

## Uticaj pH vrednosti vode na razvoj larvi komaraca (familija Culicidae)

---

*Ispitivan je uticaj pH vrednosti barske vode na razvoj larvi komaraca iz familije Culicidae. Larve komaraca su uzorkovane iz bare u okolini Istraživačke stanice Petnica i uzorci su razvrstani u šest grupa koje su održavane u različitim pH vrednostima vode. Tokom eksperimenta svi ekološki faktori sredine su održavani konstantnim u čašama, izuzev pH vrednosti barske vode, koja je postavljena u intervalu od 4.5 do 9.5. Dobijeni rezultati pokazuju razliku u rezistentnosti jedinki na pH vrednost vode. Grupa sa najvećim brojem preživelih jedinki je grupa u kojoj je pH vrednosti vode bila 5.5. Najmanje preživelih bilo je u grupi pri pH vrednosti vode 9.5. Na osnovu dobijenih rezultata evidentno je da na razvoj larvi komaraca familije Culicidae utiče pH vrednost tako što se uspešan razvoj favorizuje u kiseloj sredini.*

---

### Uvod

Komarci (Insecta, familija Culicidae) su rasprostranjeni u svim krajevima sveta, naročito u toplim područjima gde se susreće ne samo veći broj vrsta, nego i veća gustina populacija (Ratajac 1995). Do sada je opisano oko 3000 vrsta, svrstanih u dve potfamilije: Anophelinae (sa 3 roda) i Culicinae (sa 31 rodom). Za naše područje karakteristični su rodovi *Anopheles*, *Culex*, *Culiseta*, *Mansonia*, *Orthopodomyia* i *Uranotaenia* (Božičić 1985). Svi oni imaju veliki epidemiološki značaj. U toku toplog vremena razviće komaraca od jajeta do imaga traje 2-3 nedelje, međutim pri niskim temperaturama razviće može da se produži na više nedelja, pa i meseci. Ženka može da položi od 150 do 400 jaja. Većina vrsta komaraca jaja polaže u vodu, vlažna zemljišta ili zemljišta koja će uskoro biti plavljena. Optimalna temperatura vode za razviće larvi komaraca je je 22–28 °C (Božičić 1985). Potpuno razviće komaraca odvija se u četiri stupnja: jaje, larva, lutka i imago. Stadijumi jajeta, larve i lutke žive u vodi. Iz jajeta se za najduže 48h razvije larva, iz larve se za 7 dana razvije lutka, a iz lutke za dva dana imago (Božičić 1985). U laboratorijskim uslovima iz

---

*Jovana Petrović (1987), Odžaci, Ratka Pavlovića 60, učenica 3. razreda Gimnazije "Jovan Jovanović Zmaj", Odžaci*

*Bogdan Jovanović (1988), Novi Beograd, III bulevar 40/12, učenik 2. razreda X beogradske gimnazije "Mihajlo Pupin" na Novom Beogradu*

larve se razvije lutka za 4 dana, a iz lutke odrasli komarac za tri dana (Trljić 1993). Na osnovu prethodnih istraživanja zna se da na njihov razvoj u vodi utiču: zagađenost vode (Trljić 1993), pH vrednost, temperatura (Merdić 2005). Ranije su izvedeni eksperimenti koji govore da pH vrednost utiče na ponašanje mužjaka i ženki, na odabiranje njihove hrane, ali do sada nije rađen eksperiment koji pokazuje kako pH vrednost utiče na razvoj larvi.

Cilj rada bio je utvrđivanje uticaja pH barske vode na razvoj larvi komaraca familije Culicidae.

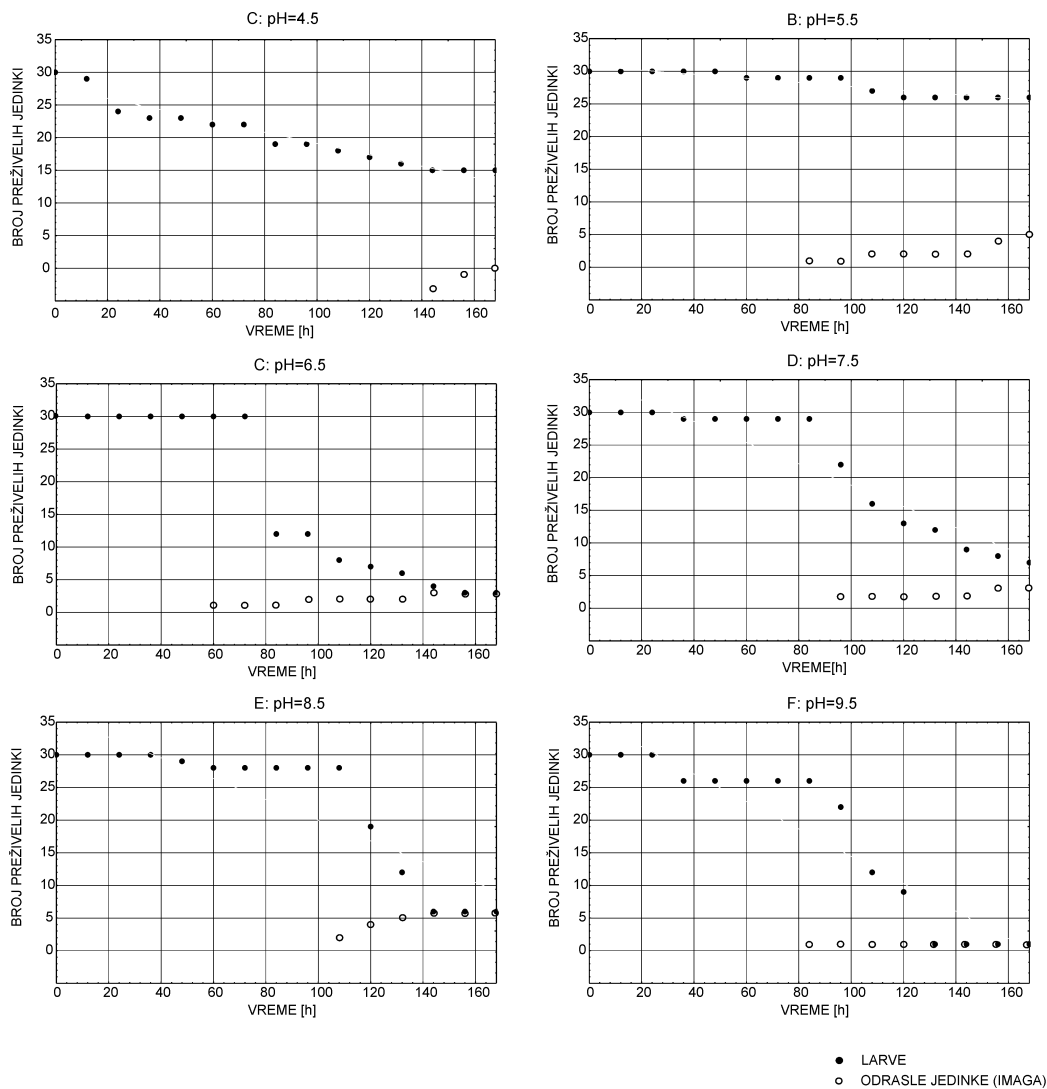
## Materijal i metode

Istraživanje je vršeno u periodu od 12. do 19. jula 2005. godine. Larve su uzete iz bare koja se nalazi 500m zapadno od Istraživačke stanice Petnica, ručno napravljenom mrežom od PVC materijala. Uzorkovane larve (vrsta *Culex pipiens* i *Culex territans*) su se nalazile u poslednjem larvenom stupnju. Gajene su u čašama sa po 200 mL barske vode, na konstantnoj temperaturi od 25 °C, zaštićene od svetla koje inhibira njihov razvoj (Ratajac 1995). Otvori čaša u kojima su gajene bili su pokriveni tankim papirom, kako odrasle jedinke ne bi izletele. Šest eksperimentalnih grupa se sastojalo od po 30 larvi, svaka grupa je postavljena u jednu čašu za gajenje, a pH vrednost vode u čašama je bila redom: 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, 8.5 i 9.5. Kontrolna grupa je bila ona u čaši sa vodom pH vrednosti 7.5 (pH vrednost bare). Bazna sredina je podešavana 20% rastvorom NH<sub>4</sub>OH (nema patogeni efekat na komarce – S. Tomović, lična komunikacija). Kisela sredina je podešavana 9% rastvorom CH<sub>3</sub>COOH. Vrednost pH je merena pH-metrom (pH-15 Sensor, Corning). Kontrola pH vrednosti i prebrojavanje larvi vršeni su na svakih 12 časova.

## Rezultati i diskusija

U priloženim graficima (slika 1: A-F) prikazani su rezultati istraživanja – brojnost jedinki od larve do imaga u različitim grupama.

U eksperimentalnoj grupi gajenoj pri pH vrednosti 4.5 larve su počele da se razvijaju tek nakon 84 h, kada su dobijene prve dve lutke. Prva dva imaga izlegla su se nakon 144 h, što je za 72 h ranije nego u prirodi, a za 24 h ranije u odnosu na ranija laboratorijska uzgajanja (Trljić 1993). Na kraju istraživanja ostalo je 6 larvi, izlegle su se 4 lutke i 5 imaga (slika 1), a uginulo je 15 jedinki, što znači da je broj preživelih 50%. U grupi gajenoj pri pH vrednosti vode 4.5 larve se sporije razvijaju (36 sati kasnije dolazi do razvića prve lutke; 48 sati kasnije razvija se prvi imago) nego u kontrolnoj grupi, ali procenat preživelih jedinki je veći. Ova grupa je u odnosu na kontrolnu grupu imala veći udeo preživelih za 27% (8 jedinki).



Slika 1. Stopa preživljavanja larvi imaga

Figure 1. Larval and adult survival rate

Na grafikonu 1A se vidi da se prvi pad brojnosti usled umiranja desio nakon prvih 12 h eksperimenta (umrlo 5 jedinki), dok je u kontrolnoj grupi prvi pad brojnosti zabeležen nakon 84 h. Drugi pad sledi nakon 72 h istraživanja (umrle su 3 jedinke – 10 %). Do kraja eksperimenta nisu beleženi nagli padovi.

U eksperimentalnoj grupi gajenoj pri pH vrednosti vode 5.5 nakon 12 h dobijena je prva lutka, a prvi imago razvio se posle 72 h, što se može

videti na slici 1B. U odnosu na prirodne uslove u ovoj grupi su se odrasle jedinke izlegle 144 h ranije, a u odnosu na laboratorijske uslove 72 h ranije (Trljić 1993). U ovoj grupi broj uginulih larvi je najmanji – svega 4, a broj lutki najveći, sedamnaest. Ova grupa nije imala nagle promene brojnosti, preživelo je 26 jedinki (87 %). U odnosu na kontrolnu grupu ova grupa je 24 h ranije dobila lutku, a prvog imaga 12 h ranije.

U periodu od 84 do 120 časova, kada dolazi do padova brojnosti u većini grupa, u ovoj grupi su uginule 3 jedinke, što je za 13 jedinki manje u odnosu na kontrolnu grupu. Nakon tog pada stanje u grupi pH vrednosti 5.5 se ne menja. Na kraju eksperimenta ova grupa je sadržala 26 preživelih jedinki: 4 larve, 17 lutki i 5 imaga (slika 1B). Ova grupa je u odnosu na kontrolnu za 63% (19 jedinki) imala više preživelih jedinki na kraju eksperimenta.

U grupi pH vrednosti 6.5 prva larva se razvila u lutku u prvih 12 h istraživanja, a prvi imago se razvio nakon 48 h, što je u poređenju sa ciklusom u prirodi 168 h ranije. Na kraju istraživanja ova grupa je imala 3 preživеле jedinke (10% jedinki) što je u odnosu na kontrolnu grupu za 4 jedinke manje.

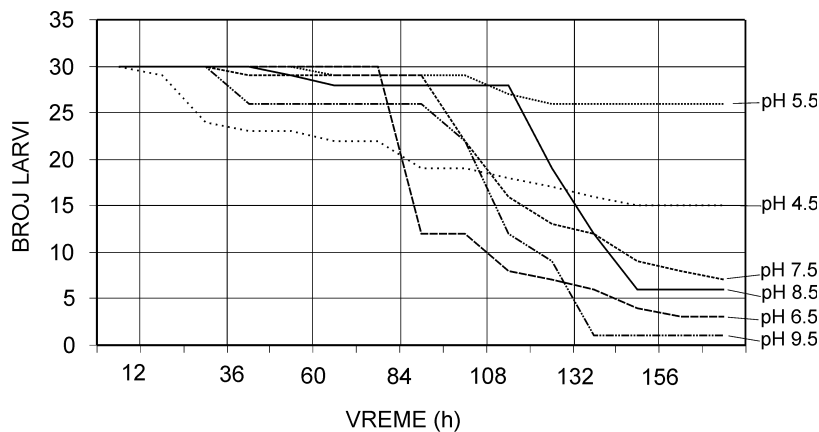
U eksperimentalnoj grupi gajenoj pri pH vrednosti vode 6.5 do 72 h eksperimenta nije došlo ni do kakve promene brojnosti grupe, a nakon tog perioda dolazi do naglog pada i sa 100% preživelih jedinki broj pada na 40% (slika 1C). U kontrolnoj grupi prvi pad se beleži 12 h kasnije i broj uginulih jedinki je za 37% manji nego u ovoj grupi. Nakon 24 h u grupi pH vrednosti vode 6.5 uginule su još 4 jedinke i njihov broj je opadao konstantno.

Kontrolna grupa – grupa pH vrednosti vode 7.5 – prvu lutku beleži nakon 36 h. Na kraju istraživanja ova grupa je brojala tri imaga (slika 1D) i četiri lutke, odnosno 23% preživelih jedinki.

U periodu od 84 do 120 časova uginuo je veliki broj jedinki – 16 jedinki ili 53%. Po završetku istraživanja broj preživelih jedinki iznosio je 7, od čega su četiri bile lutke, a tri imaga (slika 1D).

U eksperimentalnoj grupi gajenoj pri pH vrednosti vode 8.5 u toku prvih 36 h nije uginula nijedna larva. Nakon toga broj larvi se postepeno smanjuje. Ova grupa je 12 h ranije imala prvu lutku u poređenju sa kontrolnom grupom, a prvi imago se razvio 12 h kasnije u odnosu na kontrolnu grupu. Ova grupa je najsličnija kontrolnoj grupi (slika 1E). U ovoj grupi prvi imago je dobijen 120 h ranije nego u prirodnim uslovima, a 48 h ranije nego u laboratorijskim uslovima (Trljić 1993) .

Za razliku od kontrolne grupe u kojoj je počelo naglo umiranje jedinki od 84 do 120 h, u ovoj grupi naglo umiranje jedinki počinje od 108 do 144 h, 24 h kasnije. Nakon tog pada brojnosti do kraja eksperimenta nije više uginula ni jedna jedinka (slika 1E).



Slika 2.  
Krive preživljavanja larvi

Figure 1.  
Larval survivorship  
shadules

Na grafikonu se jasno vidi da je ova grupa imala najmanji broj razvijenih lutki i imaga – svega jedan imago (slika 1F). Prva lutka zapažena je posle 24 h i samim tim ovo je bila prva i jedina lutka koja se izlegla iz larve, a 48 h kasnije razvila u imago, što je za 144 h ranije nego u prirodi, a za 72 h ranije nego u laboratorijskim uslovima (Trljić 1993). U istom vremenskom periodu kada je zapažen imago dobijena je i druga lutka koja je 12 h kasnije uginula.

Najmanji broj preživelih jedinki nalazi se u eksperimentalnoj grupi gajenoj pri pH vrednosti vode 9.5 (slika 1F). Konačan broj preživelih u ovoj grupi iznosi 3%, tj. samo jedan imago koji se razvio posle 72 h eksperimenta. U ovoj grupi najkritičniji period usledio je od 84 do 132 h eksperimenta, kada je uginulo 83 % jedinki. U odnosu na kontrolnu grupu u ovoj grupi je smrtnost povećana za 20%.

Na osnovu dobijenih rezultata i grafika na slici 2 međusobno su naj-sličnije sledeće grupe pH vrednosti vode: 4.5 sa 5.5, 6.5 sa 9.5 i 7.5 sa 8.5. Razlika u broju preživelih jedinki između grupa sa ekstremnim vrednostima pH (grupe pH 4.5 i pH 9.5) je 47%. Razlika između grupe bazne sredine pH vrednosti 9.5 (sredina koja im najmanje odgovara) i kisele sredine pH vrednosti 5.5 (sredina koja im najviše odgovara) iznosi 83%.

## Zaključak

Na osnovu rezultata ovog istraživanja, može se zaključiti da je za razvoj komaraca povoljnija kisela sredina, tj. voda niske pH vrednosti. U eksperimentalnim grupama, u vodi pH vrednosti od 6.5 do 9.5, posle 84–104 časa dolazi do naglog izumiranja larvi. Utvrđeno je da su komarci u stadijumu lutke rezistentiji od larvi na ekstremne vrednosti pH. Prema ovom istraživanju, optimalna sredina za razviće komaraca je pH = 5.5. U takvoj sredini razviće je brže i procenat preživelih jedinki veći. Može se reći da je voda visoke pH vrednosti visoko letalna za larve, pa je samim tim veoma otežan njihov razvoj u takvoj sredini.

## Literatura

- Božičić B. 1985. *Fauna Komaraca Fruške Gore*. Novi Sad: Matica Srpska
- Ratajac R. 1995. *Zoologija za studente Poljoprivrednog fakulteta*. Novi Sad: PMF.
- Trijić D. 1993. Uticaj zagađenosti vode na razvoj larvi komaraca *Culex pipiens* (Diptera). *Petničke sveske*, 33/ II: 20 str.
- Merdić E. *Komarci*. 2005. <http://www.flos.hr/~komarci/>

---

*Jovana Petrović and Bogdan Jovanović*

### The Effect of Water pH on Development Culicid Larvae

Effect that water pH value has upon larval development of culicid species was surveyed. Culicid larvae were collected at the puddle near Petnica Science Center, organized in six groups of 30 individuals, where each group was treated with different water pH (ranging from 4.5 to 9.5). All ecological factors other than pH were constant and same between the groups. The results show different larval survivorship schedules with respect to water pH. Maximal survivorship took place at pH 5.5, whilst minimal occurred at pH 9.5, which implied that acidic environment favors larval development.

