

RAZMERJE MED DIFUZIJO IN VELIKOSTJO CELICE

Cilji eksperimenta:

Primerjava prodiranja baze v agarjeve kocke in difuzijske izmenjave snovi v celici.

Uvod:

Agar je snov, podobna želatini, ki jo pridobivajo iz rdečih alg. S segrevanjem ga raztopimo, potem pa ga vlijemo v kadice, kjer se strdi. Tako dobimo trdno snov, ki pa ni trda. Snov vsebuje od 1,5% do 3% agarja, 0,01% fenolftaleina (pH indikator, ki se v prisotnosti baz obarva vijolično). Če torej damo agar v bazo, se bo obarval vijolično.

Pri razmnoževanju celic izmenjava snovi poteka podobno kot obarvanje agarja. Celica mora dobiti snovi, ki počasi prodirajo skozi (kot NaOH pri agarju). Difuzija je proces, pri katerem skozi membrane prehajajo v celico majhne molekule in ioni. Ti delci se zaradi razlike v koncentraciji snovi in zaradi kinetične energije delcev usmerjeno gibajo.

Materiali:

- tri različno velike kocke iz agarja
- čaša
- natrijev hidroksid (NaOH)

Metode dela:

Iz pripravljenih kosov agarja izrežite tri kocke z robovi 1 cm, 2 cm in 3 cm. Kocke dajte v čašo in jih prelijte z 0,1 M NaOH. Kocke občasno obračajte in opazujte, kaj se dogaja. Pazite, ker je raztopina NaOH jedka.

Po 8 minutah vzemite kocke iz raztopine in jih popivnjajte s papirnato brisačo. Prerežite kocke na pol (pred vsakim rezom obrišite nož!) in izmerite širino obarvanega roba (najprej izmerite najmanjšo kocko).

Za vsako kocko in za hipotetično kocko z robom 0,001 cm izračunajte prostornino (V_0), površino in razmerje med površino in prostornino.

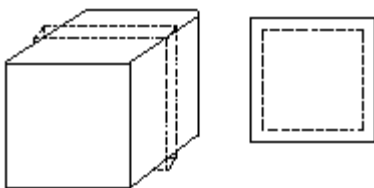
Izračunajte razmerje $V_{\text{obarvano}} / V_0$.

Razložite odnos med velikostjo kocke in difuzijsko izmenjavo snovi.

Komentirajte, kako model iz agarja ponazarja difuzijsko izmenjavo snovi med celico in njenim okoljem.

Rezultati:

Ko smo po 8 minutah kocke vzeli iz raztopine NaOH, smo iz sredine kock izrezali kvadre. Tako smo lahko videli, da je v tem času NaOH prodril 3 mm globoko.



Površina in prostornina kock

$$P = 6a^2; V = a^3$$

Legenda (velja za vse preglednice, ki sledijo):

- 1 = kocka z robom 1 cm
- 2 = kocka z robom 2 cm
- 3 = kocka z robom 3 cm
- 4 = kocka z robom 0,001 cm

	P (cm ²)	V (cm ³)	P : V
1	6	1	6 : 1
2	24	8	3 : 1
3	54	27	2 : 1
4	610 ⁻⁶	10 ⁻⁹	6000 : 1

Prostornina obarvanega in neobarvanega dela po 8 minutah

Ko računamo neobarvan del, za osnovnico vzamemo zmanjšano osnovnico kocke – na vsaki strani odštejemo po 3 mm, tako da je ta osnovnica potem manjša od prvotne za 6 mm. Za prostornino obarvanega dela enostavno odštejemo prostornino obarvanega dela od prostornine cele kocke.

V_1 = prostornina neobarvanega dela

V_2 = prostornina obarvanega dela

$V_1 = (a - 2 \cdot 3 \text{ mm})^3$

$V_2 = V_0 - V_1$

	V_1 (cm ³)	V_2 (cm ³)	$V_2 : V_0$	$V_1 : V_2$
1	0,064	0,936	1 : 1,07	1 : 14,63
2	2,74	5,26	1 : 1,52	1 : 1,92
3	13,82	13,18	1 : 2,05	1,05 : 1

Hipotetična kocka je po 8 minutah že cela obarvana.

Hitrost prodiranja NaOH

V 8 minutah je natrijev hidroksid prodrl na vsaki strani 3 mm. Iz tega sledi:

$$\frac{3 \text{ mm}}{8 \text{ min}} = 0,375 \text{ mm/min}$$

S tem podatkom lahko izračunamo, koliko časa je potrebnega, da bodo obarvane cele kocke.

Upoštevamo, da NaOH prodira z vseh strani enako hitro, zato lahko izračunamo samo čas, potreben za obarvanje stranice kvadrata, ki smo ga izrezali iz sredine kocke.

To izračunamo tako, da velikost osnovne ploskve kocke delimo s hitrostjo prodiranja NaOH, dobljeni rezultat pa delimo z dve, saj se kocka na obeh straneh obarva enako hitro.



$$\text{čas} = \frac{\text{dolžina}}{\text{hitrost}} / 2$$

Skica prikazuje prodiranje NaOH v notranjosti kocke

Spodnja preglednica prikazuje, koliko časa bi bilo potrebnega, da bi se posamezne kocke cele obarvale.

	1	2	3	4
--	---	---	---	---

čas (min)	13,3	26,7	40,0	0,0267
-----------	------	------	------	--------

Za obarvanje hipotetične kocke bi torej potrebovali samo 1,6 sekunde.

Zaključek:

Pri delu smo uporabili različno velike kocke iz agarja, da smo s tem dokazali, da v kocke različnih velikosti prodira NaOH z enako hitrostjo. Razlika je le v tem, da so manjše kocke hitreje cele obarvane, kar je seveda logično.

To lahko povežemo z izmenjavo snovi v celicah. Pri velikih celicah lahko pride do težav s preskrbo, saj zaradi svoje velikosti potrebujejo več snovi. Zato se celice pri velikosti, ki bi lahko bila nevarna za njihovo preskrbo, delijo.

Delci, ki prehajajo v celico skozi membrano, se usmerjeno gibajo. Njihovo prehajanje je torej podobno prodiranju natrijevega hidroksida v notranjost kock iz agarja.

Kritika:

Ko smo kocke vzeli iz čaše, smo jih morali popivnati, ker bi sicer NaOH še prodiral v notranjost in ne bi mogli izmeriti, kako globoko je prodrl v teh 8 minutah.

Med vsakim rezom smo morali nož obrisati, da ne bi nanegli NaOH na notranjo plast kock.

Sicer pa je bil naš poskus primeren za hipotezo, ki smo jo želeli dokazati, saj smo odkrili veliko podobnosti z difuzijsko izmenjavo snovi v celici. Poskus nam je omogočil lažjo predstavljivost poteka difuzije.

Diskusija:

Dobljeni rezultati se ujemajo z našimi začetnimi pričakovanji in s postavljeno hipotezo. Ugotovili smo torej, da model agarja ponazarja difuzijsko izmenjavo snovi med celico in njenim okoljem. Snovi skozi različno velike celice prehajajo enako hitro, vendar pa pri večjih celicah to traja dalj časa, ker potrebujejo več snovi – tako kot pri modelu agarja.

Viri:

- Stušek, P., Podobnik, A., Gogala, N., 2003: Biologija. Celica. Učbenik za splošne gimnazije. Ljubljana, DZS, str. 55
- lastni zapiski