

## Вежба 8.

### ДИНАМИКА МЕШОВИТЕ ПОПУЛАЦИЈЕ PROTOZOA У ОГРАНИЧЕНИМ УСЛОВИМА

Динамика популације се најчешће изражава кроз осцилације бројности/густине популације, које могу да буду и цикличне.<sup>16</sup>

У неограниченој средини, раст популације би био бесконачан. Графички приказана крива раста бројности у функцији времена би имала облик слова «J», тј. раст популације би прошао кроз **иницијалну фазу** и убрзо ушао у **фазу убрзаног експоненцијалног раста**. Такав би раст имала, на пример, експериментална популација *Paramecium*-а у акваријуму, у који стално пропорционално порасту броја јединки додајемо нову количину свеже воде и хране, и одржавамо константним све друге еколошке факторе. У природи се овакав раст дешава само накратко, у пролеће, у планктону слатководних екосистема умерених географских ширина, али чим се достигне засићење **капацитета средине**, пораст се обуставља. У природним условима, дакле, ипак не постоји потпуни неограничени раст популације.

У ограниченим условима (у експерименту или природи, све једно) ограничено је присуство и могућност коришћења реквизићних фактора (храна, вода, заклон, јазбина, животни простор...), па популација пролази кроз различите фазе: **иницијалну фазу**, **фазу убрзаног раста**, **тачку спреге**, **фазу успореног раста**, а затим упркос отпору средине по инерцији наставља да расте и преко **еквилибријума** (равнотеже између броја јединки у популацији и капацитета средине, тј. између потенцијала врсте да се множи и отпора средине), достиже **максималну бројност**, након чега следи опадање бројности, тј. **негативни раст**, који је најпре убрзан, а потом успорен. После опадања, бројност популације након извесног времена може поново да расте, и тако више пута. Другим речима, да настави да осцилује у мање или више правилним амплитудама, или да флукутуира (неправилно одступа) око еквилибријума. Графички приказана крива мењања бројности популације до еквилибријума би имала сигмоидни облик уколико не би било инерције и даљи ток бројности се одржавао на тој уравнотеженој вредности (крива би прешла у праву паралелну са  $x$ -осом). Међутим, ово је само теоретски могуће, тј. ни овакво стање у природи није оствариво, јер би подразумевало непроменљивост услова у животној средини.

Наиме, у природи након еквилибријума, зависно од врсте и услова, може да наступи:

- **фаза наглог ишчезавања** (тј. негативног раста, односно пропадања) популације услед пренамножености и недостатка ресурса, услед измењене животне средине, неке епидемије и сл. (морталитет много већи од наталитета);
- **фаза лаганог опадања** (морталитет мало већи од наталитета);
- **фаза осцилација** (мање-више правилних) око равнотежног положаја услед наизменичне надмоћи биолошког потенцијала врсте да се множи и отпора средине; или
- **фаза флукутација**, када осцилације нису уједначене, па у појединим фазама, при посебним условима, популација уђе у градацију, тј. пренамножење.

Како год ток бројности наставио после еквилибријума, свака популација ће раније или касније ући у **фазу ишчезавања** (прво убрзаног, а при крају успореног) и на крају ишчезнути.

<sup>16</sup> Овде изложени сажетак градива далеко је обимније, кроз бројне примере, дат на 161-197. стр. уџбеника ЕКОЛОГИЈА ЖИВОТИЊА, односно 161-166. стр. ОСНОВИ ЕКОЛОГИЈЕ.

**Циљ експеримента** на овој вежби је да демонстрира мењање бројности мешовите популације Protozoa у функцији времена, у ограниченим лабораторијским условима.

### Практични рад

Потребно за једну групу (до седам) студената:

- инфузум (вода из баре, која је две седмице стајала у акваријуму, на собној температури, наливена преко сена, или са неколико зрна куваног пиринча),
- охлађена прокувана вода,
- две епрувете запремине 20 mL,
- капаљка обична (за млеко),
- капаљка са обележеним 0,1 mL (пажња: индустријска, градуисана пипета није подесна, јер најкрупније Protozoa не могу да прођу кроз њену капилару!),
- бинокуларна лупа са могућношћу увећања 16 пута.

Процедура: у епрувету сипати 5 mL инфузума и 10 mL прокуване, на собну температуру охлађене воде. То је стартна популација коју ћемо да пратимо наредних дана. Да би знали колико је јединки сачињава, тј. колика је приближна бројност јединки у стартној популацији, капаљком од 0,1 mL ћемо из претходно **добро промућкане** епрувете узети 5 капи од по 0,1 mL, сваку ставити на посебно предметно стакло. Помоћу бинокуларне лупе треба констатовати број јединки<sup>17</sup> у свакој капи и израчунати просечну вредност по капи, па прерачунати на читаву популацију (тј. просек помножити са 150). Могуће је и скратити рачунање, па збирну вредност броја јединки виђених у свих пет капи помножити са 30. Одмах по читавању резултата (тј. после бројања јединки), у епрувету треба додати 0,5 mL прокуване охлађене воде (колико је запремински, тј. просторно одузето популацији при узимању пробних капи) и кап млека (ради прехране популације Protozoa).

Све наведено треба радити у бар два понављања, тј. две епрувете, и на крају рачунати просечан број Protozoa за њих две.

Епрувете током читавог трајања експеримента остају усправне у сталку, на собној температури (до 24°C). Треба водити рачуна да ће се, како оглед одмиче, због непотпуног разлагања додаваног млека, из епрувета развијати све непријатнији мириси.

Очитавање треба понављати свакога дана, динамиком на 24 сата, тј. увек у исти сат.

Ако је све у реду, експеримент траје око две седмице. Крај експеримента је када више не уочавамо живе јединке, тј. када читава мешовита популација, односно све појединачне популације Protozoa пропадну.

Све очитане и израчунате бројчане вредности треба уносити у радну табелу, а потом на основу средњих вредности за обе епрувете конструисати график<sup>18</sup>. На у осу наносити просечан број јединки Protozoa израчунат за обе епрувете, а на x осу дане читавања, тј. од почетка експеримента. На крају, на добивеном графикону треба детаљно уочити, обележити и прокоментарисати све фазе раста праћене мешовите популације Protozoa.

---

<sup>17</sup> Напомена: прате се само најкрупнији облици *Ciliata* (*Flagellata* и *Sarcodina* су исувише ситне и брзе), нпр. *Paramecium*, *Colpidium*, *Stylonychia*, *Euplotes* (видети слике на следећој страници) и сл. родови. Пре читавања стартне популације, није згорег да студенти пре постављања огледа погледају кап самог инфузума под лупом или микроскопом, и подсети како изгледају Protozoa које ће надаље пратити.

<sup>18</sup> Могуће су разлике у графицима које ће добити различите групе студената. Један од узрока може бити различито место (дно, „кајмак“ са површине инфузума, са биљака...) са ког је из акваријума са инфузумом узето стартних 5 ml, што значи могуће квалитативне и квантитативне разлике од почетка огледа, јер нису исте врсте у овим микростаништима.

Ако се након првог наглог пропадања популације, појави један или више накнадних пикова, то је одлична потврда да је у питању мешовита популација и да се сукцесијом промена еколошких фактора (поготово хемије средине!) смењују и врсте у доминацији. Другим речима, еуривалентније и полисапробне врсте имају шансе да „букну“ пред крај експеримента, када онима које су доминирале бројношћу у првом делу експеримента услови за живот више нису повољни (животна средина је загађена непотпуно разграђеном храном и остацима угулих микроорганизама, како бактерија које су се развијале на честицама млека, тако и Protozoa, које су својевремено доминирале у тој заједници). Међутим, пошто се услови средине при крају експеримента убрзано мењају, доминација ових накнадно „пробуђених“ популација је краткотрајна, и оне угињавају. Тако цела мешовита популација Protozoa, која је стартовала у експерименту као троструко разблажени инфузум, на крају пропада.



*Paramecium* sp.<sup>19</sup>

*Colpidium* sp.

*Stylonychia* sp.

*Euplotes* sp.

<sup>19</sup> Пропорције слика приближно одражавају пропорције телесне величине ових родова Protozoa.

## РЕЗУЛТАТИ ПРАКТИЧНОГ РАДА

Дан	Број Protozoa													Просек епр. I и II	
	Епрувета I (капи од по 0,1 mL)						Укупно епр. I	Епрувета II (капи од по 0,1 mL)							Укупно епр. II
	1	2	3	4	5	Просек		1	2	3	4	5	Просек		
0															
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															

График мењања бројности мешовите популације Protozoa  
у ограниченим експерименталним условима, у функцији времена.