

KOMPARATIVNA ISTRAŽIVANJA ONTOGENIJE PLODOVA BUNDEVA

Mit deutscher Zusammenfassung

KATARINA DUBRAVEC

(Zavod za poljoprivrednu botaniku Poljoprivrednog fakulteta u Zagrebu)

Primljeno 15. 12. 1973.

Uvod

Plodovi kukurbitaceja bili su često predmet istraživanja, a naročito s morfološko-ekološkog gledišta (Barber 1909, Guttenberg 1915, Zimmermann 1922, Kraus 1942, Janchen 1949 itd.). Iako su navedeni autori posvetili veliku pažnju anatomskoj građi plodova, ostalo je u izvjesnoj mjeri nedovoljno obrađeno pitanje porijekla pojedinih histoloških slojeva kukurbitaceja. Tome je vrlo vjerojatno razlog i to što su spomenuti istraživači proučavali plodove pretežno tek u fiziološkoj zrelosti. Navedeni autori naime usplođe bundeva opisuju jedinstveno kao perikarp, ne vodeći dovoljno računa o porijeklu slojeva nastalih dijelom od karpela dijelom od receptakula. Međutim, ako se pod pojmom perikarp kod kukurbitaceja shvati samo staničje karpelnog porijekla (usp. Eames i MacDaniels 1925, Tukey i Young 1942/43, Persival 1943, Esau 1953, 1962), vidi se da u izgradnji plodova sudjeluje i staničje receptakula, jer se plodovi razvijaju iz podraslih plodnica. Pitanje porijekla dijelova ploda potakli su već prijašnji istraživači (Barber, 1909, Matienko 1957) navodeći da se plodovi bundeva sastoje od staničja karpelnog i nekarpelnog porijekla, ali nisu rješavali taj problem.

Da bi se utvrdilo porijeklo pojedinih histoloških slojeva kod plodova bundeva, bilo je neophodno potrebno provesti anatomska proučavanja od najranijeg stadija plodnice odnosno ploda. Stoga sam pristupila studiju komparativne ontogenije rodova *Cucurbita* i *Lagenaria*. Da se pitanje što temeljitije obuhvati, uključila sam u istraživanja i rodove *Ecballium* i *Bryonia*.*

* Ovaj rad je dio doktorske disertacije autora.

Materijal i metoda rada

Materijal za istraživanja uzgojen je djelomično u vrtu Zavoda za poljoprivrednu botaniku Poljoprivrednog fakulteta u Zagrebu, i to vrste *Cucurbita pepo* L., *C. maxima* Duch., *C. turbaniformis* Roemer, *C. ficifolia* Bouché, *Lagenaria vulgaris* var. *gourda* Ser. i *Ecballium elaterium* (A.) R. Rich., a djelomično u Botaničkom vrtu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, i to vrsta *Bryonia dioica* Jacq.

Ontogenetska istraživanja obavila sam na svježim i konzerviranim plodnicama promjera 0,3 do 3 cm, kao i na plodovima različitog stupnja zrelosti. Materijal je konzerviran u 60 postotnom alkoholu. S obzirom na to da su plodnice u ranom stadiju razvoja suviše mekane, uklapala sam ih prije rezanja u parafin; pri tom sam primijenila Johansenovu (1940) metodu.

Da bih postigla veću prozirnost presjeka, obrađivala sam često presjeke Javellovom lužinom. Preparate sam bojila safraninom i hematoksilinom radi postizanja veće preglednosti.

Rezultati istraživanja

U toku anatomske istraživanja proučavala sam sve slojeve stijenke plodova kukurbitaceja. Kako se pojedini slojevi mogu razmjerno teško razlikovati, naročito u odnosu na karpelni i nekarpelni dio plodnice i ploda, bilo je potrebno pristupiti ontogenetskim istraživanjima. Pri tom sam pokušala odrediti granicu između karpelnog i nekarpelnog dijela plodnice i ploda.

Vanjska epiderma plodnica i mladih plodova je u svim istraživanim kukurbitacejama obrasla mnogobrojnim dlakama različita oblika i veličine. To su u prvom redu dlake sastavljene od niza stanica koje završavaju zašiljenom vršnom stanicom. Osim šiljastih dlaka naišla sam i na mnoštvo žljezdastih glavičastih dlaka. Njihov se držak sastoji od niza stanica na kojemu je glavica od 3 do 4 stanice. I jedne i druge osuše se i otpadnu kad zadeblja vanjska stijenka epidermalnih stanica. Na plodnicama i plodovima vrste *Ecballium elaterium* nalaze se emergencije, slične onima na stabljici i stapci ploda.

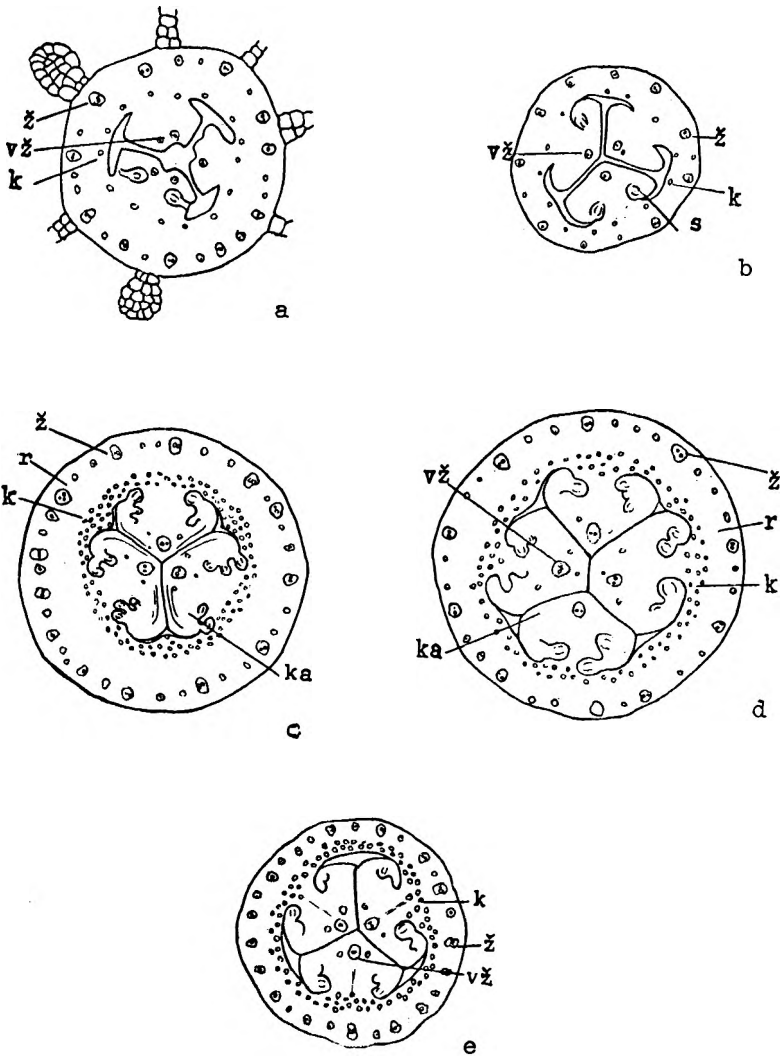
Stijenke istraživanih plodnica izgrađene su od parenhima u kojem se primjećuju i žile.

Na poprečnim presjecima plodnica rodova *Cucurbita*, *Lagenaria*, *Ecballium* i *Bryonia* (sl. 1 a, b, c, d, e) zapažaju se već u ranom stadiju razvoja u središnjem dijelu karpelni listovi, prave pregrade plodnica, te karpelne šupljine. U daljem stadiju razvoja plodova područje karpela povećava se u većine predstavnika rodova *Cucurbita* i *Lagenaria*.

Plodnice istraživanih kukurbitaceja izgrađene su od 3—5 plodničkih listova i od receptakula. Kod vrsta *Cucurbita pepo*, *C. maxima*, *C. turbaniformis*, *C. ficifolia*, *C. moschata*, *Lagenaria vulgaris* var. *gourda*, *Ecballium elaterium* i *Bryonia dioica* postoje 3, rjeđe 4 ili 5 plodničkih listova.

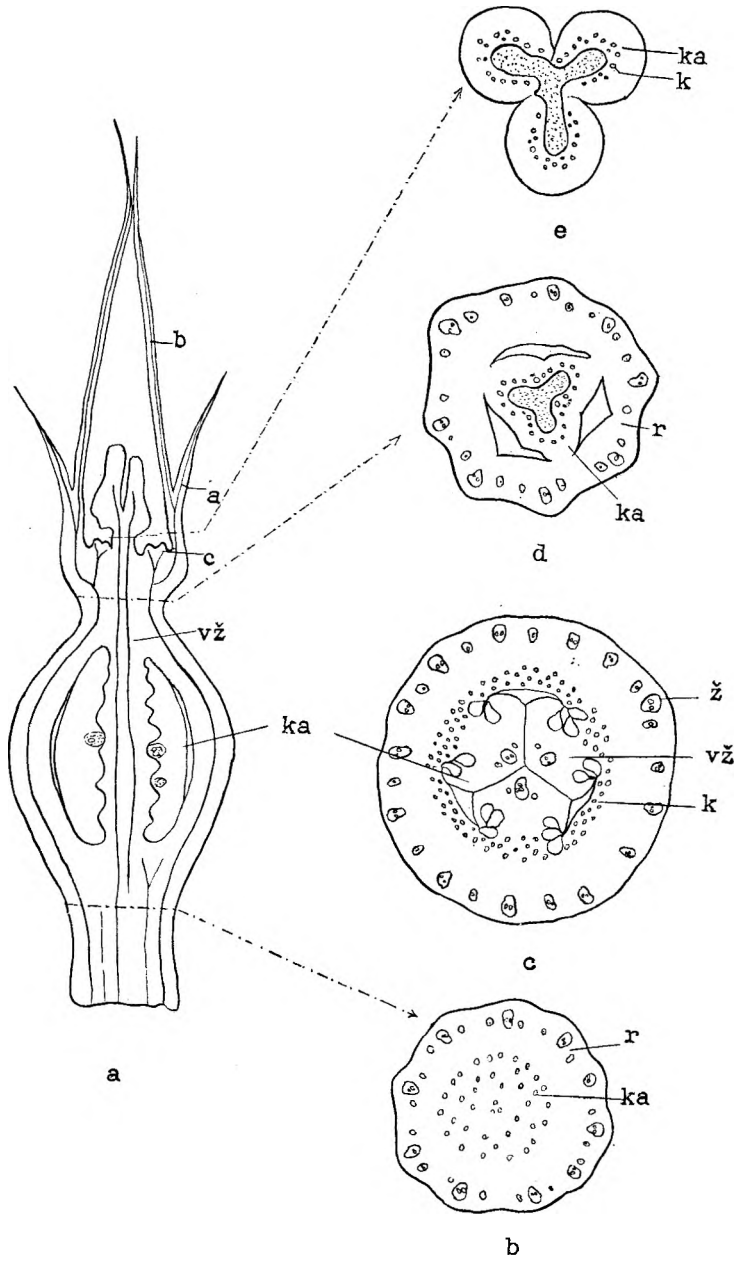
Karakteristike placencije

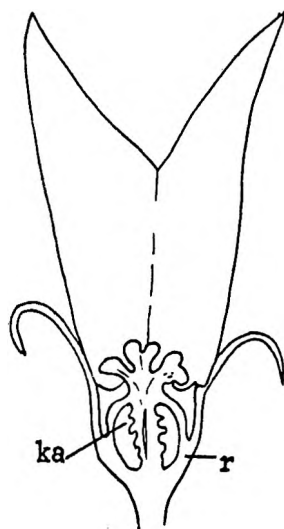
Prema literaturnim podacima placencija kod kukurbitaceja je marginalno-parijetalna (usp. Kratzer 1917, Puri 1952), tj. placente se nalaze na spojnem rubu dvaju karpela. Suglasno s tim utvrdila sam



Sl. 1. Poprečni presjeci plodnica (shematski): a) *Ecballium elaterium*, b) *Bryonia dioica*, c) *Cucurbita pepo*, d) *Cucurbita ficifolia*, e) *Lagenaria vulgaris* var. *gourda*; r - receptakul, ka - karpelni list, ž - žile receptakula, k - koncentrične žile stijenke karpela, vž - ventralne žile karpela

Abb. 1. Querschnitte der Fruchtknoten (schematisch): a) *Ecballium elaterium*, b) *Bryonia dioica*, c) *Cucurbita pepo*, d) *Cucurbita ficifolia*, e) *Lagenaria vulgaris* var. *gourda*; r - Blütenachse, ka - Fruchtblatt, ž - Leitbündel der Blütenachse, k - konzentrische Leitbündel der Fruchtwand, vž - ventrale Leitbündel der Fruchtblätter





Sl. 3. Uzdužni presjek ženskog cvijeta vrste *Cucurbita turbaniformis*
 Abb. 3. Längsschnitt durch die weibliche Blüte von *Cucurbita turbaniformis*

Sl. 2. a Uzdužni presjek ženskog cvijeta vrste *Cucurbita pepo* (shematski);
 ka - karpelni list, r - receptakul, vž - ventralne žile karpela, a - sepalne
 žile, b - petalne, c - žile nektarija, d - nektarij, s - sjemeni zametak,
 k - koncentrične žile
 b—e Poprečni presjeci od baze do vrha ženskog cvijeta vrste *Cucur-*
bita pepo (shematski)

Abb. 2. a Längsschnitt durch die weiblichen Blüte von *Cucurbita pepo* (sche-
 matisch); ka - Fruchtblatt, r - Blütenachse, vž - ventrale Leitbündel
 der Fruchtblätter, a - Leitbündel der Kelchblätter, b - Leitbündel der
 Blumenkronenblätter, c - Leitbündel der Nektarien, d - Nektarium,
 s - Samenanlage, k - konzentrische Leitbündel
 b—e Querschnittfolge der weiblichen Blüte von *Cucurbita pepo* (sche-
 matisch)

da takav tip placentacije dolazi u plodnicama vrsta *Ecballium elaterium* i *Bryonia dioica*. Na poprijekim presjecima plodnica vidimo da je u plodnicama jasno izražena jedna centralna šupljina manje-više nepravilna zvjezdasta oblika (sl. 1 a i b).

U pojedinim slučajevima zbog bujanja tkiva placentae i rubova karpela mogu se kod plodova kukurbitaceja sastati rubovi karpela u središtu, pa se placentacija čini kao da je marginalno-centralna (usp. Puri 1952, 605, 612—613). Takvu placentaciju pronašla sam u plodnicama vrsta *Cucurbita pepo*, *C. ficifolia* (sl. 1 c, d) i *Lagenaria vulgaris* var. *gourda* (sl. 1 e). Zbog međusobnog sastajanja rubova karpela u centru nastaju umjesto jedne središnje šupljine više pretinaca ili šupljina. Šupljine su kod istraživanih plodnica nepravilna trokutasta oblika (sl. 1 c, d i e). Kako vidimo iz priloženih slika, uski pretinci odvojeni su jedan od drugoga širokim pravim septama.

Tendencija pregrađivanja u početku jedinstvene centralne šupljine zapaža se već kod plodnica vrsta *Ecballium elaterium* i *Bryonia dioica* (sl. 1 a, b). Kod plodnica su se nabujali rubovi karpela gotovo već sastali u središtu plodnice. Za razliku od toga kod plodnica *Cucurbita pepo*, *C. ficifolia* i *Lagenaria vulgaris* var. *gourda* (sl. 1 c, d, e) rubovi su već načinili septe, tako da je šupljina pregrađena na tri uska pretinca.

Na mjestu gdje se čeonii dijelovi septa sastaju u središtu, tkiva septa nisu čvrsto povezana. Zbog toga se na poprečnim presjecima kroz plodnice vide na tim mjestima radijalne linije, koje se od središta plodnice pružaju prema sredini pojedinog pretinca (sl. c, d, e).

Tok provodnih žila i njihove karakteristike

Kako se plodovi kukurbitaceja razvijaju iz podraslih plodnica, u njihovoj izgradnji sudjeluje staničje karpelnog i receptakularnog porijekla. Plodnice kukurbitaceja nastaju kao i podrasle plodnice drugih vrsta kongenitalnim straštavanjem stijenki karpela sa stijenakama receptakula (usp. Leinfellner 1941, Baum 1949, Puri 1951). U vezi s tim postavlja se pitanje je li moguće, i u kojoj fazi razvoja plodnice i ploda, utvrditi granicu između navedenih dijelova. Da bi se taj problem riješio, proučavala sam uzdužne i poprečne presjeke plodnica.

Na uzdužnim presjecima plodnica vidimo raspored i tok žila kroz receptakul i karpelne listove. Žile receptakula prolaze svom plodnicom, granaju se na vrhu tučka (usp. Nemirovič-Dančenko 1966) i ulaze u lapove, latice i nektarije (sl. 2a), slično kao i kod plodnica jabuka (usp. Tukey i Young 1942/43, Sterling 1966). Na spomenutim presjecima zapažaju se i ventralne žile (vž) karpelnih listova, koje se ne granaju već direktno produžuju u njušku. Čini nam se da su ventralne žile dvaju susjednih karpela međusobno srasle (kohezija). U plodnicama istraživanih kukurbitaceja nisam uočila dorzalnih žila karpela, po kojima bi se mogla odrediti granica između karpelnog i receptakularnog dijela plodnice. Poznato je, međutim, da su te žile često u soćnim plodovima slabo razvijene, a katkada su i posve reducirane (usp. Puri 1951), što je vjerojatno i slučaj kod kukurbitaceja. Za razliku od toga su koncentrične žile stijenke karpela u plodnicama dobro razvijene (sl. 1 i 2 c).

Poprečni presjeci istraživanih kukurbitacea pokazuju da su staničja karpelnog i receptakularnog porijekla od baze do vrata tučka međusobno srasla (sl. 1 i sl. 2 b i c). Međutim u zoni vrata tučka poprečni presjeci pokazuju da nije došlo do potpunog već samo parcijalnog sraštanja receptakula i plodničkih listova (sl. 2 d). Jedino se kod ženskih cvjetova uočava granica između karpelnih listova i receptakula. Poprečni presjeci ispod njuške tučka pokazuju da je taj dio izgrađen samo od karpelnih listova (sl. 2 e); on izlazi izvan receptakula, kao što je to i kod nekih drugih vrsta s podraslim plodnicama (usp. Leinfellner 1941). Treba napomenuti da nakon cvatnje kukurbitacea otpada zajedno ocvijeće i vrat tučka, te tako nestaje i uočljiva granica između receptakula i karpela. U vezi s tim napominjem da se plodovi vrste *Cucurbita turbaniformis* razvijaju iz polupodraslih plodnica, pa gornji dio tučka, koji je izgrađen samo od karpela, dobrim dijelom izlazi izvan receptakula. Tako u izgradnji bazalnog dijela ovih plodova sudjeluju karpelni listovi i receptakul, a u apikalnom dijelu samo karpelni listovi (sl. 3). Polupodrasle plodnice zabilježene su kod por. *Cucurbitaceae* kao anomalna pojava kod roda *Cucumis* (usp. Kartašova i Nemirovič-Dančenko 1968).

Iz poprečnih presjeka je vidljivo (sl. 1 i 2 b-d) da se u vanjskom dijelu plodnica, koji je receptakularnog porijekla, nalaze samo bikolateralne žile poredane u krugu kao i u vegetativnim organima kukurbitacea (usp. Zimmermann 1922, Hayward 1938, Metcalfe i Chalk 1950, Esau 1966). Na poprečnim presjecima vidi se i karpelni do plodnice koji djeluje kao kompaktno staničje. U stijenkama karpela nalaze se mnoge nepravilno raspoređene koncentrične žile. One su mnogobrojnije u karpelnom dijelu plodnica rodova *Cucurbita* i *Lagenaria* nego kod rodova *Ecballium* i *Bryonia*. Stvaranje koncentričnih žila u stijenkama karpela vezano je za funkciju prehrane sjemenaka (usp. Kirkwood 1915, Puri 1951, Miličić 1953). Te žile pripadaju hadrocentričnom tipu žila. Kod koncentričnih žila stijenki karpela ksilem je slabije razvijen od floema. To je utvrđeno i kod mnogih drugih vrsta plodova (usp. Murray 1945). Postojanje koncentričnih žila u plodovima kukurbitacea je vrlo značajno, jer tog tipa žila nema u vegetativnim organima, niti u receptakularnom dijelu plodnica. Iz priloženih crteža vidimo da se u svim istraživanim plodnicama roda *Cucurbita* nalazi između bikolateralnih i koncentričnih žila širi sloj temeljnog staničja nego kod rodova *Lagenaria*, *Ecballium* i *Bryonia*.

U toku praćenja ontogenije plodova rodova *Cucurbita* i *Lagenaria* zapazila sam da se nakon oplodnje stalno pojavljuju u staničju receptakularnog porijekla nove bikolateralne žile. Kao posljedica toga je i to da u tom dijelu plodova ne postoji više samo jedan krug žila. Pojava novih nepravilno raspoređenih žila od velike je važnosti zbog toga što one, upotpunjujući provodni sustav u plodovima, pridonose efikasnijoj prehrani, a time i rastu plodova. Stvaranje takvih žila zabilježili su Sinnott i Bloch 1943/44. kod plodova *Luffa cylindrica*, *Prunus armeniaca* itd. Napominjem da se u zrelih plodovima rodova *Cucurbita* i *Lagenaria* osim bikolateralnih žila često može naići i na žile kod kojih nije razvijen unutarnji floem, a koje Zimmermann (1922) kod stabljika kukurbitacea naziva bikolateralne žile s reduciranim floemom. U istraživanim plodovima dolaze i jednostavne (monomorfne) žile, koje su izgrađene samo od floemskih elemenata. Takve žile, koje su izgrađene samo od floemskih elemenata Barber (1909) u plodovima kukurbitacea označava kao izolirane floemske žile.

Na osnovi svega što je izneseno o granici između karpelnog i receptakularnog dijela plodnica i plodova, može se reći da ona nije jasno izražena (sl. 1, 2c). Naime u karpelnim listovima nemamo dorzalnih žila, po kojima bi se mogla odrediti granica između navedenih dijelova plodnice. Osim toga vanjska je epiderma karpela sraštavanjem s receptakulom izgubila svoju prvobitnu funkciju, a i morfološke značajke, te se zbog toga anatomske ne razlikuje od unutarnjeg parenhinskog staničja receptakula. Čini se ipak da u izgradnji parenhima između receptakularnih žila i žila stijenke karpela sudjeluje uz receptakul bar po koji niz stanica karpela.

Periferni dio plodova kukurbitaceja koji se razvija iz receptakula, predstavlja zaštitni ovoj ploda. Pošto nije karpelnog porijekla, razlikuje se od perikarpa svojim položajem i histološki. Smatram korisnim da dio ploda koji je nastao od receptakula nazovem »perikarpoid«. Za razliku od toga pod pojmom »perikarp« razumijevam samo onaj dio ploda koji nastaje od karpelnih listova. Budući da kod tih kukurbitaceja granica između perikarpoida i perikarpa nije oštra, upotrijebit ćemo naziv perikarpoid za tkivo koje od epiderme prema unutra seže sve do koncentričnih žila plodova. Perikarpom nazvat ćemo samo fibrozni dio plodova (rodova *Cucurbita* i *Lagenaria*), koji vodi svoje porijeklo samo od karpela. Slično tome se kod primarne kore stabala, npr. lipe, gdje nije razvijena endoderma ni škrobni ovoj, naziva primarnom korom tkivo koje seže do žila.

Kod svih istraživanih vrsta kukurbitaceja ustanovljeno je da se egzokarp i mezokarp kao sastavni dijelovi perikarpa ne mogu utvrditi. Perikarp je u tom dijelu srasao s perikarpoidom, a osim toga dolazi u toku zriobe i do maceracije te djelomičnog (rod *Cucurbita*) ili potpunog sušenja (rod *Lagenaria*) perikarpa. Suprotno tome je endokarp kod većine istraživanih vrsta porodice *Cucurbitaceae* u svim fazama razvoja ploda jasno uočljiv. On je izgrađen od jednog sloja parenhimskih stanica, koji poput tanke prozirne kože obavlja sjemenke.

Na osnovi ontogenetskih istraživanja provedenih na plodnicama i plodovima vrsta *Cucurbita pepo* L., *C. turbaniformis* Roemer, *C. moschata* Duch., *C. ficifolia* Bouché, *Lagenaria vulgaris* var. *gourda* Ser., *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. i *Bryonia dioica* Jacq. može se zaključiti da u izgradnji plodova sudjeluju karpelni listovi i receptakul, tj. dva po porijeklu, a i morfološki različita dijela. Zbog navedenog razloga raščlanila sam stijenku kukurbitaceja na perikarpoid i perikarp.

O s v r t

Plodovi kukurbitaceja razvijaju se iz odraslih plodnica izgrađenih od dva do tri, a ponekada i više karpela te receptakula. Kako plodnice istraživanih vrsta nastaju kongenitalnim sraštavanjem stijenki karpela sa stjenkama receptakula (usp. Leinfellner 1941, Baum 1949, Puri 1951), postavlja se pitanje je li moguće, i u kojoj fazi razvoja plodnice i ploda, utvrditi granicu između navedenih dijelova.

Na osnovi proučavanja poprečnih i uzdužnih presjeka istraživanih kukurbitaceja utvrdila sam da su staničja karpelnog i receptakularnog porijekla od baze do vrha tučka međusobno srasla. Međutim gornji dio tučka izlazi izvan receptakula, te je izgrađen samo od karpela, kao što je to i kod drugih vrsta s odraslim plodnicama (usp. Leinfellner 1941). Kako nakon cvatnje kukurbitacejama otpada zajedno ocvijeće i

vrat tučka, tako nestaje i uočljiva granica između navedenih dijelova plodnice.

Iz poprečnih presjeka vidljivo je da se u vanjskom receptakularnom dijelu plodnica nalaze samo bikolateralne žile poredane u krugu kao i u vegetativnim organima. Za razliku od toga u stijenkama karpela nalaze se mnogobrojne nepravilno raspoređene koncentrične žile. Stvaranje tih žila vezano je za funkciju prehrane brojnih sjemenaka (usp. Kirkwood 1915, Miličić 1953). Postojanje koncentričnih žila u plodovima vrlo je značajno, jer se one ne nalaze u vegetativnim organima, niti u receptakularnom dijelu plodnica.

Treba napomenuti da u karpelnim listovima kukurbitaceja nema dorzalnih žila. Zbog toga granica nije oštra između receptakularnog i karpelnog dijela plodnice (usp. Puri 1951). Za razliku od toga dorzalne su žile u plodnicama odnosno plodovima jabuka (usp. Tukey i Young 1942/43.) dobro razvijene, te je zbog toga granica između perikarpoida i perikarpa ovdje jasno izražena.

Na temelju provedenih istraživanja nisam mogla prihvatiti za plodove kukurbitaceja do sada upotrebljavani naziv perikarp za kompletnu stijenku ploda, kao što su to činili prijašnji istraživači (Barber 1909, Matienko 1957, 1963, Petkovšek 1958, Esau 1962 itd.). Zbog toga sam raščlanila stijenku ploda kukurbitaceja na perikarpoid i perikarp.

Iz svega što je izneseno izlazi da se granica između receptakularnog i karpelnog dijela plodnica i plodova kukurbitaceja ne može sigurno odrediti, a nalazi se između kolateralnih i koncentričnih žila.

Da bi se određivanje granice između receptakularnog i karpelnog dijela što temeljitije moglo riješiti, trebalo bi istraživanja proširiti na veći broj vrsta s podraslim plodnicama.

Zaključak

Poredbeno-ontogenetska istraživanja provedena na plodnicama i plodovima vrsta *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich., *Bryonia dioica* Jacq., *Cucurbita pepo* L., *C. maxima* Duch., *C. ficifolia* Bouché *C. turbaniformis* Roemer i *Lagenaria vulgaris* var. *gourda* Ser. pokazala su da njihove plodnice nastaju kongenitalnim straštavanjem stijenki karpela sa stjenkama receptakula. Staničja su receptakularnog i karpelnog porijekla od baze do vrata tučka međusobno srasla. Međutim gornji dio tučka izlazi izvan receptakula, te je izgrađen samo od karpela. Kako se periferni dio plodova kukurbitaceja razvija iz receptakula i predstavlja vanjski ovoj ploda, nazvala sam ga perikarpoid. Pod pojmom perikarp razumjevam staničja koja se razvijaju iz karpelnih listova i koja obuhvaćaju naročito fibrozni dio ploda. Budući da kod istraživanih kukurbitaceja granica između perikarpoida i perikarpa nije oštra, označila sam perikarpoidom sva periferna staničja koja prema unutrašnjosti ploda sežu sve do koncentričnih žila.

*

Zahvaljujem se prof. dr Nevenki Plavšić-Gojković, prof. dr D. Miličiću, prof. dr A. Jurilju i prof. dr Valentini Gaži na pomoći, savjetima i sugestijama.

Literatura

- Barber, K., 1909: Comparative histology of fruits and seeds of certain species of *Cucurbitaceae*. Bot. Gaz. 47, 263—310.
- Baum, H., 1949: Der einheitliche Bauplan der Angiospermengynözeen und die Homologie ihrer fertilen Abschnitte. Österr. Bot. Ztschr. 96, 453—466.
- Dubravec, K., 1972: Prilog poznavanju anatomske građe plodova nekih kultiviranih predstavnika roda *Cucurbita* i *Lagenaria*. Disertacija. Poljo-privredni fakultet, Zagreb, 1—94.
- Eames i MacDaniels, 1925: An introduction to Plant Anatomy. MacGraw-Hill Book company. Inc. New York—London.
- Esau, K., 1963: Plant Anatomy. John Wiley and Sons. Inc. New York—London.
- Guttenberg, H., 1915: Zur Kenntnis des Spritzmechanismus von *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. Ber. d. D. Bot. Ges. 33, 20—27.
- Hayward, H. E., 1948: The structure of economic Plants. MacMillian company, New York.
- Janchen, E., 1949: Versuch einer zwanglosen Kennzeichnung und Einteilung der Früchte. Österr. Bot. Ztschr. 96, 480—485.
- Johansen, D. A., 1940: Plant microtechnique. McGraw-Hill Book company, New York—London.
- Kartašova i Nemirovič-Dančenko, 1968: K evoluciji nektarnikov u tikvenih (*Cucurbitaceae* Juss.). Bot. žur. 9, 1219—1225.
- Kirkwood, J. E., 1905: The Comparative Embryology of the *Cucurbitaceae*. Bull. Bot. Gaz. New York, 3, 313—402.
- Kratzer, J., 1917: Die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Cucurbitaceen* auf Grund ihrer Samenentwicklung Flora, 110, 275—343.
- Kraus, G., 1949: Morphologisch-anatomische Untersuchungen der entwicklungsbedingten Veränderung an Achse, Blatt und Fruchtknoten bei einigen Beerenfrüchte. Österr. Bot. Ztschr. 96, 325—360.
- Leinfellner, W., 1941: Über den unterständigen Fruchtknoten und einige Bemerkungen über den Bauplan des verwachsenblättrigen Gynoceums an sich. Bot. Archiv. 42, 1—43.
- Matienko, B. T., 1957: Ob anatomo-morfologičeskoj prirode cvetka i ploda tikvenih. U knjizi: Morfologija i anatomija rastenij, 4, Akad. Nauk SSSR, Leningrad.
- Metcalfe, C. R. and L. Chlak, 1950: Anatomy of the Dicotyledons. Clarendon Press. Oxford.
- Miličić, D., 1953: Prilozi sintezi funkcionalne anatomije plodova. Disertacija. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
- Murray, M. A., 1945: Carpellary and placentar structure in the *Solanaceae*. Bot. Gaz. 107, 243—260.
- Persival, V., 1943: Africultural Botany. Duck Worth. London.
- Petkovšek, V., 1958: Morkološko taksonomski in tipološki problemi pri *Echinocystis lobata* Torr. et Gray. Rasprave SAZU, IV, Ljubljana.
- Puri, V., 1951: The role of floral anatomy in the solution of morphological problems. Bot. Rev. 7, 471—553.
- Puri, V., 1952: Placentation in Angiosperms. Bot. Rev. 18, 603—615.
- Rauh, W., 1941: Morphologie der Nutzpflanzen. Quelle und Mayer, Leipzig.
- Sinnott, E. W. i R. Blsoch, 1943/44: Development of the fibrous net in the fruit of various races of *Luffa cylindrica*. Bot. Gaz. 105, 90—99.
- Sterling, C., 1966: Comparative morphology of the carpel in the *Rosaceae*, VII, *Pomoideae*: *Chaenomeles*, *Cydonia*, *Docynia*, Amer. Jour. Bot. 53, 225—231.
- Tukey, B. H. und J. O. Young, 1942/43: Gross morphology and histology of developing of apple. Bot. Gaz. 104, 3—25.
- Zimmermann, A., 1922: Die *Cucurbitaceen*. Beiträge zur Morphologie, Pathologie und Systematik, 2, Verlag Gustav Fischer. Jena.

ZUSAMMENFASSUNG

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ONTOGENIE DER CUCURBITACEEN-FRÜCHTE

Katarina Dubravec

(Institut für Botanik der Landwirtschaftlichen Fakultät, Zagreb)

Vergleichend-ontogenische Untersuchungen, welche an Fruchtknoten und Früchten von *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich., *Bryonia dioica* Jacq., *Cucurbita pepo* L., *C. maxima* Duch., *C. ficifolia* Bouché, *C. turbaniformis* Roemer und *Lagenaria vulgaris* var. *gourda* Ser durchgeführt wurden, zeigen, dass deren Fruchtknoten durch kongenitale Verwachsung der Fruchtblattwand mit der Blütenachsenwand entstehen.

Weiter wurde festgestellt, dass die Plazentation bei den Arten *Ecballium elaterium* und *Bryonia dioica* randwandständig ist. Bei den Arten *Cucurbita pepo*, *C. ficifolia* und *Lagenaria vulgaris* var. *gourda* dagegen treffen sich die Fruchtblattränder in der Mitte infolge einer Wucherung des Zellgewebes der Plazenta und der Fruchtblattränder, so dass die Plazentation als randmittelständige erscheint. Als Folge entstehen in der Mitte der Fruchtknoten anstatt einer zentralen Höhlung drei kleine Höhlungen unregelmässiger dreieckiger Form.

Die Quer- und Längsschnitte durch die Organe der untersuchten Cucurbitaceen zeigen, dass das Zellgewebe das fruchtblättrigen und blütenachsigem Ursprungs ist miteinander von Stempelansatz bis zum Griffel verwächst. Der obere Teil des Stempels jedoch geht so aus der Blütenachse hervor, und ist nur aus dem Fruchtblatt gebildet. Da nach der Blütezeit die Blütenhülle und der Griffel des Stempels gemeinsam abfallen, verschwindet auch die sichtbare Grenze zwischen Blütenachse und Fruchtblatt. Im äusseren Teil des Fruchtknotens, welcher blütenachsigem Ursprungs ist, sind nur die bikollateralen Leitbündel wie bei den vegetativen Organen im Kreise verteilt. Im Gegensatz dazu findet man in den Wänden des Fruchtblattes zahlreiche unregelmässig verteilte konzentrische Leitbündel.

Da sich der periphere Teil der Früchte bei Cucurbitaceen aus der Blütenachse entwickelt und die äussere Fruchthülle darstellt, wurde dieselbe als »Perikarpoid« bezeichnet. Im Begriff »Perikarp« versteht der Verfasser das Zellgewebe, welches sich aus den Fruchtblättern entwickelt und den fibrösen Teil der Frucht einschliesst. Da bei den untersuchten Cucurbitaceen die Grenze zwischen dem Perikarpoid und Perikarp nicht scharf ist, werden im Begriff »Perikarpoid« sämtliche Zellgewebe, welche in das Fruchttinnere bis zu den konzentrischen Leitbündeln reichen, verstanden.

Dr Katarina Dubravec, dipl. inž. agr.
Zavod za poljoprivrednu botaniku
Poljoprivredni fakultet
Šimunska 25
41000 Zagreb (Jugoslavija)