

RADOVAN DOMAC

ANATOMSKA GRAĐA VEGETATIVNIH ORGANA MEKINJAKA

(*Drypis spinosa* L.)

Među mnogim značajnim predstavnicima hrvatske flore ističe se napose rod *Drypis* (mekinjak), zastupljen dvjema podvrstama, koje su rasprostranjene na točilima i izgrađuju veoma značajne zajednice točilarki.

Na strmim, gibljivim, vapnenačkim i dolomitnim točilima naših planina nalazi se zanimljiva zajednica planinskog mekinjaka — *Drypetum Linneanae*. Najznačajnija je biljka te zajednice planinski mekinjak — *Drypis spinosa* subsp. *Linneana*, koji svojim snažnim korjenim sustavom vrši znatnu ulogu u izgradnji planinskog rasilnstva. Na točilima Hrvatskog Primorja i susjednih otoka zamjenjuje tu zajednicu slična zajednica primorskog mekinjaka — *Drypetum Jacquinianae* —, u kojoj vrši istu dinamičku ulogu primorski mekinjak — *Drypis spinosa* subsp. *Jacquiniana*.

Kako su oba predstavnika mekinjaka za našu vegetaciju neobično značajna, prihvatio sam se zadaće, da svestrano istražim njihovu vanjsku i unutarnju građu, prikažem geografsko rasprostranjenje i odredim sistematsko značenje obiju svojta. Radnjom sam započeo g. 1940, kad su me zatekle teške prilike rata, te sam se morao ograničiti samo na to, da detaljno istražim anatomska građu, s tim više, što o anatomiji mekinjaka ima vrlo malo podataka.

Radnju sam izradio u Botaničkom zavodu, tada još Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u godinama 1940—1944., dok sam glavni dio materijala sakupio za vrijeme ljetnih ekskurzija g. 1940. na Velebitu i u Hrvatskom Primorju, a uz to sam se služio i obilnim zbirkama Botaničkog zavoda.

Rod *Drypis*, »mekinjak«, pripada porodici *Caryophyllaceae*, a podporodici *Silenoideae*. Poznat je prema podacima Teofrasta još iz staroga vijeka, ali je opisan po Linné-u,¹ i to na temelju jedine poznate vrste *Drypis spinosa*. Ime roda — *Drypis* — dolazi od grčkog glagola *dryptein* (bosti), a ime vrste — *spinosa* — od latinske riječi *spina* (trn). Što se tiče hrvatskog imena, rašireno je za rod *Drypis* u Hrvatskom Primorju, naročito na Pagu, ime »mekinjak«. Nadzemni se, naime, dijelovi biljke svake godine osuše i raspadaju »kao mekinje« (Horvatić 1934.). Kako je podvrsta *Linneana* rasprostranjena u planinama, nazivamo je planinski mekinjak, dok podvrsta *Jacquiniana* raste uz morsk obalu, pa je nazivamo primorskim mekinjakom.

Linné je prvi opisao biljku na temelju primjeraka iz središnjeg Apenina. Kasnije su mekinjak zabilježili još mnogi istraživači iz Apeninskog poluotoka (Anguillara, Micheli, Pona, Pirona i Marchesetti), a za Hrvatsko Primorje navodi ga prvi Jacquin.²

Tek su devedesetih godina prošlog stoljeća proučili vrstu *Drypis spinosa* pomnije Murbeck i Wettstein. Oni su istražili obilan materijal (Makedonija, Hercegovina, Slovenija, Hrvatsko Primorje) i došli do zaključka, da se vrsta *Drypis spinosa* raspada u dvije geografski odijeljene podvrste, koje pokazuju i morfološke razlike. Jedna podvrsta, koju su nazvali *Linneana*, nastava Balkanski poluotok (Dalmacija, Bosna, Hercegovina i južnija područja) i srednji te djelomično južni dio Apeninskog poluotoka, dok je druga — koju su nazvali *Jacquiniana*, ograničena na Sloveniju, Istru, Hrvatsko Primorje i sjevernu Dalmaciju. Što se tiče nomenklature ustanovili su, da je Linné pod imenom *Drypis spinosa* opisao biljku srednje Italije, dok je biljku Hrvatskog Primorja i Istre prvi puta točnije opisao Jacquin. Jacquin navodi staništa iz Hrvatskog Primorja naglasivši, da se biljka razlikuje od one srednje Italije. Na temelju toga dolazi Degen (1936) do zaključka, da se tu radi o dvije vrste. Za planinski mekinjak, prozvan po Murbecku i Wettsteinu *Linneana*, predlaže on ime *Drypis spinosa*, a za primorski mekinjak *Drypis Jacquiniana*.

Objе se podvrste razlikuju po Murbecku i Wettsteinu³ u ovim oznakama:

¹ Linné: *Species plantarum*, ed. I. (1753), p. 413.

² Jacquin: *Plant. hort. bot. Vind.*, I, p. 19, Tab. 49.

³ Murbeck: *Beiträge zur Flora Südbosniens u. der Hercegovina* Lund 1891.

Wettstein: *Beiträge zur Flora Albaniens*, Cassel 1892.

subsp. *Linneana*
Murb. et Wettst.

1. Buseni su gusti, a zbog skraćenih internodija i listova kruti i tvrdi.
2. Vanjske brakteje lancetaсте, završavaju dugim trnom, te znatno nadvisuju cvijet. Dužina im je 8—12 mm.
3. Unutarnje brakteje (brakteole) malene, s dugim trnom. Dužina im je 5—8 mm.
4. Plojke (lamina) latica do baze rasperjane, dok je klinac (unguis) znatno duži od čaške.
5. Čaška je prema dnu jasno sužena, i samo u gornjem dijelu kožnata.

subsp. *Jacquiniana*
Murb. et Wettst.

1. Buseni su rijedi, a zbog dužih internodija i listova mekani.
2. Vanjske brakteje jajolike, završavaju kratkim trnom, ne nadvisuju cvijet. Dužina im je 5—8 mm.
3. Unutarnje brakteje (brakteole) manje, s kratkim trnom; dužina im je 4—5 mm.
4. Plojke (lamina) latica nisu do baze rasperjane, a klinac je samo malo duži od čaške.
5. Čaška je do dna jednako široka, a čitava kožnata.

Danas još nije potpuno riješeno pitanje, da li se ovdje radi o dvije vrste ili podvrste. Neki istraživači (Murbec k, Wettstein) smatraju, da se radi o dvije podvrste; drugi (Degen) drže, da se radi o dvije vrste, dok treći (Horvat, Horvatić) ostavljaju to pitanje još otvorenim.

Nakon tih podataka nalazimo u literaturi o vrsti *Drypis spinosa* L. opširniju raspravu od A. Béguinot-a (1905). On je prikazao njegovo rasprostranjenje u Italiji, dok za Balkanski poluotok nalazimo u literaturi samo pojedina nalazišta u raznim florama.

Naprotiv je fitocenološko značenje vrste *Drypis spinosa* u širem smislu vrlo dobro istraženo. Za podvrstu *Linneana* ustanovio je Horvat (1931), da izgrađuje na planinama Balkanskog poluotoka posebnu zajednicu točilarki — *Drypetum Linneanae* Horv. Ona nastava redovno vrlo gibljiva, uglavnom zaštićena točila i predstavlja jednog od najznačajnijih pionira vegetacije. Druga podvrsta, *Jacquiniana*, nalazi se naprotiv po Horvatiću u na točilima uz morsk obalu, ali se susreće i na samoj kamenitoj obali. I ona je redovno vezana na posebnu zajednicu *Drypetum Jacquiniana* H-ić te je u izgradnji vegetacije vrlo važna.

Kako se obje podvrste razlikuju svojom vanjskom građom, u geografskom rasprostranjenju i u fitocenološkom pogledu, to se postavlja pitanje, da li se i koliko se one razlikuju u anatomskoj građi. U dosadašnjoj literaturi, koja je oskudna glede anatomskih podataka već o samom rodu *Drypis* — u vezi s ostalim kariofilacejama nešto podataka navodi Danac P e t e r s e n — nema o tome ni spomena.

U ovoj sam radnji prema tome nastojao da istražim:

1. anatomsku građu vegetativnih organa mekinjaka u poredbi s ostalim kariofilacejama;
2. ima li razlika u anatomskoj građi obiju podvrsta?

1. Korijen

Kod mekinjaka je neobično dobro razvijen korjenov sustav. To je i posve razumljivo obzirom na posebne prilike staništa, na kojima mekinjak raste. Na točilima je vrlo važno pitanje učvršćenja i redovite ishrane. Biljka mora odolijevati raznim poteškoćama: velikoj gibljivosti točila, opasnosti da bude zatpana, te pomanjkanju vode i humusa u površinskim dijelovima točila. Stoga je shvatljivo, da se kod mekinjaka razvija vrlo razgranjen i snažan korijen.

Već kod iskopavanja biljke iznenađuje neobična dužina i razgranjenost korjenova sustava. Korjenov sustav dijeli se odmah ispod površine u dva glavna dijela: jedan sa brojnim ograncima ide okomito u zemlju, dok se drugi dio — također s brojnim ograncima — rasprostire paralelno s površinom točila i to redovito više ili manje uzbrdo. Na taj način dobiva biljka potrebnu stabilnost i otporna je prema kamenju, koje se ruši nizbrdo. Slični način razgranjenja primijetili su i drugi istraživači kod mnogih biljaka točila u Alpama (J e n n y - L i p s 1930). Debljina korijena također je znatna; tako sam već na posve malim busenima našao glavni korijen, koji je imao promjer preko 6 mm.

Osim učvršćivanja biljke korijen dovodi biljci i potrebnu hranu. Kako je točilo stanište oskudno vodom, a čestice su humusa otplavljene s površine, može samo dobro razgranjen korijen pravilno dobavljati hranu. Uslijed toga dolazi do pojave, da mali buseni imaju ispod površine vrlo razvijeni korijeni sustav s bezbrojnim razgranjenjima.

Mjerenjima sam ustanovio:

najveća dužina pojedinih korijena	ukupna dužina korjenovog sustava	
90 cm	18 m	} vapnenačka podloga
76 cm	17.6 m	
63 cm	16.8 m	
280 cm	5.5 m	dolomitna podloga

Za razgranjenje korijena neobično je važno, da li biljka uspijeva na tlu obilnom ili oskudnom na vapnu. Primjerci, koje sam sabrao sa vapnenačke podloge, imali su redovito mnogo razvijeniji korjenov sustav od onih sa dolomitne podloge (što je također vidljivo iz gornjih mjerenja). Tu su pojavu, da se korijen različito razgranjuje na vapnenačkoj i dolomitnoj podlozi, uočili kod drugih biljaka već prije neki istraživači (W e l e r 1912).

Zanimljiva je i anatomska građa korijena. Dok kod stabljike, a naročito kod lista, postoje znatne razlike između obiju podvrsta, moramo odmah spomenuti, da u anatomske građi korijena nema nikakvih razlika. To je razumljivo, jer se korijen nalazi pod zemljom, te nije izvrnut tolikim ekološkim utjecajima, koji uglavnom uvjetuju anatomske razlike nadzemnih organa — stabljike i lista.

P r i m a r n a g r a đ a. Najmlađe stadije korijena prekriva jednoslojni epiblem. Njegove su stanice izbočene prema vani, a debljina je stijenki oko 2,5 μ . Širina epiblema iznosi do 17 μ . Pri vršku korijena izlaze iz epiblema korjenove dlačice. Njihova je širina 12—14 μ .

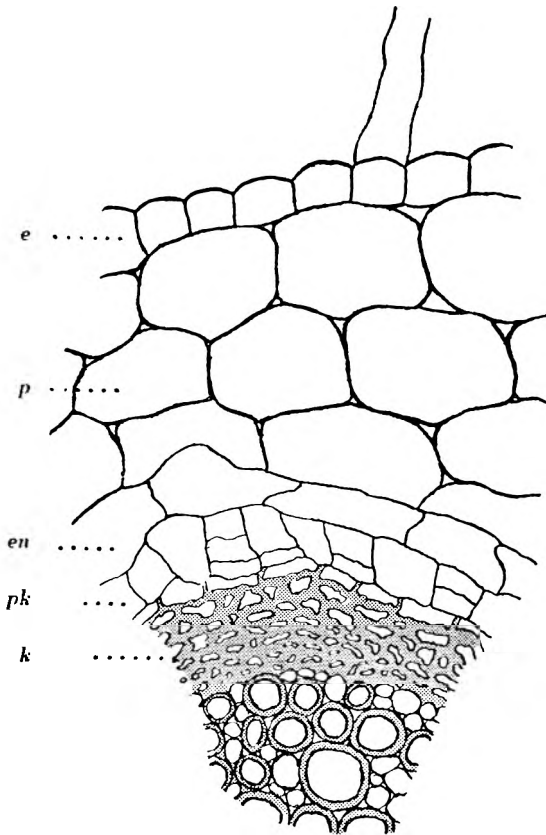
Ispod epiblema nema eksoderme. Primarna se kora sastoji od nekoliko (3—4) redova parenhimskih stanica, koje postaju od središta prema periferiji sve veće. Između tih stanica nalaze se intercelularni prostori. Prema centralnom cilindru završava primarna kora s jednoslojnom endodermom. Ona se sastoji od stanica, koje se dosta teško razlikuju od stanica primarne kore; slojanja kao ni Casparyeve točke nisu vidljive (sl. 1).

Centralni cilindar započinje jednoslojnim perikambijem. Perikambij stvara nakon kratkog vremena plutastu peridermu. Ona je isprva također jednoslojna, a sastoji se od pravilnih, četverouglastih plutastih stanica, čije su stijenke približno jednake debljine. Širina periderme iznosi oko 20 μ .

Unutar perikambija nalazi se žiljni sustav. Žila se sastoji od dosta nepravilno razmještenih traheja (ksilemi) i reduciranih floema, a izvana je opkoljena kolenhimskim ovojem, koji ima

mehaničku funkciju. Za većinu kariofilaceja značajno je (G u t t e n b e r g 1940) da je žila diarhna, ali u ovom slučaju nije to jasno vidljivo.

S e k u n d a r n a g r a đ a. Stvaranjem periderme zbivaju se promjene. Epiblem, primarna kora i endoderma otpadaju, a istovremeno nastaju između primarnih ksilema sekundarni.



Sl. 1 Fig. 1

Tako se konačno ksilemi potpuno spoje. Značajno je, da u sekundarnom stadiju ne možemo razlikovati primarne ksileme. Vrlo sličnu građu korjena našao sam i kod nekih drugih biljaka točila, na pr. kod vrsta *Cerastium grandiflorum* i *Degenia velebitica*.

Periderma, koja opkoljuje izvana korijen, sastoji se od više (4—14) slojeva plutastih stanica. Ispod same periderme nalazi se mehaničko staničje, koje se sastoji od mjestimično vrlo odebljelih, gotovo kolenhimskih stanica. Tako je korijen opkoljen izvana ne samo peridermom, koja ga zaštićuje, nego i mehaničkim staničjem, koje mu daje čvrstoću protiv savijanja i preloma.

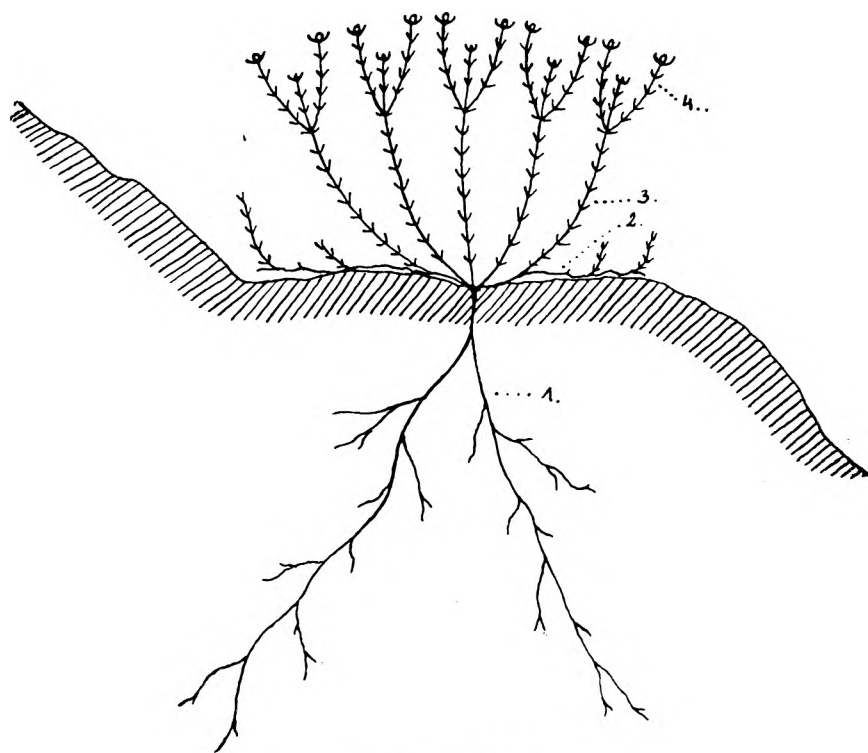
Ispod mehaničkog staničja smješteni su floemski dijelovi žile. Oni su vrlo reducirani, a sastoje se samo od nekoliko stanica, koje imaju tanke celulozne stijenke. Između floemskih i ksilemskih dijelova prolazi kambij, koji se sastoji od uskih, tankostjenih stanica. U ksilemu se ističu traheje (prstenaste i spiralne), koje su nepravilno porazbacane između parenhimskog staničja. Traheje imaju vrlo debele stijenke (do 5μ), dok im promjer lumena iznosi do 100μ . One su vrlo brojne: tako sam u starijim stadijima korjena mogao nabrojiti do 350 traheja. Njihove stijenke daju reakciju na lignin. Za tankostjene parenhimske stanice je značajno, da su celulozne.

Tako građeni sekundarni stadij korijena vrlo se malo razlikuje od najdonjeg dijela stabljike. Uglavnom se razlikuju po tome, što kod stabljike nalazimo srčiku, a osim toga je kod nje slabije razvita periderma.

2. Stabljika

Građa stabljike u uskoj je vezi s ekološkim prilikama, koje su na staništu mekinjaka vrlo nepovoljne. Na točilima izvrnuta je biljka neprestanom rušenju većeg ili manjeg kamenja, a i zatrpavanju. Stoga je razumljivo, da je mekinjak zbijen u guste, okruglaste busene, te tako odolijeva rušenju i zatrpavanju.

Donji dio stabljike puže po tlu, a često bude zasipan kamenjem, pa je u tom slučaju prekriven. Taj je dio stabljike potpuno prilagođen na ekstremne ekološke prilike staništa; mekan je, ali elastičan i izvana zaštićen debelim plutastim ovojem. Listovi su na njemu vrlo rijetki. Budući da je mekinjak trajnica, ostaju preko zime prizemni dijelovi stabljike, dok se svi gornji dijelovi stabljike osuše. Narednog proljeća tjeraju iz prizemnih stabljika, koje su naoko posve suhe, mlade stabljike. One su uspravne, a ispod cvijeta vrlo čvrste, te nemaju izvana plutastog ovoja. Tokom vremena nastaje u donjim dijelovima stabljike u unutrašnjosti pluto, tako da koncem ljeta vanjski dijelovi otpadnu te izvana ostaje pluto. Te se stabljike prillegnu tlu i prezimljuju, a narednog proljeća opet iz njih tjeraju mlade stabljike (sl. 2.).



Sl. 2 Fig. 2

U anatomskoj građi stabljike razlikuje se primarni stadij od sekundarnog. Dok stabljika u primarnom, a i u početku sekundarnog stadija ne pokazuje nikakvih razlika između gornjeg i donjeg dijela, dotle se kasnije u sekundarnom stadiju znatno razlikuje prizemni dio stabljike od cvijetne stabljike.

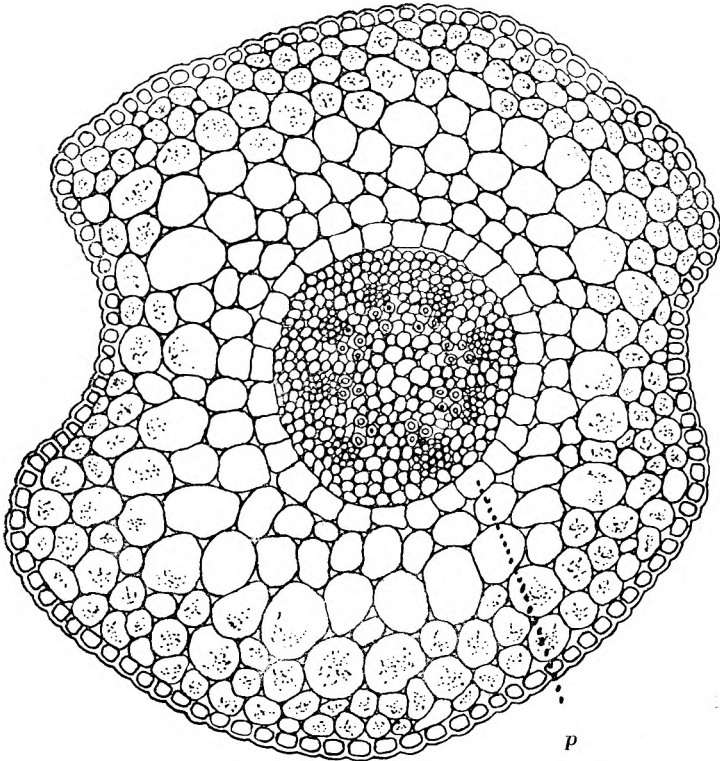
a. Primarni stadij

Na poprečnom prerezu primarnog stadija stabljike vidi se, da je njezin oblik okruglast; no već u najranijim stadijima ističu se sa svake strane stabljike po dva rebra. Ona se kasnije mnogo jače razvijaju i u njima su smješteni mehanički elementi, koji daju stabljici čvrstoću.

Mladu stabljiku prekriva jednoslojna epiderma. Njezine stanice imaju podjednako debele stijenke (oko 2μ). Značajno je, da vanjska stijenka nije deblja od ostalih. Visina stanica

iznosi do 8 μ , a širina oko 6 μ . U njima nema klorofila ni kristala, a prevučene su tankom kutikulom, koja još nije naborana (sl. 3).

Ispod epiderme nalazi se primarna kora, koja je građena od tankostjenih parenhimskih stanica. Te su stanice prema epidermi manje, dok su u unutrašnjosti stabljike znatno veće. Zna-



Sl. 3 Fig. 3

čajno je za primarnu koru, da su klorofilna zrnca raspoređena u svim njezinim vanjskim dijelovima, a ne samo ispod rebara, kako je to često u kasnijim stadijima stabljike. Posljedni sloj primarne kore, endoderma, smješten je oko centralnog cilindra. Ona se sastoji od tankostjenih stanica na čijim stijenkama nema odebljanja, pa se teško razlikuje od primarne kore. No u njoj nalazimo često veće količine škroba, koji se dade vrlo lako dokazati pomoću reakcije sa jodom.

U središtu stabljike nalazi se centralni cilindar. On započinje periciklom, u kojem već u najranijim stadijima nastaje felogen. Nastajanje felogena u periciklu je prema Solerederu (1899) jedna od glavnih značajka kariofilaceja. Felogen stvara plutaste stanice, tako da već u mladim stadijima stabljike nastaje periderma. Ona se u primarnom stadiju sastoji tek od jednog sloja četverouglastih, plutastih stanica. Unutar periderme smješten je žiljni sistem, koji se sastoji od većeg broja (6—8) kolateralno-otvorenih žila, smještenih u krugu. U središtu se nalazi srčika, građena od parenhimskih stanica, a njene zrake rastavljaju međusobno pojedine žile. Ksilem se sastoji od 3—5 traheja, koje su isprva dosta slabo odrvenjele. Floem je građen od sitnih stanica, u kojima su sita teško zamjetljiva. Između ksilema i floema nalazi se kambij.

b. Sekundarni stadij

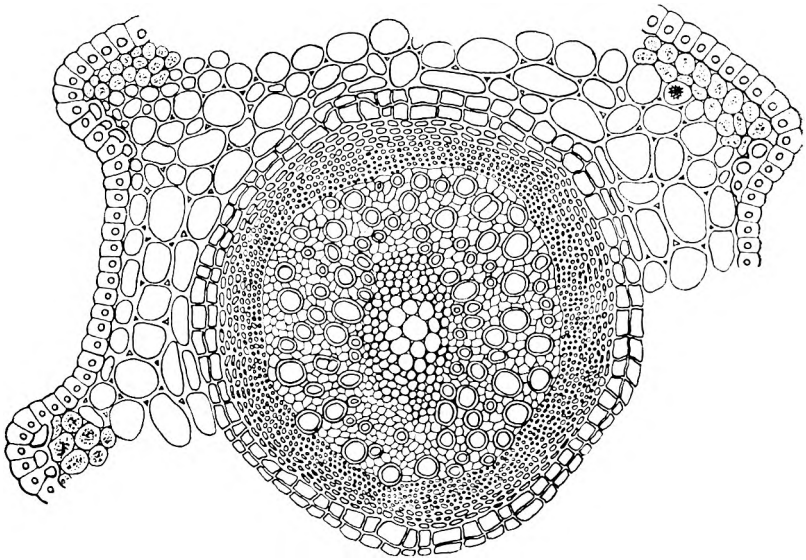
Mlada stabljika razvija se dalje brzo. Djelovanjem interfascikularnog kambija umeću se nove žile, tako da napokon nastaje oko srčike zatvoreni krug žiljnog staničja. Isprva nema razlike između prizemnog i cvijetnog dijela stabljike; no kasnije stvara felogen u prizemnim dijelovima dalje peridermu, dok je ona u gornjem dijelu stabljike zamijenjena prstenom sklerificiranih stanica.

Prizemna stabljika

Prizemna je stabljika na poprečnom prerezu više manje okruglasta, ali je sa svake strane nešto uleknuta, tako da se ipak ističu rebra. Promjer u najširem dijelu iznosi 0,78—1,12 mm, a u najužem 0,67—0,94 mm.

Izvana prekriva prizemnu stabljiku epiderma, koja je redovito jednoslojna. Samo u uglovima i u srednjem dijelu neuleknutih strana izgleda kao da je dvoslojna. No to je mehaničko staničje, koje je kod jednog dijela kariofilaceja smješteno odmah ispod epiderme (Christ 1886). Već se na prvi pogled vidi, da su epidermske stanice mnogo čvršće od onih u gornjem dijelu stabljike, i to naročito njihove vanjske stijenke. Debljina vanjskog dijela stijenke je oko 9 μ . Pobočni i unutarnji dijelovi stijenke (koji su prekinuti jažicama) mjere oko 5 μ . Izvana je epiderma prekrivena debelom, naboranom kutikulom (oko 1 μ). U epidermi nema klorofila ni kristala.

Ispod epiderme nalazi se primarna kora, koju sačinjavaju parenhimske stanice sa dosta jakim stijenkama ($3-4 \mu$). Samo u uglovima, gdje one sadrže klorofila, imaju te stanice znatno tanje stijenke (oko 1μ). Između pojedinih stanica nalaze se redovito veći ili manji intercelularni prostori. U stanicama primarne kore nalaze se često kukanci kalcijeva oksalata. Stijenke svih stanica primarne kore daju redovito reakcije na lignin, osim staničja u uglovima, koje sadrži klorofil i daje reakcije na celulozu.



Sl. 4 Fig. 4

Unutar primarne kore smješten je centralni cilindar. On započinje peridermom, koja je nastala djelovanjem felogena u periciklu još krajem primarnog stadija. Periderma se sastoji od nekoliko slojeva pločastih plutastih stanica (sl. 4), te je uzrokom da kasnije otpadaju vanjski dijelovi stabljike (epiderma, primarna kora i endoderma); tako ostaje stabljika izvana zaštićena debelim slojem pluta. U tom stadiju poprečni prerez prizemne stabljike vrlo slični korijenu, a razlikuje se od njega najlakše po srčiki.

Ispod periderme nalazi se žiljni sustav. Taj se sastoji od međusobno povezanih kolateralnih žila, koje su smještene u

krugu (ksilemi prema srčiki, a floemi prema kori). Redovno su ksilemi mnogo jače razviti na mjestima prema uleknutim stranama stabljike. U ksilemu nalazimo traheje (spiralne i prstenaste), kod kojih širina lumena iznosi 15—25 μ i ksilemski parenhim. Svi ksilemski dijelovi, pa i parenhim, daju ligninske reakcije. U floemu, koji opkoljuje ksilem, nalaze se sitaste cijevi; no sita su tako malena i fina, da se vrlo teško zamjećuju i to tek na uzdužnom prerezu. Značajno je, da se oko floema nalazi staničje sa mjestimično nepravilno odebljalim stijenkama, tako da je žila izvana opkoljena kolenhimskim ovojem. Taj ovoj daje prizemnoj stabljici čvrstoću i otpornost protiv preloma naročito onda, kad vanjski dijelovi stabljike otpadnu. Čitav floem daje celulozne reakcije. Unutar samog žilnog sustava smještena je srčika, koja se sastoji od parenhimskih stanica. Njihove su stijenke debele 1—3 μ .

Prizemna je stabljika kod obiju podvrsta građena gotovo isto. Jedine su razlike između podvrste *Linneana* i *Jacquiniana* u debljini stabljike i naboranosti epiderme. Stabljika je kod podvrste *Jacquiniana* nešto deblja, a epiderma je nešto više naborana.

Cvijetna stabljika

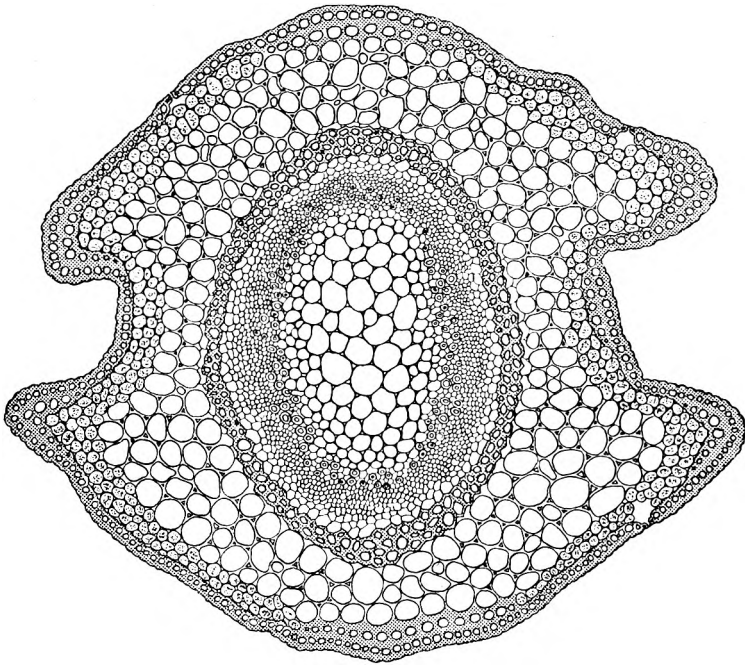
Cvijetna je stabljika također četverouglasta; rebra se dobro ističu, a stabljika je s obje strane uleknuta. Rebra se više ističu kod planinskog, nego kod primorskog mekinjaka. Promjer stabljike na najširem mjestu iznosi 1,80 mm, a na najužem 1,42 mm (sl. 5).

Debljina je stijenki epidermskih stanica 4—7 μ . Komunikaciju sokova između pojedinih stanica omogućuju brojne jažice. Ispod epiderme nalazi se, kao i kod prizemne stabljike, mehaničko staničje. Stijenke su ovog staničja drvenaste i vrlo odebljale.

To mehaničko staničje značajno je također i po svome rasporedu. Smješteno je ispod rebara, a osim toga i na svakoj strani između rebara. Na taj način nastaje poznati sistem I-nosilaca, koji je u biljnom carstvu vrlo raširen. Taj sistem I-nosilaca daje stabljici potrebnu čvrstoću protiv savijanja, kojemu je stabljika na točilu izložena. Mehaničko staničje, koje je smješteno ispod rebara sastoji se od 1—6 slojeva, a ono između rebara od 1—2 sloja. Stijenke su isprekidane jažicama, a njihova debljina iznosi najmanje 5, a najviše 15 μ .

Na epidermi nalazimo i puči. One su međutim lokalizirane na mjesta iznad asimilacijskog staničja, a to su mjesta pokraj samih rebara stabljike. Puči su građene isto kao i one u epidermi lista. Na 1 mm² dolazi na stabljici kod podvrste *Linneana* oko 103 puči, a kod podvrste *Jacquiniana* oko 83 puči.

Osim puči nalaze se na stabljici mekinjaka i dlake. One su također lokalizirane samo na uleknuta mjesta s obje strane



Sl. 5 Fig. 5

stabljike. Dlake su građene kao i one na listu: to su jednorodne, višestanične dlake, koje stoje okomito na svoju podlogu, dok su im stijenke suberinskog karaktera. Kod podvrste *Jacquiniana* ima osim jednostavnih još i žljezdastih dlaka.

Ispod epiderme nalazi se u stabljici primarna kora. Ona je građena od parenhimskih stanica sa brojnim intercelularima. Stijenke daju tipične reakcije na celulozu. U primarnoj kori je asimilacijsko staničje smješteno redovito samo ispod rebara

stabljike. To staničje, puno klorofilnih zrnaca, ističe se naročito tankim stijenkama. Mnogo je rijedi slučaj, da se asimilacijsko staničje proteže kontinuirano ispod čitave epiderme. U primarnoj kori nalazimo često kristale kukance (kalcijev oksalat).

Unutar primarne kore smješten je centralni cilindar. U prizemnim dijelovima stabljike započinje on — kako smo vidjeli — peridermom, dok je u gornjim dijelovima stabljike, kao što ćemo vidjeti malo dalje, zamijenjeno pluto sklerificiranim stanicama.

Ispod sklerificiranih stanica nalazi se žiljni sistem. On je građen isto kao i u prizemnom dijelu stabljike. Srčika često prolazi u obliku zraka između ksilema i dijeli na taj način žilu u više dijelova (obično 4); ta je pojava zapažena kod više vrsta porodice kariofilaceja (C h r i s t ju navodi na pr. kod *Lychnis coronaria*, *Stellaria graminea* i t. d.). U staničju srčike nalaze se dosta često kristali kukanci (kalcijev oksalat).

Već je prije spomenuto, da se na mjestu periderme nalazi u gornjem dijelu stabljike prsten sklerificiranih stanica. Taj je prsten izgrađen od 1—4 sloja stanica, čije su stijenke vrlo čvrste (2—8 μ) i daju reakcije na lignin.

Taj je sklerenhimski prsten, prema svim dosadanjim istraživanjima raznih autora (C h r i s t, P e t e r s e n, B r i c k) jedna od glavnih anatomskih osebina stabljike kod kariofilaceja. Prema tome sklerenhimskom prstenu, koji ima mehaničku funkciju, podijelio je C h r i s t sve kariofilaceje u tri skupine:

1. Sklerenhimski se prsten u vanjskom dijelu sastoji od produženih sklerenhimskih stanica, dok se u unutrašnjem dijelu sastoji od sklerotiziranog parenhima. Tome tipu pripadaju većina predstavnika podporodice Silenea (*Silene*, *Lychnis*, *Agrostemma*, *Dianthus*, *Saponaria* i t. d.) i dio predstavnika podporodice Alsinea (*Alsine*, *Cerastium*, *Lepigonum* i t. d.).
2. Sklerenhimski prsten nema unutrašnjeg sklerotiziranog parenhima. Tome tipu pripada dio predstavnika podporodice Alsinea, te vrlo rijetki pretstavnici podporodice Silenea (*Sagina* i neke *Silene*-vrste).
3. Prosenhimska zona sklerenhimskog prstena nalazi se odmah ispod epiderme, dok se u sredini stabljike nalazi samo neki rudiment mehaničkog prstena. Ovom tipu pripada dio predstavnika podporodice Alsinea i neki predstavnici podporodice Silenea (*Stellaria*, *Arenaria*, *Silene*-vrste).

Za naša je istraživanja naročito važna radnja O. Petersena (Botanisk Tidsskrift 1888). Petersen je istražio anatomsku građu stabljike svih kariofilaceja, koje rastu u Danskoj, a zbog usporedbe i neke strane rodove, te je došao do slijedećeg rezultata: 1. Podporodica Paronychieae — sve ispitane vrste imaju sklerenhimski prsten. 2. Podporodica Alsineae — većina ispitanih vrsta ima sklerenhimski prsten. Njega nema kod vrste *Halianthus peploides*, redovito kod nekih *Stellaria* i kadikad kod vrste *Moehringia trinervia*. Sklerenhim je u tim slučajevima zamijenjen sa kolenhimom ili plutom. 3. Podporodica Sileneae — sve ispitane vrste imaju prsten, a izuzetak čini jedino vrsta *Drypis spinosa*, gdje je sklerenhim zamijenjen plutom.

Petersen kaže doslovce (str. 199):* »Vrsta *Drypis spinosa* nema sklerenhim u periciklu, a na tom se mjestu obilno stvara pluto«. Međutim se iz naših istraživanja vidi, da i rod *Drypis* ima u periciklu prsten sklerificiranih stanica, pa se prema tome taj rod ne može smatrati nekim izuzetkom među predstavnicima porodice Sileneae. Sklerificirane stanice kod roda *Drypis* tvore vrlo lijepo razvijeni prsten (često od 4 sloja stanica!), koji ima mehaničku funkciju. Taj se prsten nalazi međutim samo u gornjem dijelu stabljike. To se odmah zapaža i po samom uzrastu biljke, gdje se najgornji dijelovi stabljike ističu svojom čvrstoćom i uspravnošću od donjih, mekanih i savitljivih dijelova. Kod istraživanja Petersena radilo se vjerojatno o tome, da on nije rezao gornje dijelove stabljike. Stoga i nije mogao naći sklerenhimski prsten, koji je dobro razvijen kod roda *Drypis*.

Cvijetna stabljika pokazuje kod obih podvrsta mekinjaka neke razlike u anatomskeoj građi.

Oblik je stabljike kod podvrste *Linneana* tipično četvero-uglat, tako da se rebra uvijek dobro ističu. Promjer u najširem dijelu iznosi 1,61 mm, a u najužem 1,06 mm.

Stijenke epidermskih stanica dosta su čvrste, a debljina im je 4—5 μ . Kutikula je manje naborana nego kod podvrste *Jacquiniana*. Ispod rebra vrlo su dobro razvijeni mehanički elementi. Na tim mjestima nalaze se redovno 3—6 slojeva stanica, čije su stijenke debele 5—12 μ . Puči su na epidermi jednoliko raspoređene, a prosječno se nalazi na mm² 103 puči. Dlake su

* »*Drypis spinosa* L. fuldstaendig blottet for Sklerenkym i Pericyclen, men havde til Gjengjaeld en paafaldende Staerk Produktion af kork samenests.

kod te podvrste jednostavne. Napokon je značajan sklerenhimski prsten, koji je vrlo dobro razvijen u gornjem dijelu stabljike. On se sastoji od jednog do četiri sloja stanica, čije su stijenke debele 2—7 μ .

Cvijetna je stabljika kod podvrste *Jacquiniana* građena u biti isto kao i kod planinskog mekinjaka, ali ipak pokazuje dosta razlika (naročito u kasnijim stadijima). Već je sam oblik stabljike donekle različit. Dok je stabljika kod planinskog mekinjaka više četverouglasta, to je kod primorskog mekinjaka više okruglasta. Razlike su i u veličini stabljike; ona je kod podvrste *Jacquiniana* znatno deblja. Promjer na najširem mjestu iznosi 1,80 mm, a na najužem 1,42 mm.

Epiderma je na stabljici mnogo čvršća, tako da debljina staničnih stijenki iznosi 6—7 μ . Isto je tako kutikula na epidermi deblja i više naborana.

Razlike su i u broju puči. Mjerenjem sam ustanovio, da ovdje dolazi poprečno na mm² 83 puči. Obje se podvrste razlikuju i po dlakama. Dok se kod planinskog mekinjaka nalaze samo jednostavne dlake, susrećemo kod primorskog mekinjaka još i žljezdaste dlake. One su građene isto kao i žljezdaste dlake kod većine kariofilaceja: jednostavne, jednoredne, višestanične dlake, koje na vrhu završavaju jednostaničnom žljezdastom glavicom. Pojava žljezdastih dlaka kod podvrste *Jacquiniana* posljedica je ekoloških faktora. Podvrsta *Jacquiniana* raste na primorskim točilima, gdje je izvrgnuta mnogo jačoj insolaciji i manjoj količini vlage u zraku, nego podvrsta *Linneana*, koja raste na planinskim točilima.

Konačno možemo još spomenuti i razliku u rasporedu i građi mehaničkih elemenata i sklerenhimskog prstena. Ispitivanjem velikog broja primjeraka ustanovio sam, da podvrsta *Jacquiniana* ima mnogo manje mehaničkih elemenata od podvrste *Linneana*. To je i razumljivo, jer podvrsta *Linneana* raste na mnogo većim i gibljivijim točilima nego podvrsta *Jacquiniana*. Tako se mehanički elementi u uglovima stabljike sastoje kod podvrste *Jacquiniana* samo od 1—3 sloja stanica, a debljina njihovih stijenki iznosi 6—15 μ . Sklerenhimski prsten u gornjem dijelu stabljike sastavljen je od 1—3 sloja stanica, dok su mu stanične stijenke debele 3—8 μ . Vrlo je značajno, da sve stanice primorskog mekinjaka imaju znatno deblje stijenke nego kod planinskog mekinjaka.

Usporedimo li na osnovu gornjih izvoda anatomsku građu stabljike obiju podvrsta dobivamo ove razlike:

	podvrsta Linneana	podvrsta Jacquiniانا
1. Oblik stabljike	više četverouglat	više okruglast
2. Debljina stabljike	na najužem mjestu 1,06 mm na najširem mjestu 1,61 mm	na najužem mjestu 1,42 mm na najširem mjestu 1,80 mm
3. Epiderma	debljina staničnih stijenki 4—5 μ	debljina staničnih sti- jenki 6—7 μ
4. Kutikula	slabija i manje na- borana	jača i više naborana
5. Puči	prosječno 103 na mm ²	prosječno 83 na mm ²
6. Dlake	samo jednostavne	jednostavne i žljezdaste
7. Mehanički elementi u uglovima	3—6 slojeva debljina staničnih stijenki 5—12 μ	1—3 sloja debljina stijenki 6—15 μ
8. Skleren- himski prsten	1—4 sloja debljina stijenki 2—7 μ	1—3 sloja debljina stijenki 3—8 μ

3. List

List je mekinjaka građen dorziventralno. Na gornjoj se strani nalazi 1—2 sloja palisadnog parenhima, dok se donji dio mezofila sastoji od pravilnih parenhimskih stanica, koje nisu toliko ispunjene klorofilom kao one palisadnog parenhima. Pri dnu lista nalazi se veći broj dlaka.

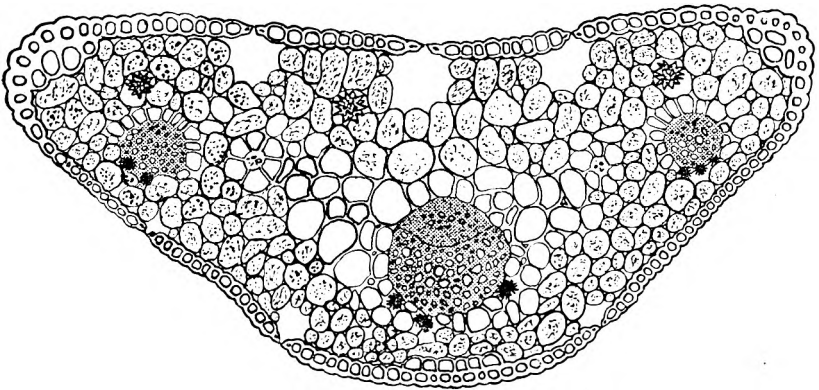
Na poprečnom prerezu lista mijenja se njegov oblik od baze prema vrhu. Kod baze je list širok i plosnat, prema sredini postaje uži i deblji, a prema vrhu se još više suzuje, te završuje u šiljak. Prema tome list ima bodljast oblik.

Na poprečnom je prerezu list na bazi polumjesečast: gornja mu je strana slabo uleknuta, a donja nešto jače izbočena. Širina lista iznosi na bazi 1,20—2,32 mm, a debljina 0,35—0,55 mm. U sredini je list tupo trokutast (sl. 6): gornja mu je strana vrlo malo uleknuta, dok je donja nešto jače izbočena. Širina lista u tom dijelu iznosi 1—1,80 mm, a debljina 0,40—0,80 mm. Sam je vrh lista okruglast. Na gornjoj je strani jako uleknut, a na donjoj dosta jako izbočen. Širina toga dijela iznosi 0,65—0,90 mm, a debljina 0,55—0,90 mm.

E p i d e r m a. Kožno je staničje lista jednoslojna, dvoslojna ili troslojna epiderma. Ona je građena od pravilnih, na popreč-

nom prerezu više ili manje četverouglatih do ovalnih stanica. Veličina i oblik stanica nije posvuda jednak; u uglovima su lista i u središnjem dijelu donje strane stanice više manje pravilne, dok su na mjestima između toga obično šire nego što su visoke.

Epiderma se mnogo razlikuje u debljini staničnih stijenki. Na donjoj strani vidimo u uglovima i u srednjem dijelu lista ispod srednje žile jake i čvrste stijenke, dok se epiderma na gornjoj strani lista i na mjestima ispod pobočnih žila sastoji od tankostjenih stanica. Na tim su tanjim mjestima lokalizirane i puči, tako da takva struktura epiderme djeluje kao mehanizam za savijanje.



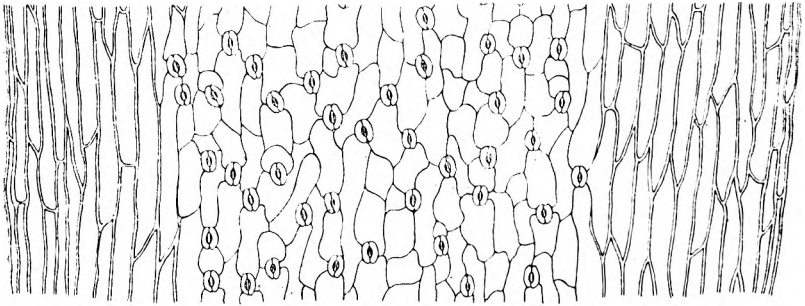
Sl. 6 Fig. 6

Vanjska stijenka epidermskih stanica izbočena je i prekrivena naboranom kutikulom. Stijenke su u uglovima lista mnogo deblje, nego na ostalim mjestima ($6,5-12,5 \mu$ prema $1,5-2 \mu$). Vertikalna stijenka također nije jednake debljine. U uglovima je ona vrlo čvrsta ($4,5-7 \mu$) i isprekidana jažicama, dok je na ostalim mjestima mnogo tanja ($1-2 \mu$) i često malo svinuta. Debljina je unutrašnje stijenke promjenljiva ($1,50-7 \mu$).

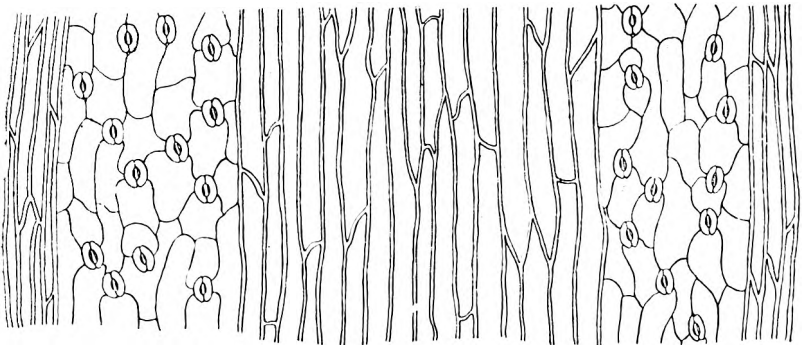
Ispod stanica epiderme nalazi se u uglovima lista još 1 ili 2 sloja stanica s odebljalim stijenkama ($3-9 \mu$). Ti slojevi imaju mehaničku funkciju te daju listu potrebnu čvrstoću. U stanicama epiderme nema nikada klorofila, a samo na jednom mjestu našao sam jedan kristal (kalcijev oksalat).

Gledamo li epidermu odozgo, možemo razlikovati dvije vrste bitno različitih stanica: na odebljalim mjestima, t. j. u uglovima lista i u srednjem dijelu donje strane lista, nalazimo

jako produžene stanice u smjeru glavne osi. One obično završuju šiljato, a njihove su stijenke vrlo čvrste, ravne i mjestimično isprekidane jažicama. Na istanjenim mjestima epiderme nalazimo kod podvrste *Linneana* tankostjene, a kod podvrste *Jacquiniana* debelostjene stanice, čije su stijenke različito savijene. Između tankostjenih stanica smještene su brojne puči, što se vidi uostalom već na poprečnom prerezu. Na gornjoj



Sl. 7 Fig. 7



Sl. 8 Fig. 8

strani lista nalazi se na rubovima dosta širok pojas debelostjenih, produženih stanica, dok se kroz sredinu lista proteže još širi pojas tankostjenih stanica sa brojnim pućima. (sl. 7)

Nasuprot nalazimo na donjoj strani lista na rubovima uski pojas debelostjenih stanica, dok kroz sredinu prolazi mnogo širi pojas isto takvih stanica. Tako se ovdje između tri pojasa debelostjenih stanica nalaze dva pojasa tankostjenih stanica sa pućima. (sl. 8)

Stanice su epiderme u uglovima i u srednjem dijelu na donjoj strani odrvenjele, dok istanjena mjesta daju celulozne reakcije.

Puči. Na gornjoj i donjoj strani lista nalazimo brojne puči. Prosječno dolazi oko 65—130 puči na mm². U broju se puči razlikuju obje podvrste mekinjaka.

Puči su ograničene samo na istanjena mjesta epiderme. Njihov broj u odnosu prema površini lista upućuje na kserofitsku građu. Površina lista iznosi 22—25 mm², pa se — različno kod obje podvrste — na gornjoj strani cijelog lista nalazi oko 400—700 puči, a na donjoj strani 300—500 puči. Manji broj puči na donjoj strani lista u vezi je s tim, da se puči ovdje ne nalaze na cijeloj površini lista.

Same su puči izodiametrijske. Centralni je otvor uzak i duguljast, a na rubovima zašiljen. Na poprečnom prerezu vidimo jako razvijenu kutikulu; ona se proteže preko cijele puči i seže u odušak, tako da su još 2—3 susjedne epidermske stanice prevučene kutikulom.

Kožni je zglob stanica zapornica kratak, a stijenke stanica zapornica su nejednoliko odebljale. Prema susjednoj stanici epiderme završavaju zapornice s vrlo tankom konveksnom stijenkom, a isto je i stijenka prema centralnom otvoru naročito u sredini dosta istanjena. Mnogo su jače odebljale vanjske i unutarnje stijenke. Redovno je vanjska stijenka, koja se izbočuje u kljun, nešto tanja od unutrašnje, koja zatvara odušak. Lumen je kod stanica zapornica razmjerno vrlo velik, oblovalnog oblika i prema centralnom otvoru ušiljen. Šiljak je okrenut prema centru otvora, a često nešto prema unutrašnjoj strani puči. Na tom je mjestu stijenka vrlo tanka. Unutrašnjost lumena ispunjena je klorofilnim zrcima.

Stanice su zapornice duge 40—55 μ , dok im je širina 7—12 μ . Na poprečnom su prerezu visoke 12—18 μ . Odušak je razmjerno dosta malen. Puči su orijentirane točno u smjeru glavne osi, koja prolazi od baze pa sve do vrha lista. Puč graniči sa dvije do četiri stanice, što je značajno za kariofilaceje (S o l e r e d e r 1899).

Dlake. Dlake se nalaze samo pri dnu lista. Na mjestu, gdje se list drži stabljike, nalazi se veći broj okomitih, višestaničnih dlaka. One su usađene u sredini epidermskih stanica, te stoje redovito okomito na svoju podlogu. Sastoje se od nekoliko stanica (1—6), jedne iznad druge, a visoke su poprečno 50—70 μ , a široke 10—20 μ . Stanice se dlake, a prema tome i sama dlaka, prema vrhu suzuju. Njezina je širina pri dnu 20 μ , dok su stijenke debele 1,5 μ . Stanice su dlaka četverouglasto pro-

dužene i u uglovima zaobljene, a njihova je unutrašnjost ispunjena plazmom. Stanica epiderme, koja nosi dlaku, obično je veća od susjednih stanica. Izvana obavija dlaku tanka kutikula. Vanjski su dijelovi staničnih stijenki suberinskog karaktera, dok je njihova unutrašnjost celulozna.

M e z o f i l. Mezofil pokazuje da list pripada dorziventralnom tipu. Na gornjoj se strani nalazi palisadni parenhim.

Na bazi lista nalazi se redovno samo jedan sloj, dok prema vrhu nalazimo često dva i tri sloja palisadnog parenhima. Palisadno staničje zauzima gotovo polovinu mezofila. Oblik je stanica cilindričan, one su na krajevima zaobljene, a redovito su dva puta duže, nego što su široke. Širina im iznosi 15—20 μ , a dužina 30—50 μ , ali su često i znatno veće. Palisadne su stanice okomite na površinu lista, a završavaju kadkada već prije uglova lista; no češće ispunjavaju one i sam ugao, te prelaze i na donju stranu lista. Stijenke su palisadnih stanica tanke i celulozne, a njihova je unutrašnjost ispunjena brojnim klorofilnim zrcima.

Na donjoj strani lista nalazi se sloj tankostjenih parenhimskih stanica. Oblik im je više manje okruglast, a između njih nalazimo dosta intercelularnih prostora. Veličina im iznosi 20—30 μ . One su također ispunjene klorofilnim zrcima, ali ne tako obilno kao palisadne stanice. Taj je sloj stanica transpiracijski parenhim.

Kroz sredinu mezofila prolaze tri žile. One su opkoljene parenhimskim ovojem čije se stanice bitno razlikuju od ostalih stanica mezofila. Njihove su stijenke mnogo jače, a klorofila redovito nemaju. Po veličini često znatno premašuju ostalo staničje mezofila. Te su stanice zbijene oko žila i poredane tako, da čine neki prsten oko svake pojedine žile. Na bazi ih ima mnogo više, dok se njihov broj prema vrhu lista sve više smanjuje, tako da pri vrhu nalazimo oko svake žile samo jedan sloj takvih stanica.

Stijenke su stanica mezofila celuloznog karaktera.

Ž i l a. Spomenuli smo da kroz list prolaze tri žile: glavna žila kroz sredinu lista, a dvije sporedne sa strane. Žila je redovito ovalnog oblika. Ona je kolateralnog tipa. Ksilemi su okrenuti prema gornjoj strani lista, a floemi prema donjoj strani. Traheje su razbacane, ali su u sredini obično veće od po-bočnih.

S donje strane žile nalazi se osim toga vrlo značajno mehaničko staničje sa neobično odebljalim stijenkama, u kojima se jasno ističe središnja lamela. To je staničje izgrađeno iz poligonalnih stanica, mnogo većih od samih traheja. Čitavo je me-

haničko staničje dva do tri puta veće od same žile. Ono je okruglastog oblika, a na strani prema žili je uleknuto. Mehaničko je staničje lignizirano.

Uz mehaničko staničje nalazi se uvijek po nekoliko kristala, koji su prema vrhu lista obilniji. Oni se oblikom razlikuju od ostalih kristala u mezofilu. To su kristali kukanci kalcijeva oksalata.

Između glavne žile i pobočnih žila prolazi sa svake strane po jedna reducirana žila, u kojoj se nalaze tek pojedine stanice ksilema i floema. Te se reducirane žile pri dnu lista jasno ističu, prema sredini se gube, a pri vrhu lista posve nestaju.

U građi lista ističu se kod obje podvrste znatne razlike. To je i razumljivo, jer je list od svih organa najviše izložen utjecaju okolnih faktora.

List je p l a n i n s k o g m e k i n j a k a u prvom redu manji nego kod primorskog mekinjaka. To se vidi najbolje na poprečnom prerezu. Širina je lista pri dnu 1,20—1,90 mm, u srednjem dijelu 1—1,35 mm, a pri vrhu 0,65—0,82 mm. Debljina iznosi pri dnu 0,35—0,55 mm, u srednjem dijelu 0,40—0,75 mm, a pri vrhu 0,55—0,70 mm.

I u građi epiderme pokazuju obje podvrste znatne razlike. Ona je kod podvrste *Linneana* u uglovima redovito jednoslojna, rijetko dvoslojna, a debljina je staničnih stijenki manja. Stijenke su u uglovima isprekidane malenim brojem jažica. Vanjske stijenke u uglovima dosižu debljinu do $6,5 \mu$, a na istanjenim mjestima 1,5—2 μ . Okomita je stijenka debela u uglovima lista oko 4,5 μ , a na istanjenim mjestima, 1,2 μ , dok je debljina unutrašnje stijenke između 1,5—3,5 μ .

Ispod površinskih stanica epiderme nalazi se kadikad, kako je prije spomenuto, još jedan sloj stanica. Njihova je stijenka debela 3—3,5 μ .

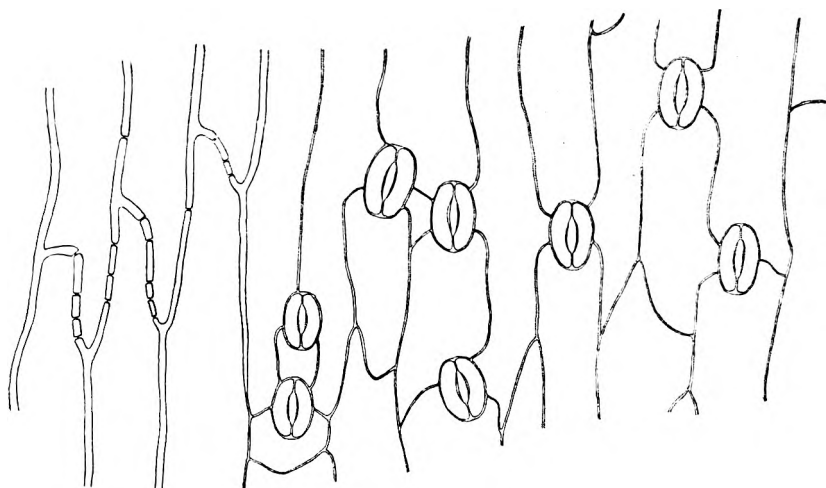
Gledamo li list odozgo (sa površine) vidimo, da onaj dio epiderme, na kojem se nalaze puči, ima vrlo tanke stijenke koje nisu nikada isprekidane jažicama (kako je to kod primorskog mekinjaka). (sl. 9)

Kutikula je tanka i nije tako naborana kao kod podvrste *Jacquiniana*. I u pučima nalazimo znatne razlike između obje podvrste. Najvažniji je svakako broj puči na mm^2 . On iznosi kod podvrste *Linneana* prosječno 100—130. Površina je lista u prosjeku 22 mm^2 ; na gornjoj se strani lista broj puči mijenja između 670—700, a na donjoj strani od 460—500. I u veličini puči vide se neke razlike. Puči su kod planinskog mekinjaka nešto manje; dužina stanica zapornica iznosi 40—50 μ , širina 7—8 μ , a visina 12—15 μ .

Obje podvrste razlikuju se donekle i u građi dlaka i žile; one su kod planinskog mekinjaka redovno 4—6 stanične, a žila je nešto manja (sa tanjim mehaničkim staničjem) nego kod primorskog mekinjaka.

List je kod primorskog mekinjaka veći, a osim toga i mnogo čvršći od onoga kod podvrste *Linneana*. Tako je na pr. epiderma mnogo jača, isto tako i kutikula, a žila je bolje razvijena.

Oblik je lista isti kao i kod podvrste *Linneana*, t. j. bodljast. Poprečni prerez lista na bazi ima pravilni, polumjesečasti oblik; širina mu je 2,20—2,32 mm, dok mu visina iznosi 0,40—

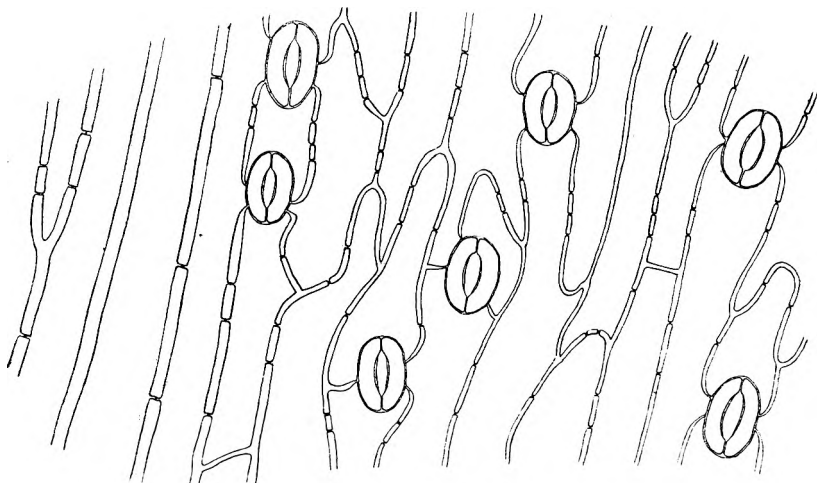


Sl. 9 Fig. 9

0,55 mm. U srednjem dijelu list je tupo trokutast: širok je 1,50—1,80 mm, a visok 0,55—0,80 mm. Pri vrhu ima list trokutasto-okruglast oblik. Tu mu je širina 0,70—0,95 mm, a visina 0,50—0,70 mm.

Epiderma. Epiderma je građena u biti isto kao i kod podvrste *Linneana*, no već se na prvi pogled primjećuje, da je mnogo čvršća. To se naročito zapaža u uglovima lista. Dok je kod podvrste *Linneana* epiderma u uglu lista rijetko dvoslojna, ona je kod podvrste *Jacquiniana* na tom mjestu redovno troslojna. Kutikula je mnogo jače naborana, nego kod podvrste *Linneana* (kserofitska prilagodba). Najzad su i stijenke epidermskih stanica mnogo deblje i isprekidane brojnim jažicama.

Vanjska je stijenka epidermskih stanica u uglovima vrlo jaka i dosiže na tom mjestu debljinu od $12,5 \mu$. Na istanjenim je mjestima debela do $7,5 \mu$. Vertikalna stijenka također nije jednake debljine ($2-7 \mu$). Naročito je čvrsta unutrašnja stijenka u odnosu prema onoj kod podvrste *Linneana*. Debljina joj iznosi prosječno $4,5-7 \mu$. Ispod površinskih stanica epiderme nalaze se u uglovima još 2—3 sloja stanica sa čvrstim i odeblijalim stijenkama ($6,5-9 \mu$), koje su isprekidane brojnim jažicama. Taj sloj ima mehaničku funkciju.



Sl. 10

Fig. 10

Promatramo li epidermu odozgo, vidjet ćemo kao i kod podvrste *Linneana*, dvije vrste stanica. Produžene stanice na rubu lista i u centralnom dijelu s donje strane lista imaju kod ove podvrste mnogo deblje stijenke i isprekidane su sa više jažica. Još se više razlikuje staničje, u kojem su smještene puči (sl. 10). Njihove stijenke su ovdje mnogo deblje, a osim toga isprekidane brojnim jažicama. Raspored je staničja isti kao kod podvrste *Linneana*, samo što je pojas sa pučima kod ove podvrste nešto više reduciran.

Pučići. Pučići su smještene s obje strane lista. Na mm^2 dolazi prosječno 65—85 pučići. Površina lista iznosi u prosjeku 25 mm^2 : na gornjoj strani lista dolazi 400—440 pučići, a na donjoj strani 310—340. I tu je površina sa pučima na donjoj strani lista manja, nego na gornjoj. Stijenke zapornica (naročito unu-

trašnja) čvršće su kod ove podvrste, a i kutikula je deblja. Napokon su puči nešto više udubljene ispod površine epiderme nego kod podvrste *Linneana*. Sve te činjenice pokazuju, da su puči ovdje građene više kserofitski. Lokalizacija i oblik puči ovdje je isti. Dužina zapornica iznosi 50—55 μ , širina 10—12 μ , visina 16—18 μ . Prema tome su puči ovdje nešto veće. One su orijentirane u smjeru glavne osi lista, a graniče sa dvije do četiri stanice.

Dlake se razlikuju od onih kod podvrste *Linneana* samo po tome, što imaju redovno jednu do dvije stanice.

Mezofil je građen isto kao kod planinskog mekinjaka, samo su ovdje stanice nešto veće (jer je i čitav list veći). Žila pokazuje jedinu razliku u tome, da mehaničko staničje ima nešto deblje stijenke.

Na osnovu anatomskeg istraživanja lista mogu se utvrditi između obiju podvrsta mekinjaka ove razlike:

Oblik	podvrsta <i>Linneana</i>	podvrsta <i>Jacquiniana</i>
širina pri dnu	1,20-1,90 mm	2,20-2,32 mm
„ u sredini	1 -1,35 „	1,50-1,80 „
„ pri vrhu	0,65-0,82 „	0,70-0,90 „
debljina pri dnu	0,35-0,55 „	0,40-0,55 „
„ u sredini	0,40-0,75 „	0,55-0,80 „
„ pri vrhu	0,55-0,70 „	0,70-0,90 „

Epiderma

u uglovima jedno ili dvoslojna stijenke tanje, u uglovima s malo jažica	redovno troslojna stijenke čvršće, u uglovima s više jažica
dio epiderme sa pučima ima između puči vrlo tanke stijenke bez jažica	isti dio ima među pučima znatno deblje stijenke s brojnim jažicama

Kutikula

dosta tanka i slabo naborana	jača i više naborana
------------------------------	----------------------

Pučići

stijenke tanje 100—130 na mm ²	stijenke čvršće 65—85 na mm ²
--	---

Dlake

redovno 4—6 stanične	obično 1—2 stanične
----------------------	---------------------

Žila

manja sa tanjim mehaničkim staničjem	veća sa čvršćim mehaničkim staničjem
--------------------------------------	--------------------------------------

Zanimljivo je također utvrditi stalnost anatomskih osobina kod obiju podvrsta mekinjaka. Stoga sam istražio u anatomskom pogledu nekoliko primjeraka planinskog mekinjaka koje je sabrao prof. dr. I. Horvat na podnožju Biokova. Ti su primjerci sabrani uz morsku obalu na visini od 150—300 m, dakle već u obalnoj zoni gdje raste primorski mekinjak. Ustanovio sam da i ovi primjerci, iako potječu iz zone u kojoj raste inače samo primorski mekinjak, imaju uglavnom sve anatomske osobine podvrste *Linneana*.

Anatomskim istraživanjima utvrđeno je prema tome da postoje očite razlike u anatomskoj građi obiju podvrsta mekinjaka. Gotovo sve te razlike mogu se shvatiti kao rezultat djelovanja ekoloških faktora na staništu mekinjaka. Kako su međutim te razlike dosta znatne, a osim toga i stalne, to držim da bi se obe dosadane podvrste moglo sa komparativno-anatomskog gledišta smatrati i samostalnim vrstama kao što drži i Degen (1936). Svakako za definitivno rješenje sistematskog značenja obiju svojta treba provesti još citološka i biljnogeografska istraživanja.

TUMAČ SLIKAMA

- Sl. 1. Primarni stadij korjena (*D. Linneana*)
e- epiblem, p- primarna kora, en- endoderma, pk- perikambij, k- kolenhimski ovoj.
- Sl. 2. Shematski prikaz mekinjaka (*D. Linneana*)
1. korijen, 2. vriježa, 3. prizemna stabljika, 4. cvjetna stabljika.
- Sl. 3. Primarni stadij stabljike (*D. Linneana*)
p. -- prvi sloj periderme.
- Sl. 4. Prizemna stabljika (*D. Linneana*)
oko kolenhimskog ovoja dvoslojna periderma.
- Sl. 5. Cvjetna stabljika (*D. Linneana*)
U periciklu prsten sklerificiranih stanica (tamno).
- Sl. 6. List (*D. Linneana*).
- Sl. 7. List odozgo (*D. Linneana*).
- Sl. 8. List odozdo (*D. Linneana*).
- Sl. 9. Epiderma lista kod *D. Linneana*.
- Sl. 10. Epiderma lista kod *D. Jacquiana*.

SUMMARY

THE ANATOMICAL STRUCTURE OF THE VEGETATIVE ORGANS OF *DRYPIS SPINOSA* L.

by

R a d o v a n D o m a c

In this work is examined the anatomical structure of the species *Drypis spinosa* L., one of the most important representatives of the vegetation of the rolling-stones in Croatia. The genus *Drypis* (fam. *Caryophyllaceae* subfam. *Silenoideae*) is represented by two subspecies, according to the earlier investigations (particularly those of Wettstein and Murbeck): *Drypis spinosa* subsp. *Linneana* and *Drypis spinosa* subsp. *Jacquiniana*. The first subspecies covers the rolling-stones of the mountains stretching from Carniola to Greece, and in the central part of the Apennines, where it builds a special, phytocenological, excellently characterized community *Drypetum Linneanae* Horv. The second subspecies is represented in the Kvarner-Istrian area, where it is found on the rolling-stones near the sea, in a very well examined community — *Drypetum Jacquiniana* H-ić.

As the two subspecies are morphologically different, and also from the point of view of botanical geography and phytocenology, so it is the aim of this investigation to find out if there are differences in the anatomical structure. As in the existing literature about the anatomical structure of the genus *Drypis* there are almost no details, it has also been interesting to examine the anatomical structure of this genus comparing it with other representatives of the family *Caryophyllaceae*. It seemed to us important to examine the anatomical structure of both subspecies, so that the possible anatomical differences could have a considerable influence in deciding the systematic relations of both relationships.

The anatomical examinations of the vegetative organs of the species *Drypis spinosa* L. show the following:

The root is unusually well developed, better on lime basis than on ground poor with lime. In the primary stage, the root is covered with epiblema and underneath of it is found the primary bark, which ends with endodermis. The central cylinder is found underneath the endodermis which is difficultly distinguishable from the primary bark. It begins with pericambium in which peridermis is very early developed and in the middle is found the diarch vessel. The secondary stage begins with the forming of the cork peridermis (after this the external parts of the root fall off), and with the appearing of the secondary xylem. The xylem, the conducting elements of which are very wide and unusually short netlike tracheae, fuse quickly in a close circle.

It is important, however, that tracheae are regularly arranged in the secondary stage, so that there cannot be distinguished the primary xylem from the secondary one.

In the anatomical structure of the root, both the subspecies do not show any differences.

The stem as the over-ground organ is more exposed to the ecological factors, and shows in the anatomical structure considerable differences between both subspecies. In the primary stage the stem is covered with an epidermis consisting of one layer. The membranes of its cells are tender and of the same thickness. Underneath the epidermis is the primary bark; it contains in the outer part a lot of chlorophyll, which is spread continuously underneath the whole epidermis. The endodermis is the last layer of the primary bark, and it is difficult to distinguish it from the primary bark. The central cylinder begins with the pericycle, where is very early formed the cork peridermis. Six collaterally opened vessels, arranged in a circle are usually found in the inside of the peridermis. It is important for the tracheae that a lot of them are very little lignified. In the middle is the pith, built of parenchym cells.

In the secondary stage there are considerable differences between the part near the ground and the flower-part. The part of the stem near the ground is covered with a very strong epidermis. Underneath it is the primary bark which contains chlorophyll only on corners of the stem. It is very difficult to distinguish the endodermis, which is found round the central cylinder from the other cells of the primary bark (the same as at the flower-part of the stem). The peridermis, which the central cylinder begins with, is developed in the pericycle. It is built of some layers of plate-like cork cells; when the outer parts of the stem fall off, its transverse section is very similar to that

one of the root, but it can still be easily distinguished because it contains the pith. In the center is found the vascular system. It consists of collaterally open bundles arranged in a closed circle. In the middle of the stem is the pith which is built of parenchym cells.

The flower-part of the stem is also covered with epidermis, which is built more delicately than the part near the ground, but still the outer part of the walls is considerably thickened. Underneath the epidermis are found some cell-layers with very thickened membranes which have a mechanical function. They are usually placed in the corners of the stem. The primary bark contains chlorophyll in the peripheric parts, and it ends inwards with endodermis. The central cylinder consists from outside of a ring of sclerenchymatous cells inside of which are some collaterally open bundles, and at last the pith.

It was mentioned before that in the flower-part of the stem the cork had been changed into sclerenchymatous cells. This ring consists of more layers (usually 1—4) of lignified cells. According to the details which Petersen (1888) states, the genus *Drypis* has not such a mechanical ring, which is found in all representatives of the subfamily *Silenoideae*. However, it can be seen from the results of this research, that also the genus *Drypis* has such a ring — and according to this, it does not represent any exception in the mentioned subfamily.

In the anatomical structure of the stem both subspecies show the following differences:

	subsp. <i>Linneana</i>	subsp. <i>Jacquiniana</i>
the form of the stem	more forecornered	more round
the thickness of the stem	stem thinner	stem thicker
the epidermis	walls thinner	walls thicker
the cuticle	thinner	thicker
the stomata	ordinarily cca 103 to 1 mm ²	ordinarily cca 83 to 1 mm ²
the hairs	simple	simple and glandular
mechanical elements sclerenchyma ring	more layers	less layers

The leaf as organ is most exposed to different ecological influences, and it shows most differences in anatomical structure between both subspecies. The leaf is built dorsiventral. From the outside it is covered with epidermis, which has in its corners two or three layers. The membranes of the epidermal cells are of different thickness. On the upper side of the leaf they are in the middle part thin, and on the lower side they are thicker in the middle part and in the corners, whilst between them there are cells with thin membranes. On the thin parts of the epidermis are the stomata, the structure of which corresponds to the structure of the stomata of the other representatives of the family *Caryophyllaceae*. They border usually with two cells. In mezophyll we can easily distinguish on the upper side the palisade-layer, and on the lower part the parenchyma of the transpiration. Through the mezophyll pass three vessels, which are surrounded by parenchyma cells. The main vessel, which is always mostly developed, goes through the middle of the leaf, and the other sidevessels are often less developed. The vessel is collaterally open, from the lower side there is always the characteristic mechanical tissue, with lignified membranes. With this we usually find druse-crystals of calcium oxalate, which are by their shape different from the other crystals in the mezophyll.

The differences in the anatomical structure of the leaf in both subspecies of *Drypis spinosa* are the following:

	subsp. <i>Linneana</i>	subsp. <i>Jacquiniana</i>
the shape of the leaf	thinner and narrower	thicker and wider
the epidermis	the membranes thinner, in the corners has one or two layers with a small number of pits, the part with stomata has thin membranes with-pits	the membranes are thicker, the epidermis in the corners has regularly three layers and more pits; the part of the epidermis with stomata has thicker walls and is interrupted by pits
cuticle	thinner	thicker
stomata	cca 100-130 to 1 mm ²	cca 65-85 to 1 mm ²
hairs	regularly of 4-6 cells	regularly of 1-2 cells
vessels	smaller and thinner mechanical tissue	bigger and thicker mechanical tissue

According to this, there exist differences in the anatomical structure of both subspecies. Almost all these differences developed under the influence of ecological factors. As these differences are considerable, and also constant, I think therefore that, as proposed by Degen (1936), both relationships till now considered as subspecies, could be considered as separate species.

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1. The primary stage of the root (*D. Linneana*) e- epiblema, p- primary bark, en- endodermis, pk- pericambium, k- collenchyma.
- Fig. 2. The schematic presentation of *Drypis Linneana* 1. root, 2. stolon, 3. the part near the earth 4. the flowerpart.
- Fig. 3. The primary stage of the stem (*D. Linneana*) p.- the first layer of the peridermis.
- Fig. 4. The stem's part near the earth (*D. Linneana*) around the collenchyma are two layers of peridermis.
- Fig. 5. The flower-part of the stem (*D. Linneana*)
In the pericycle a ring of sclerenchyme (dark).
- Fig. 6 Leaf (*D. Linneana*).
- Fig. 7. The leaf from upside (*D. Linneana*).
- Fig. 8. The leaf from down-side (*D. Linneana*).
- Fig. 9. The epidermis of the leaf of *D. Linneana*.
- Fig. 10. The epidermis of the leaf of *D. Jacquiniiana*.

LITERATURA -- LITERATURE:

1. Béguinot A.: Osservazioni floristiche e fitogeografiche sul gen. *Drypis* in Italia, Bull. della Soc. Bot. Italiana, Firenze 1905.
2. Brick C.: Beiträge zur Biologie und vergl. Anatomie der baltischen Strandpflanzen, Diss., Danzing 1888.
3. Christ C.: Beitrag zur vergl. Anatomie des Laubstengels der Caryophyllinen und Saxifrageen, Diss., Marburg 1887.
4. Degen A.: Flora velebitica, Budapest 1936.
5. Gutenberg H.: Der primäre Bau der Angiospermen-Wurzel, in Linsbauers Handbuch der Pflanzenanatomie, Berlin 1940.
6. Horvat I.: Vegetacijske studije o hrv. planinama, II., Zagreb 1931.
7. Horvatic S.: Flora i vegetacija otoka Paga, Zagreb 1934.
8. Jenny-Lips H.: Vegetationsbedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felschutt, Dresden 1930.
9. Linné C.: Species plantarum, ed. I, Vindobonae 1753.
10. Murbeck S. Beiträge zur Kenntniss der Flora von Südbosnien und der Hercegovina, Lund 1891.
11. Petersen O.: Momenter til Caryophyllaceernes anatomi, Botanisk Tidsskrift, Kjobenhavn 1888.
12. Solereder H.: Systematische Anatomie der Dicotyledonen, Stuttgart 1899. i 1908.
13. Wettstein R.: Beitrag zur Flora Albaniens, CaCassel 1892.
14. Wieler A.: Pflanzenwachstum und Kalkmangel in Boden, Berlin 1912.