

UDC 582.632.2:581.45(497.)=862

MIKROFENOTAKSONOMSKE
KARAKTERISTIKE CRNIKE (*QUERCUS*
ILEX L.)

ŽELJKA LOVAŠEN-EBERHARDT¹, ZLATAN MARTINIS², IVO TRINAJSTIĆ³
MARIJAN TUDJA⁴

¹ Prirodoslovno-matematički fakultet, ² Farmaceutski fakultet, ³ Sumarski fakultet,
⁴ SOUR »Chromos«, Istraživanja, Zagreb)

Primijeno 26. 11. 1986.

Na temelju morfološke varijabilnosti vegetativnih i generativnih organa opisano je za vrstu *Quercus ilex* L. veći broj podvrsta, varijeteta i formi. Istraživanja su pokazala da su opisane kategorije često nedovoljno razdvojene i nepotpuno karakterizirane s obzirom na suvremeni pristup obradi biosistematskih jedinica. Uvođenjem mikromorfoloških metoda — palinomorfološke i trihomografske — proširuje se mogućnost preciznije diferencijacije viših i nižih sistematskih jedinica. Usporednim istraživanjima obuhvaćene su i vrste *Quercus coccifera* L. i *Q. trojana* Webb koje, iako pripadaju različitim sekcijama, u konačnom obliku razvijaju slične ili iste mikromorfeme.

Uvod

Makromorfološkom varijabilnošću lista, ploda i cvata crnike bavio se veći broj istraživača. No nekritična interpretacija pojedinih svojstava dovela je do opisa nižih sistematskih kategorija nepouzdanog statusa. Većinom se radi o ekoformama ili o sezonskim modifikacijama vegetativnih i generativnih organa, izazvanim lokalnim često nebitnim faktorima. Mikromorfološke karakteristike polena i trihoma omogućuju točno razgraničenje viših i nižih sistematskih jedinica, te uočavanje križanaca i pojavu introgresije (Lovašen-Eberhardt, Trinajstić, Tudja 1980, Martinis, Lovašen-Eberhardt, Tudja, Trinajstić 1981, Martinis, Lovašen-Eberhardt, Tudja (1987). S

pomoću SEM-a analizirana je struktura i skulpturiranost palinoderme, te morfologija i građa trihoma. Po karakteristikama polena i trihoma *Quercus ilex* L. može se svrstati u tip »ilex«, čiji polen je fino skulpturiran (pupoljčasto-kijačast), a trihomi su čuperkasti i zvjezdasti sa sastavljenom središnjom pločicom ili drškom. Istom tipu pripadaju vrste *Quercus troiana* Webb i *Q. coccifera* L., na kojima su provedene usporedne analize.

Materijal i metode

Herbarizirani biljni materijal vrsta *Quercus ilex*, *Q. troiana* i *Q. coccifera* iz zbirke Trinajstić, Lovašen-Eberhardt, Martinis, sniman je na SEM-u. Uzorci — dio lista i polen, bez prethodnog tretmana samoljepivom vrpcom učvršćeni su na nosače, napareni zlatom (Au) u naparivaču u debljini od 2 nm. Napareni uzorci analizirani su i snimani na Stereoscan 600, pri 15 KW, kod povećanja 100, 1000, 2000 i 5000 X.

Rezultati i diskusija

Makromorfološka varijabilnost vrste *Quercus ilex* L. vrlo je izražena a posebno kod lista (slika 1). Individualna i interpopulaciona varijabilnost je velika, te se s obzirom na nju ne mogu opisivati nove sistematske kategorije. Budući da su te karakteristike nepouzdana, analizirane su mikromorfološke značajke, koje imaju veću biosistematsku vrijednost. Palinomorfologija i trihomografija i ranije su se rabile u diferencijalnoj taksonomiji roda *Quercus* L. (Schwartz 1936, Erdtman 1953, Moore and Webb 1978). Najnovija istraživanja hrastova s područja Jugoslavije pokazala su da postoje četiri tipa skulpturiranosti palinoderme i sedam osnovnih tipova trihoma (Martinis, Lovašen-Eberhardt, Tudja 1987).

Za rod *Quercus* L. općenito je karakterističan 3-zonokolporatan polen, čija je palinoderma hrapava (*scabratae*), kijačasta (*clavatae*), bradavičava (*verrucatae*) (Bentham, Clark and Punt 1984, Praglow sky 1962) pupoljčasta (*gemmatae*), s otvorima (*pori*) ili bez njih (Olsson 1975, Van der Spoel-Walvius 1963). Na temelju kombinacija pojedinih mikrostruktura i njihove učestalosti izvršena je sistematizacija po tipovima — »*robur*«, »*pubescens*«, »*cerris*« i »*ilex*«.

Sl. 1. Individualni varijabilitet listova vrsta
A) *Quercus ilex* B) *Q. coccifera* C) *Q. trojana*

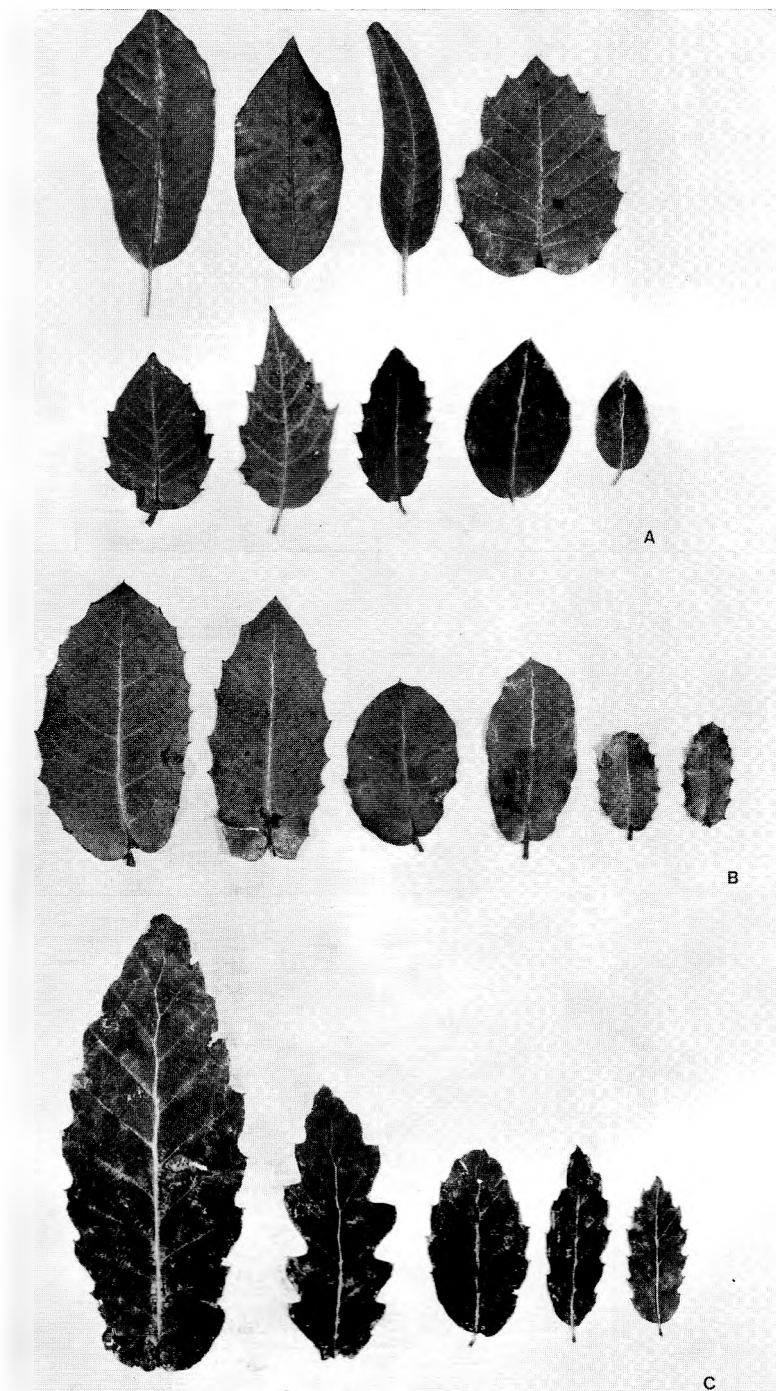
Fig. 1. Individual variability of the leaves of species
A) *Quercus ilex* B) *Q. coccifera* C) *Q. trojana*

Sl. 2. Polen
A) *Quercus ilex* B) *Q. coccifera* C) *Q. trojana*

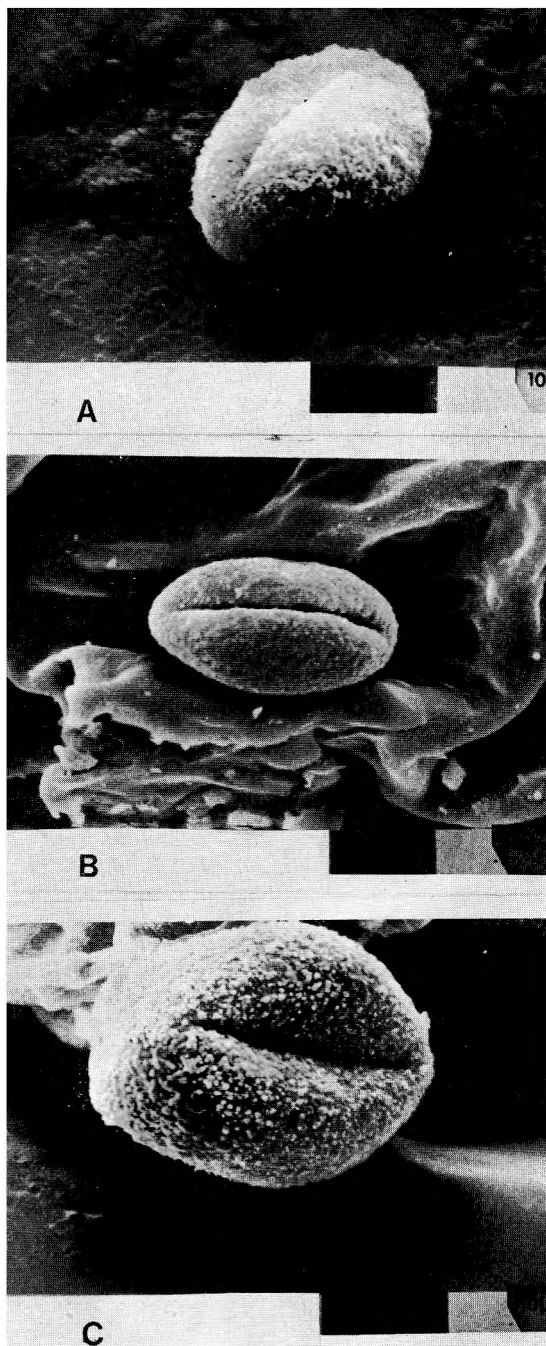
Fig. 2. Pollen grains
A) *Quercus ilex* B) *Q. coccifera* C) *Q. trojana*

Sl. 3. Trihomi na naličju lista
A) *Quercus ilex* B) *Q. coccifera* C) *Q. trojana*

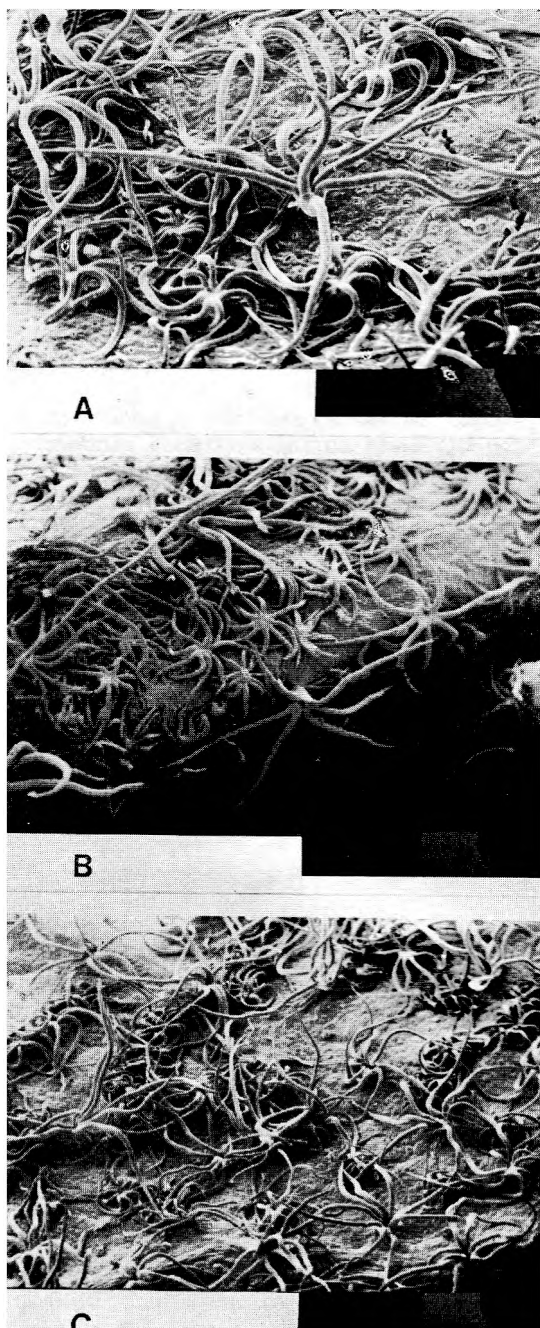
Fig. 3. Trichoms on the lower side of the leaf
A) *Quercus ilex* B) *Q. coccifera* C) *Q. trojana*



Sl. 1. — Fig. 1.



Sl. 2. — Fig. 2.



Sl. 3. — Fig. 3.

Quercus ilex L. po građi palinoderme karakterističan je predstavnik tipa »*ilex*« (sl. 3.A), kojemu priključujemo i vrste *Q. troiana* Webb (slika 3 C) i *Q. coccifera* L. (sl. 3 B). Polen hrastova tipa »*ilex*« eliptičan je, dužine do 30 μm , palinodermne pupoljčasto-kijačaste (*gemmato-clavatae*). Apokolpij, mezokolpij i rubovi brazde jednoliko su strukturirani, samo su u unutrašnjosti brazde rijetke bradavičave nakupine.

Trihomi s naličja lista svrstani su također u tip »*ilex*« (Martinis, Lovišen-Eberhardt, Tudja 1987). Za ovaj tip trihoma značajne su zvjezdaste dlake s 8—16 ispresavijanih, odnosno vrtložno zavijenih krakova i čuperkaste dlake s drškom, s 6—8 krakova (sl. 3). Dužina trihomera (krakova) zvjezdastih trihoma iznosi 100—200 μm , a čuperkastih 200—400 μm , površina im je bradavičasta. Zvjezdasti i čuperkasti trihomi pripadaju posebnim tipovima sastavljenih trihoma kod kojih su bazalni dijelovi krakova međusobno srasli u središnju pločicu ili tvore kratki držak.

Iz dosadašnjih istraživanja vidljivo je da se kserotermofilni hrastovi po mikromorfološkim karakteristikama razlikuju od ostalih skupina hrastova. Slične razvojne nizove nalazimo kod sjevernoameričkih (Axelrod 1983) i istočnoazijskih hrastova (Menickij 1984). Sredozemni bazen je jedan od centara razvoja određenih biljnih skupina, pa su tu formirani oblici hrastova, koji imaju određena tipična svojstva, ali i niz ekoplastičnih modifikacija u vezi s postojećim životnim uvjetima. Filogenetska uvjetovanost odražava se u mikromorfološkim strukturama (polen, trihomi), a makromorfološki oblici (list, plod, cvijet) široko variraju zbog velike širine reakcione norme, na čije ispoljavanje utječu regionalni i lokalni uvjeti života. O strukturi lista usp. Bačić i Miličić (1985).

Zaključci

Makromorfološke karakteristike lista, ploda, cvijeta podložne su izrazitim utjecajima raznih faktora, pa je i njihov raspon variranja vrlo širok. Posebno je to izraženo kod lista (slika 1), gdje su individualne i intraspecijske varijacije tako izrazite da se na temelju toga ne mogu pouzdano utvrditi niže sistematske jedinice. Zbog toga su korištene mikromorfološke karakteristike koje su taksonomski specifičnije, jer reagiraju u užim granicama neovisno o ekološkim uvjetima staništa. Izabrane karakteristike pripadaju generativnoj (polen) i vegetativnoj (trihomi) sferi, a imaju značajnu diferencijalno taksonomsku vrijednost (slike 2, 3). Po građi palinoderme i trihoma *Quercus ilex*, uz *Q. troiana* i *Q. coccifera* pripada tipu »*ilex*«. Za tip »*ilex*« u palinomorfološkom smislu značajan je 3-zonokolporatan polen, pupoljčasto-kijačaste palinoderme. Trihomi su zvjezdasti ili čuperkasti sa sastavljenom pločicom ili drškom.

Mikromorfološke karakteristike tipa »*ilex*« nastale su u području Sredozemlja, koje je jedan od centara razvoja nekih oblika roda *Quercus* L. Filogenetski paralelni nizovi dolaze u sjevernoj Americi i istočnoj Aziji i razvili su se tijekom miocena. Vrste istraživane u nas pokazuju sličan filogenetski razvoj, te novonastale prilagodbe vezane uz stanište (kseromorfnost, kserofilnost, mikropolinija). Adaptacija na suho i sunčano stanište ispoljava se smanjenjem lista, povećanjem dlakavosti i smanjenjem polena, te tako vrste različitih sekcija u konačnom obliku

imaju slične ili iste mikromorfeme. Na našem području geneza primorskih oblika hrastova ima sekundarnu konvergenciju kojom vrste iz raznih sekcija pokazuju slični ili isti tip polena i trihoma.

Mikromorfološke karakteristike bitne su pri praćenju filogenetskog razvitka, ali i omogućuju uočavanje križanaca, odnosno introgresivne hibridizacije. Analiza palinoderme, te građa i morfologija trihoma mjerilo su intraspecijskih odnosa i filogenetske odvedenosti biosistematskih kategorija.

Literatura

- Axelrod, P. J., 1983: Biogeography of Oaks in the Arcto-Tertiary Province. Ann. Missouri Bot. Gard., 70, 629—657.
- Bačić, T., D. Miličić, 1985: Contribution to the leaf anatomy of *Quercus ilex* L. Acta Bot. Croat. 44, 23—31.
- Bentham, F., G. C. S. van Clarke, W., Punt, 1984: Fagaceae in »The North-west European Pollen Flora«, 33, 87—110.
- Erdtman, G., 1953: Pollen morphology and plant taxonomy, Stockholm and Mass., Waltham.
- Lovašen-Eberhardt, Ž., I. Trinajstić, M. Tudja, 1980: Studij peludnih zrnaca nekih vrsta roda *Quercus* L. (Fagaceae). Rezimej referata IV. Simpozija biosistematičara Jugoslavije, Đerdap, 17.
- Martinis, Z., Ž. Lovašen-Eberhardt, M. Tudja, I. Trinajstić, 1981: Komparativno-morfološka analiza trihoma na listovima neki vrsta roda *Quercus* L. (Fagaceae), Zbornik sažetaka priopćenja I. Kongresa biologa Hrvatske (Poreč), Zagreb, 92.
- Martinis, Z., Ž. Lovašen-Eberhardt, M. Tudja 1987: Trihomografske i palinomorfološke karakteristike hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u odnosu na druge hrastove u Jugoslaviji. Glas. šum. pokuse, posebno izd. 3, 347—355.
- Menickij, G. L., 1984: Dubi Aziji, Lenjingrad, Nauka.
- Moore P. D., J. A. Webb, 1978: An illustrated guide to pollen analysis. Hodder and Stoughton, London.
- Praglowksy, J., 1962: Notes on the pollen morphology of Swedish trees and shrubs, Grana Palynol. 3/2, 54—55.
- Schwartz, O., 1936: Entwurf zu einem natürlichem System der Cupuliferen und der Gattung *Quercus* L. Not. Bot. Gart. Mus., Berlin—Dahlem, 13, 1—22.
- Van der Spoel-Walvius, R. R., 1963: Les caractéristiques de l'exine chez quelques espèces de *Quercus*. Acta Bot. Neerl. 12, 525—532.

SUMMARY

MICROPHENOTAXONOMIC CHARACTERISTICS OF HOLM OAK (*QUERCUS ILEX* L.)

Željka Lovašen-Eberhardt, Zlatan Martinis, Ivo Trinajstić, Marijan Tudja

(Department of Botany, Faculty of Science, University of Zagreb, Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy and Biochemistry, University of Zagreb, Faculty of Forestry, University of Zagreb, SOUR »Chromos« — Research Department, Zagreb)

Quercus ilex L. is relatively widely spread over the territory of Yugoslavia in the littoral associations of the link *Quercion ilicis*. Because of its phylogenetic, phytocenologic and economic importance it has studied from genetical, taxonomical and morphological points of view. According to the macromorphological characteristics — leaf, fruit and flower, a number of lower systematic categories of contestable taxonomic value have been described. The use of micromorphological criteria made possible more precise differentiation between the lower and the higher systematic units. Sculpturality of the palynoderma as well as the composition and shape of the trichome are taxonomically more specific characteristics, since they vary within smaller limits of \pm regardless of the external factors.

It is typical of the species *Quercus ilex* L. that its pollen and hairs belong to the specific palynomorphological and trichomographical types of »*ilex*«. The pollen is 3-zonocolporate with finely sculptured palynoderma — bud-like and knotty, with grain size up to 30 μm . Hairs on the leaf over side are stellates and tufts with a base plate, or a stalk. The species *Quercus trojana* Webb and *Q. coccifera* L. belong to this type. Although these species belong to various sections, they have pollen and hairs of the same type developed by secondary convergence. Among the phylogenetical series of oak trees on the territory of Yugoslavia, the palynomorphological and trichomographical types of »*ilex*« are characterized by small finely sculptured pollen and tufty filamentous outgrowth on the leaf back side.

Mr. Željka Lovašen-Eberhardt
Botanički zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta
Marulićev trg 20/II
YU-41000 Zagreb (Jugoslavija)

Mr. Zlatan Martinis
Zavod za farmaceutsku botaniku
Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta
Šrotova 39
YU-41000 Zagreb (Jugoslavija)

Prof. dr. Ivo Trinajstić
Katedra za šumarsku genetiku Šumarskog fakulteta
Šimunska cesta 25
YU-41000 Zagreb (Jugoslavija)

Dr. Marijan Tudja
SOUR »Chromos«, Centar za istraživanje i razvoj
Radnička cesta b. b.
YU-41000 Zagreb (Jugoslavija)