

Veterinarski fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu

**Spolno sazrijevanje ženki dobrog dupina (*Tursiops truncatus*)  
iz Jadranskog mora**

Ivona Jagar, studentica III. godine

Izrađeno na Zavodu za anatomiju, histologiju i embriologiju i Zavodu za biologiju  
Voditelji: Martina Đuras Gomerčić, dr. vet. med, Tomislav Gomerčić, dr. vet.  
med, mr. sc. Darinka Škrtić, dr. vet. med.

Zagreb, 2005.

## Spolno sazrijevanje ženki dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) iz Jadranskog mora

Ivona Jagar

Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

---

**JAGAR, I.: Spolno sazrijevanje ženki dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) iz Jadranskog mora.**

### SAŽETAK

Spolno sazrijevanje istraženo je na 30 ženki dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) iz Jadranskog mora. Spolna zrelost određena je na temelju pojave najmanje jednog ovulacijskog ožiljka na jednom od jajnika. Ženke dobrog dupina iz Jadranskog mora spolno sazrijevaju u dobi od sedam do dvanaest godina, što je ranije nego u drugih populacija, i nakon što im ukupna tjelesna duljina prijeđe 246 centimetara. Ujedno je potvrđeno da je lijevi jajnik u ove životinjske vrste aktivniji nego desni na što upućuje njegova veća masa ( $p=0,0004$ ) i znatno veći broj ovulacijskih ožiljaka ( $p=0,0012$ ).

**Ključne riječi:** jajnici, spolna zrelost, dobri dupin, *Tursiops truncatus*, Jadransko more

---

## Uvod

Dobri dupin (*Tursiops truncatus*) pripada redu kitova (Cetacea), podredu kitova zubana (Odontoceti). Široko je rasprostanjen u svim svjetskim morima i jedan od najprilagodljivijih kitova uopće. U hrvatskom dijelu Jadranskog mora također obitava populacija od oko dvijestodvadeset jedinki (GOMERČIĆ i sur., 1998). U Hrvatskoj je dobar dupin zakonom zaštićena životinja.

Ženke dobrog dupina dosegnu spolnu zrelost u dobi od 9 do 11 godina dok mužjaci postižu spolnu zrelost 2 do 3 godina kasnije (COCKCROFT i ROSS, 1990). Najmlađa spolno zrela ženka dobrog dupina u dobi od 5,5 godina nađena je u jugoistočnom Atlantskom oceanu (PEDDEMORS, 1989). Graviditet u dobrih dupina traje dvanaest mjeseci, a laktacija traje od 18 mjeseci do dvije godine (COCKCROFT i ROSS, 1990). Mladunče ostaje s majkom i do tri godine (REEVES i sur., 2002). Prosječni interval između poroda je najmanje tri godine (REEVES i sur., 2002).

Životinje dosegnu spolnu zrelost kada dođe do pojačane sekrecije gonadotropnih hormona pod utjecajem hipotalamusa koji aktiviraju sam jajnik. Dolazi do sazrijevanja jajne stanice i ovulacije što omogućava oplodnju te posljedično potomstvo, dok kod spolno nezrelih životinja nema aktivnosti spolnih žlijezdi niti sazrijevanja spolnih stanica (PURVES i sur., 2001).

Bijelo tijelo (corpus albicans) predstavlja ožiljkasto tkivo na jajnicima koje ostaje nakon povlačenja žutog tijela na mjestu pucanja Graafvog folikula tijekom ovulacije. Bijela tijela vrlo su značajna pri utvrđivanju spolne zrelosti ženki te su se dosadašnja istraživanja spolne zrelosti u kitova temeljila na pretpostavci da svako žuto tijelo rezultira bijelim tijelom koje ostaje na jajniku nakon ovulacije (BROOK, 2002). Tijekom života dolazi do akumulacije bijelih tijela što je posebno dobro vidljivo kod starijih ženki. Ta bijela tijela nisu jednako velika jer se s vremenom resorbiraju i smanjuju (SLOOTEN, 1991), ali ostaju makroskopski vidljiva.

Zaživotno se pri proučavanju spolnog ciklusa dobrog dupina u zatočeništvu koristi ultrazvučna metoda pomoću koje se prati aktivnost jajnika, ovulacija te sazrijevanje žutog tijela (ROBECK i sur., 1994). Koncentracija progesterona u serumu također je mjerena te povećanje koncentracije tog hormona upućivalo je na graviditet životinje. Na temelju tih podataka umjetno se osjemenjuju dobri dupini u zatočeništvu (ROBECK i sur. 1994).

Mušjaci dobrog dupina spolno sazrijevaju kasnije, a to bi se moglo objasniti činjenicom da se oni natječu za ženke pa moraju biti dovoljno fizički zreli da se suprostave drugim mužjacima (REEVES i sur., 2002). Spolno sazrijevanje u mužjaka također je kao i u ženki hormonalno regulirano, te kada počinje intenzivnije lučenje hormona dolazi do sazrijevanja nezrelih stanica u zrele spermije (PURVES i sur., 2001).

Za mužjake je također karakteristično da spolnu zrelost dosežu u isto vrijeme kada i fizičku zrelost dok kod ženki spolna zrelost nastupa dvije do tri godine prije fizičke zrelosti (COCKCROFT i ROSS, 1990).

Populacijske razlike u dobi spolnog sazrijevanja dobrih dupina mogu se pripisati okolišnim čimbenicim. U područjima bližim ekvatoru gdje je temperatura mora i duljina svjetlosnog dana te raspoloživost hrane relativno jednaka tijekom godine, sezonalnost u reprodukciji nije značajna. Temperaturu mora i raspoloživost hrane najvažniji su čimbenici određivanja vremena parenja. Tako je primjećeno da je vrh sezone parenje populacije dobrih dupina koji obitavaju na zapadnoj obali Floride u travnju i svibnju (URIAN i sur. 1996).

Radi boljeg poznavanja ove zakonom zaštićene vrste ovim će se istaživanjem utvrditi u kojoj dobi i pri kojoj tjelesnoj duljini i masi sazrijevaju ženke dobrog dupina iz Jadranskog mora.

## **Materijal i metode**

Ovim istraživanjem obuhvaćene su sve ženke dobrih dupina (*Tursiops truncatus*) koje su pronađene mrtve u razdoblju od listopada 1990. do prosinca 2004. godine u hrvatskom dijelu Jadranskog mora te za koje postoje zapisani podaci o veličini i masi jajnika te broju ovulacijskih ožiljaka na jajnicima ili se pak jajnici nalaze spremljeni u 10% formalinu u Zavodu za anatomiju histologiju i embriologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Dob (izražena u godinama) ženke dobrog dupina, njena tjelesna masa (kg), ukupna tjelesna duljina (cm), mase jajnika (g) i veličine jajnika (cm) uzete su iz Istraživačkog obrasca za dupine projekta "Zdravstvene i ostale biološke osobitosti sisavaca u Jadranskom moru". Dob dobrih dupina određna je brojanjem godišnjih zona prirasta u dentinu pomoću svjetlosnog mikroskopa na podužnim i poprečnim presjecima zubiju obojenim Harrisonovim hemalaunom po SLOOTEN (1991). Vanjske tjelesne mjere mjerene su metrom i izražene u centimetrima. Mase jajnika dobivene su vaganjem digitalnom vagom s preciznošću od jednog grama. U svrhu ovog istraživanja sve promjene nastale na jajniku kao posljedica ovulacije nazvane su ožiljcima na jajniku, a njihov je broj određen brojanjem prostim okom. Sve dobivene mjere su statistički obrađene, a za usporedbu vrijednosti lijevih i desnih jajnika korišten je t-test. Spolno zreloom jedinkom nazvane su one jedinke koje imaju barem jedan ožiljak na jednom od jajnika. Dob spolnog sazrijevanja ženki dobrog dupina procjenjena je na temelju usporedbe starosti životinja i pojavnosti ožiljaka na jajnicima.

## **Rezultati**

U istraženom uzorku od 30 ženki dobrog dupina, dobi od jedne do dvadesetjedne godine, utvrđeno je 16 spolno zrelih i 14 spolno nezrelih životinja. U spolno nezrelih jedinki nema ožiljaka na jajnicima i oni su potpuno glatki (slika 1), dok se u spolno zrelih životinja, pogotovo

starijih, nalazi određeni broj ožiljaka na jajnicima koji su makroskopski dobro vidljivi (slika 2). Dob, tjelesna masa, ukupna duljina tijela, te mjere jajnika i broj ožiljaka na jajnicima prikazani su za sve istražene životinje i odvojeno za spolno zrele jedinke u tablici 1. T- testom je dokazana statistički značajna razlika između lijevog i desnog jajnika u masi i broju ožiljaka. Lijevi jajnik ima značajno veću masu ( $p=0,0004$ ), te ima značajno više ožiljaka ( $p=0,0012$ ). Najmlađa spolno zrela ženka ima 7 godina (dupin 57), a ta životinja ujedno je i najmanja spolno zrela ženka ukupne duljine tijela od 246 centimetara. Pri usporedbi ukupne duljine tijela i broja ožiljaka vidljivo je da ženke koje su kraće od 246 centimetara nemaju niti jedan ožiljak na jajnicima (slika 3). Također ožiljci na jajnicima se počinju prvi puta pojavljivati u dobi od sedam godina što upućuje na spolnu zrelost dobrih dupina u Jadranskom moru u toj dobi (slika 4). Najlakša spolno zrela ženka ima 163 kilograma (dupin 35). Ženka koje je najviše puta imala ovulaciju (dupin 54), tj. 21 puta, imla je 17 godina.



Slika 1. Prikaz lijevog (lijevo na slici) i desnog jajnika spolno nezrele ženke dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) oznake 118 iz Jadranskog mora



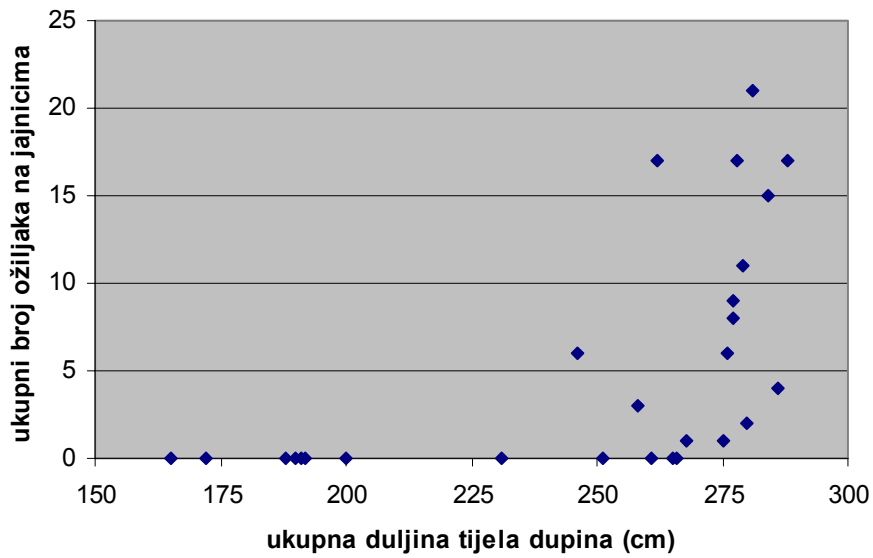
Slika 2. Prikaz lijevog (lijevo na slici) i desnog jajnika spolno zrele ženke dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) oznake 102, stare 20 godina iz Jadranskog mora

Tablica 1. Prikaz dobi, tjelesne mase, ukupne duljine tijela, mjera jajnika, te broja ožiljaka na jajniku ženki dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) iz Jadranskog mora. Izražene su njihove srednje vrijednosti, standardna devijacija, minimalna i maksimalna vrijednost svih i izdvojeno spolno zrelih ženki

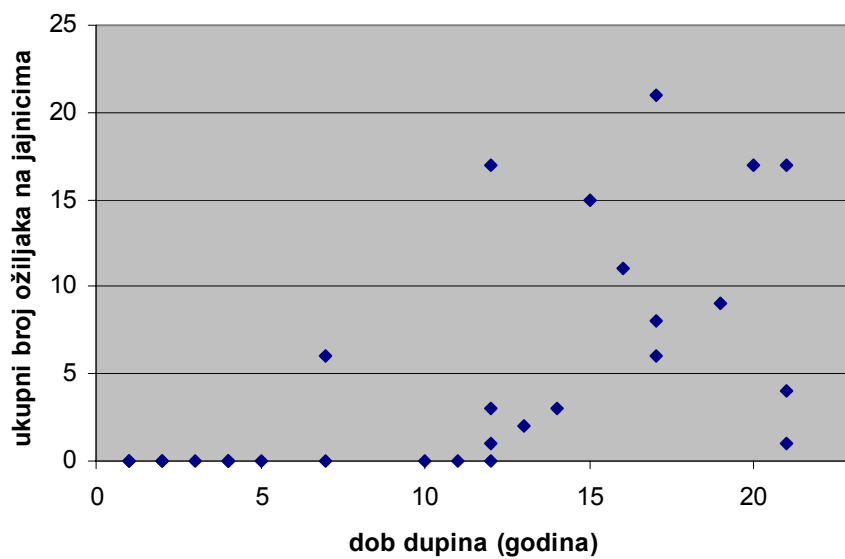
oznaka dupina	dob (godina)	tjelesna masa (kg)	ukupna duljina tijela (cm)	lijevi jajnik				desni jajnik				ukupni broj ožiljaka na jajnicima
				masa (g)	duljina (cm)	širina (cm)	broj ožiljaka	masa (g)	duljina (cm)	širina (cm)	broj ožiljaka	
1	4	204	265				0				0	0
20	21	241	288	10,5			15	4,5			2	17
25	12	228	278				11				6	17
31	12			12			3	5,9			0	3
35	14	163	258	12,5			3	4,2			0	3
38	21	261	286	5,4			1	6,7			3	4
39	17	192	276	6,6			2	7,3			4	6
41	12	224	261				0				0	0
46	1	23,65	122	1			0	1			0	0
51	21		275	14			1	7			0	1
54	17	236	281	9			13	7			8	21
55	2	62	165	0,5			0	0,5			0	0
57	7		246				6				0	6
63	2		200	0,5			0	0,5			0	0
83	11	180	266	7	3,5	2	0	6	4	2	0	0
87	5	79	188	3	5	1,3	0	2	4,5	1,3	0	0
91	13	246	280	26	4	2,5	2	5	3,5	2	0	2
92	1	32	134	0,3	2,5	0,8	0	0,3	2,5	0,5	0	0
96	12	169	268	19	9	2	1	2	5	2	0	1
97	4	66	192	1	4	1,5	0	1	4	1,5	0	0
102	20	216	262	10	7,5	2	15	6	5	2	2	17
107	3	57	172	1			0	1			0	0
108	17	209	277	8	5	2,5	8	7	5	2,5	0	8
111	10	130	251	2	4	1,5	0	4	5	2	0	0
114	19		277	8			9	3			0	9
117	16		279	12	5	2,5	11	3	3,5	1,5	0	11
118			191	2	3,5	1,6	0	2	3,5	1,3	0	0
120	15	206	284	7	6	2	11	5	5,5	2,5	4	15
127	7	130	231		5	1,3	0	0,3	3,9	1,3	0	0
128	4	60	190		4,5	1,5	0	3	4,5	1,5	0	0
sve jedinke												
sred	11,0	157,2	239,4	7,43	4,89	1,79	3,7	3,66	4,24	1,71	1,0	4,7
SD	6,7	77,4	49,4	6,47	1,69	0,51	5,2	2,45	0,83	0,54	2,0	6,6
min	1	23,65	122	0,3	2,5	0,8	0	0,3	2,5	0,5	0	0
max	21	261	288	26	9	2,5	15	7,3	5,5	2,5	8	21
N	29	23	29	24	14	14	30	26	14	14	30	30
spolno zrele jedinke (na jednom od jajnika se nalazi najmanje jedan ožiljak)												
sred	15,9	215,2	274,3	11,4*	6,1	2,3	7,0*	5,3*	4,6	2,1	1,8*	8,8
SD	4,0	31,4	11,4	5,5	1,9	0,3	5,2	1,7	0,9	0,4	2,5	6,7
min	7	163	246	5,4	4	2	1	2	3,5	1,5	0	1
max	21	261	288	26	9	2,5	15	7,3	5,5	2,5	8	21
N	16	11	15	14	6	6	16	14	6	6	16	16

\*P<0,01 - značajna razlika između lijevog i desnog jajnika kod spolno zrelih životinja





Slika 3. Ovisnost ukupnog broja ožiljaka na jajnicima o ukupnoj duljini tijela dobrih dupina (*Tursiops truncatus*) iz Jadranskog mora



Slika 4. Ovisnost ukupnog broja ožiljaka na jajnicima o dobi dobrih dupina (*Tursiops truncatus*) iz Jadranskog mora

## **Rasprava**

Ovim istraživanjem utvrđeno je da ženke dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) iz Jadranskog mora počinju spolno sazrijevati u dobi od sedam godina i pri ukupnoj tjelesnoj duljini od 246 centimetara. Uspoređujući populaciju dobrih dupina iz Jadranskog mora s drugim populacijama došli smo do zaključka da populacija koja boravi u Jadranu spolno sazrijeva ranije od na primjer populacije koja obitava na istočnoj obali južne Afrike. Naime tamošnja populacija, to jest ženke spolno sazriju u dobi od 9 do 11 godina (COCKCROFT i ROSS, 1990). Ta činjenica može se objasniti okolišnim uvjetima i u vezi s time i dinamikom rasta i sazrijevanja životinja. Životinje će brže fizički i spolno sazrijeti ako ima dovoljno hrane, topline i svjetlosti jer ti faktori uvelike utječu na vrijeme spolnog sazrijevanja.

Značajna razlika u broju ožiljaka lijevog i desnog jajnika utvrđena u dobrim dupina iz Jadranskog mora u skladu je s dosadašnjim istraživanjima drugih autora. Naime, 80% ožiljaka nalazi se na lijevom jajniku u populaciji dobrih dupina na istočnoj obali južne Afrike (COCKCROFT i ROSS, 1990). Također je primjećeno da su u 68% ženki ovulacija i graviditet prisutni u lijevom jajniku i lijevom rogu maternice (ROBECK i sur. 1994). Utvrđena značajno veća masa lijevog jajnika rezultat je njegove veće aktivnosti u odnosu na desni jajnik.

S obzirom da dobri dupini kasno spolno sazrijevaju, te tijekom života mogu proizvesti manji broj potomaka, istraživanja anatomije spolnih organa, spolnog ciklus i okolišnih uvjeta usmjerena su prema očuvanju i zaštiti populacije dobrih dupina u Jadranskom moru.

## **Zaključci**

Ovim istraživanjem utvrđene su sljedeće osobitosti spolnog sazrijevanja ženki dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) iz Jadranskog mora:

1. pomoću broja ožiljaka na jajnicima moguće je utvrditi spolnu zrelost

2. ženke spolno sazrijevaju u dobi od sedam do dvanaest godina
3. na lijevom jajniku ima značajno više ožiljaka nego na desnom
4. lijevi jajnik je značajno veći i veće mase nego desni jajnik
5. ženke dobrog dupina iz Jadranskog mora sazrijevaju ranije nego ostale istražene populacije dobrih dupina

### **Zahvale:**

Zahvaljujem svojim mentorima: Martini Đuras Gomerčić, dr. vet. med., Tomislavu Gomerčiću, dr. vet. med, mr. sc. Darinki Škrtić na strpljenju i stručnom vodstvu pri izradi ovog rada. Posebno zahvaljujem prof. dr. sc. Hrvoju Gomerčiću na stručnim savjetima i velikoj pomoći.

Ovaj rad je izrađen na Zavodu za anatomiju, histologiju i embriologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u sklopu znanstveno-istraživačkog projekta Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske "Zdravstvene i ostale biološke osobitosti sisavaca u Jadranskom moru" (0053317) uz dopuštenje Ministarstva kulture Republike Hrvatske, te uz financijsku pomoć "Gesellschaft zur Rettung der Delphine" iz Münchena.

### **Literatura**

- BROOK, F. M (2002): Histology of the ovaries of a bottlenose dolphin, *Tursiops aduncus*, of known reproductive history. *Marine Mammal Science* 18, 540-544.
- COCKCROFT, V. C., G. J. B. ROSS (1990): Age, growth and reproduction of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* from the East coast of Southern Africa. *Fishery Bulletin* 88, 289-302.

- GOMERČIĆ, H., Đ. HUBER, T. GOMERČIĆ, H. LUCIĆ, D. MIHELIĆ, M. ĐURAS (1998): Estimation of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) population in the Croatian part of the Adriatic Sea. Report conducted for the Regional Activity Centre for Specially Protected Areas. (UNEP- Mediterranean Action Plan) and The Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb. Zagreb. <http://mavef.vef.hr/gomercic/dolphin/>
- PEDDEMORS, V. M. (1989): Minimum age at sexual maturation of a female South-east Atlantic bottlenose dolphin *Tursiops truncatus*, South African Journal of Marine Science 8, 345-347.
- PURVES, W. K., D. SADAVA, G. H. ORIAN, H. G. HELLER (2001): Reproductive system. U: Life, the science of biology (Sinauer, A. D., urednik). Sinauer Associates, Inc. Massachusetts. str. 739-743.
- REEVES, R. R., B. S. STEWART, P. J. CLAPHMAN, J. A. POWELL (2002): Reproduction. U: Guide to marine mammals of the world (Knopf, A. A., urednik). Chanticleer press. New York. str. 23-25.
- ROBECK, T. R., B. E. CURRY, J. F. McBAIN, D. C. KRAEMER (1994): Reproductive biology of bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* and the potential application of advanced reproductive technologies. Journal of Zoo and Wildlife Medicine 25, 321-336.
- SLOOTEN, E. (1991): Age, growth and reproduction in Hector's dolphins. Canadian Journal of Zoology 69, 1689-1700.
- URIAN, K. W., D. A. DUFFIELD, A. J. READ, R. S. WELLS, E. D. SHELL (1996): Seasonality of reproduction in bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. Journal of Mammalogy 77, 394-403.

---

**JAGAR, I.: Sexual maturity in female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Adriatic Sea.**

**ABSTRACT**

Sexual maturity was studied in 30 female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from Adriatic Sea. As sexually mature we defined only females who had at least one ovulation scar on the ovaries. We proved that female bottlenose dolphins from Adriatic sea reach sexual maturity at the age between 7 and 12 years what is earlier than in other populations of bottlenose dolphins and upon reaching the overall length over 246 cm. We proved that the left ovary is more active than the right ovary and that it is significantly bigger ( $p=0.0004$ ) and has more scars ( $p=0.0012$ ).

**Key words:** ovaries, sexual maturity, bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, Adriatic Sea

---