. U: Hegi, G., III. Fl. Mitteleur. 7 (2); Ed. 1. München.
- Hayek, A., 1931: Prodrömus Florae Peninsulae Balcanicae, Vol. 3. Berlin-Dahlem.
- Hrvat, I., 1931: Brdske livade i vrištine u Hrvatskoj. Acta Bot. Univ. Zagreb. 7, 76—90.
- Hrvat, I., 1962: Vegetacija planina zapadne Hrvatske. Prir. Istraž. Jugosl. Acad. 30, Acta Biol. 2, Zagreb.
- Pavletić, Z., I. Trinajstić, i Đ. Dujmović, 1980: Morfometrijska istraživanja roške taksona *Centaurea fritschii* Hayek, *C. rupestris* L. i njihovog prirodnog hibrida *C. × sordida* Willd. (*Asteraceae*). IV Simp. Biosist. Jugosl. Đerdap. Rezimej referata, 19.
- Rossi, Lj. 1924: Građa za floru južne Hrvatske. Prir. Istraž. Jugosl. Acad. 15, 1—274. Zagreb.
- Rossi, Lj. 1930: Pregled flore Hrvatskog primorja. Prir. Istraž. Jugosl. Acad. 17, 1—348. Zagreb.
- Trinajstić, I., 1974: Novi pogledi na fitogeografsko raščlanjavanje vegetacije jadranskog primorja Jugoslavije. IV Kongr. Biol. Jugosl. Sarajevo. Rezimej referata, 46—57.
- Zennari, S., 1920: Primo contributo alla flora della Val Celina (Friuli occidentale). Giorn. Bot. Ital. 27, (1), 11—37.

## SUMMARY

A STUDY OF TAXONOMICAL RELATIONS BETWEEN THE SPECIES *CENTAUREA RUPESTRIS* L. AND *C. FRITSCHII* HAYEK, AND THEIR SPONTANEOUS HYBRID *C. × SORDIDA* WILLD. (ASTERACEAE, SECT. *ACROCENTRON* CASS. 1926)

Zinka Pavletić and Ivo Trinajstić

(Faculty of Science and Faculty of Forestry, University of Zagreb)

Owing to special ecological conditions, which are primarily the result of general climate, the coastal slopes of the Dinarids make the border between two large floral areas, namely the Mediterranean and the North-American — Euro-Siberian regions. In both regions there are several genera represented by related species, some of which are limited to the Mediterranean region only and others to the North-American — Euro-Siberian region. Very often, however, under certain ecological conditions, the areas of those species either touch upon each other or overlap, so that where there are no genetic barriers, hybridisation occurs and their hybrids and hybrid-swarms appear.

In studies of the genesis of endemic Illyrian and Illyrian — Balkanic species, investigations of the hybrids, which have already been found in the coastal belt of the Dinarids, are of a great importance.

The present paper examines the species *C. rupestris* and *C. fritschii* and their spontaneous hybrid *C. × sordida*. A comparative morphological analysis has been made of ripe fruits coming from the populations of Croatia (Yugoslavia). The fruits were collected both in the localities where are areas of the species *C. fritschii* and *C. rupestris* overlap, and in places where only *C. fritschii* or *C. rupestris* grows.

The length of achenium and pappus and their interrelation proved to be significant; the results are shown in Table 1.

The variability and distribution of some parameters within the populations where the hybrid *C. × sordida* occurs (where the areas of the two species overlap) and comparisons with the same parameters of *C. rupestris* and *C. fritschii* from the localities where only one of them grows, suggest that  $F_1$  generation is not sterile, as has been considered so far.

It is necessary to investigate the karyotypes of the general complex of *C. rupestris*, *C. fritschii* and *C. × sordida*, which should throw more light on the process of postglacial differentiation of neoendemics in this part of Europe.

Doc. dr. Zinka Pavletić  
Botanički zavod  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Marulićev trg 20/II  
YU-41000 Zagreb (Jugoslavija)

Prof. dr. Ivo Trinajstić  
Katedra za šumarsku genetiku i dendrologiju  
Šumarski fakultet  
Simunska 25  
YU-41000 Zagreb (Jugoslavija)