

Razmerje med hitrostjo difuzije in velikostjo celice



fenolftalein

1. Uvod

Ko zrastejo celice do določene velikosti, njihova rast počasi pojema, dokler popolnoma ne preneha. Celice so dosegle mejo lastne velikosti. Ko pa se velika celica deli na dve manjši, se

rast zopet nadaljuje, saj se s tem volumen zmanjša, površina pa se poveča.. Pri vaji smo spoznali enega od pomembnih dejavnikov, ki omejujejo velikost celice in hitrost rasti.

Vse snovi, ki so potrebne za dejavnost celice in njeno rast in gredo v celico ali iz nje, morajo iti skozi celično membrano (površino celice). Celična membrana uravnava in sodeluje pri prehajanju snovi skozi njo. Difuzija je pri tem zelo pomembna, saj spada med pasivne Transporte in ne porablja neke dodatne energije. Temelji le na razliki koncentracije snovi zunaj in v celici. Čim večja je celica, tem večja je njena prostornina in večje so tudi potrebe celice. Razmerje med površino in prostornino celice je odločilen dejavnik pri uravnavanju velikosti in hitrosti rasti celice.

Agar je želatinasta snov, ki tvori celične stene rdečih alg. Poznamo dve različni vrsti agarja - navaden agar, ki ga uporabljamo za gojišče bakterij in agar EMB za razlikovanje nekaterih enterobakterij, ki smo ga uporabili tudi mi. Sestavljen je iz 3% agarja, 0,01% fenolftaleina.

Cilji:

- spoznati pomen razmerja med površino in prostornino za procese v celici
- razumeti celično sprejemanje, izločanje, rast in razmnoževanje
- spoznati in razumeti difuzijo kot način izmenjave snovi med celico in okoljem
- spoznati indikator fenolftalein
- spoznati agar
- spoznati tudi druge dejavnike, ki vplivajo na velikost celice in jo omejujejo
- spoznati, kako celice povečujejo svoje površine za lažje sprejemanje snovi
- spoznati, zakaj so lahko ene celice večje, ker vsebujejo več jeder
- srečati se z nekaterimi kvantitativnimi podatki (volumen, površina in razmerje med njima)

2. Material

- 4 kocke 3 % agar-fenolftaleina s stranico 0,1 cm, 1 cm, 2 cm, 3 cm
- milimetrsko ravnilo
- 100 ml 4 % raztopine NaOH
- čaša s prostornino 250 ml
- plastična žlica
- britvica ali oster skalpel
- papirna brisača
- keramična ali steklena plošča

3. Postopek

Dr. Jože Drašler, prof. dr. Nada Gogala, mag. Meta Povž, prof. dr. Franc Sušnik, prof. dr. Tatjana Vrčkovnik, dr Branka Vesel, BIOLOGIJA, NAVODILA ZA LABORATORIJSKO DELO, DZS, Ljubljana, 2001, str. 33

4. Rezultati

Tabela 1: Površina, prostornina in razmerje med njima pri različno velikih agar kockah

Velikost stranice [cm]	Površina [cm ²]	Prostornina [cm ³]	Razmerje
3	54	27	2 : 1

2	24	8	3 : 1
1	6	1	6 : 1
0,1	0,06	0,001	60 . 1

Tabela 2: Površina in prostornina neobarvanega dela in obarvani rob pri različnih kockah

Neobarvani del kocke			Obarvani rob [cm]
Površina [cm ²]	Prostornina [cm ³]	Razmerje P:V	
34,56	13,824	2,5 : 1	0,3
11,76	2,744	4,3 : 1	0,3
0,96	0,064	15 : 1	0,3

5. Razprava

Kocke agarja so v našem poskusu predstavljale celice. Ker so bile kocke iz agar-fenolftaleina, ki je indikator za baze, je le-ta reagiral z NaOH, s katerim smo kocke polili oz. jih potopili vanj. Potekla je difuzija s katero je NaOH potoval v agar in le na delu do katerega je prišel obarval z vijolično. Obarvani pas je bil pri vseh kockah enako širok in sicer 0,3 cm. Torej je difuzija neodvisna od velikosti celic. Kasneje smo izmerili neobarvani del kocke in izračunali njegovo prostornino in površino. Difuzija je prehajanje snovi iz manjše koncentracije proti večji in služi celici za izmenjavo majhnih delcev snovi. Vendar pa je zaradi difuzije iz agar kocke izhajal tudi fenolftalein, ki ga je bilo manj v okolici kakor v kocki. To smo videli, saj se je celoten prej prozoren NaOH, s katerim smo polili kocke, prav tako obarval v vijolično.

Če razporedimo kocke agarja po velikosti od največje do najmanjše in jih primerjamo z razmerjem med površino in prostornino je zaporedje ravno obratno. Torej, če je celica manjša je razmerje med površino in prostornino za celico bolj ugodno, saj difuzija poteka na večjem delu celice. Celica tako uspešneje pridobiva hranila iz okolja, kar pa je predpogoj za uspešno delovanje celice. Ko pa se celica veča, je razmerje med površino in prostornino manjše, torej manj učinkovito za celico.

Če izračunamo na primer razmerje med P (površino) in V (prostornino) za kocko s stranico 0,01 cm ugotovimo, da je razmerje med njima še večje kot pri naši najmanjši izmerjeni kocki. Razmerje znaša 600 : 1. Torej čedalje manjša je kocka oz. celica večje je razmerje med P in V in tako skozi membrano, ki je na površini celice lahko prehajajo snovi v in iz celice.

Ko celica raste se s tem povečuje njena površina in prostornina. S tem, ko se celica veča, se učinkovitost razmerja med P in V manjša, saj je razmerje ravno tako čedalje manjše. Ko pa celica ne more več rasti se le-ta deli in si s tem zagotovi novo rast. Ko se njena prostornina razpolovi ob delitvi, je novo razmerje spet ugodno za rast, saj imata hčerinski celici večjo površino od matrine polovice. Razmerje med prostornino in površino se poveča in je ugodno za hitrejšo rast. Delitev celice je torej ugodna za absorbcijo snovi celice.

Ko se celica razdeli na dva dela, je prostornina nove manjše celice manjša za eno polovico od prejšnje velike celice. Ne razdeli pa se v enakem razmerju tudi površina. Če npr. ponazorimo celično delitev s tem, da agar kocko prerežemo na pol ugotovimo, da ena stranica ostane enako dolga, 4 stranice se skrajšajo na polovico plus dobimo dodatno stranico, ki smo jo dobili s prerezom kocke. Če torej pogledamo na primeru kocke s stranico 3 cm.

Velika celica pred delitvijo:

$$a = 3 \text{ cm}$$

$$P = 6 a^2 = 6 \times 9 = 54 \text{ cm}^2$$

Manjša celica po delitvi:

$$a = 3 \text{ cm}$$

$$b = 3 \text{ cm}$$

$$c = 1,5 \text{ cm}$$

$$P = 2 ab + 4 bc = 2 \times 9 + 4 \times 4,5 = 18 + 18 = 36 \text{ cm}^2$$

Če sedaj primerjamo razmerje med novo in staro kocko dobimo razmerje 1 : 1,5. V primeru s prostornino pa smo dobili razmerje 1 : 2.

Ko se celica dovolj poveča, se njena rast upočasni, saj difuzija poteka na čedalje manjšem delu celice in si s tem oteži oskrbo s potrebnih snovmi in izločanje nepotrebnih snovi. Čim večji je celični volumen, tem več hrane celica potrebuje. Velika celica pa skozi razmeroma majhne površine ne more sprejeti zadostne količine hrane. Vendar pa bi si celica lahko s nagubanjem površine svojo površino ob nespremenjenem volumnu zelo povečala. Vzrok za slabše delovanje celice in upočasnitev rasti bi lahko poiskali tudi v odnosu med jedrom in citoplazmo. Jedro namreč nadzira in usmerja dogajanje v citoplazmi in če je količina citoplazme prevelika so njeni deli od jedra zelo oddaljeni. V tem primeru je vpliv jedra na te oddaljene dele citoplazme zelo majhen, saj lahko jedro nadzoruje dogajanje samo v določeni količini citoplazme. Nekateri organizmi so to težavo odstranili tako, da imajo v enotni citoplazmi več jeder. Znotraj skupne celične membrane je enotna citoplazma z več jedri, od katerih vsako vpliva na citoplazmo v svoji okolici. Take celice imenujemo mnogojedrne celice in včasih dosežejo velikost tudi do nekaj decimetrov.

6. Zaključek

Razmerje med površino in prostornino se z zmanjševanjem celic povečuje. Manjše celice imajo torej razmerje med površino in prostornino večje kot večje celice in to razmerje je zelo učinkovito, saj tako lahko majhne celice sprejemajo in oddajajo dovolj snovi, da lahko hitro rastejo. Ko pa postane površina celice v primerjavi s prostornino premajhna, se celica deli in tako poskrbi za rast hčerinskih celic. Hitrost difuzije ni odvisna od velikosti celic. Difuzija je potekla v obeh smereh, NaOH je prehajal v kocke, fenolftalein pa iz nje. Fenolftalein je indikator za baze in se je ob stiku z NaOH obarval vijolično.

Celice so se na pogoj razmerja med površino in prostornino prilagodile z nagubanjem membrane - povečanje površine in s mnogojedrnostjo, saj jedro in količina citoplazme ravno tako omejujeta velikost celice.

7. Viri

- Dr. Jože Stuček, prof.dr. Nada Gogala, mag. Meta Povž, prof. dr. Franc Sušnik, prof. dr. Tatjana Verčkovnik, dr. Branko Vesel, BIOLOGIJA NAVODILA ZA LABORATORIJSKO DELO, DZS, Ljubljana, 2001
- Peter Stuček, Andrej Podobnik, Nada Gogala, BIOLOGIJA 1 CELICA, DZS, Ljubljana 1997