

Vārds

uzvārds

klase

datums

CO₂ IZDALĪŠANĀS INTENSITĀTE RŪGŠANAS PROCESĀ ATKARĪBĀ NO CUKURA KONCENTRĀCIJAS

Situācijas apraksts

Dažādās pārtikas tehnoloģijās – alus, kvasa, maizes u. c. pagatavošanā – izmanto rauga rūgšanu. Maizes rauga (*Saccharomyces cerevisiae*) šūnu barošanās notiek gan aerobos, gan anaerobos apstākļos, turklāt rūgšanu ietekmē temperatūra, vides pH, barības vielas. Proti, kā izejvielu enerģijas ražošanai izmanto apkārtējā vidē esošos ogļhidrātus, piemēram, fruktozi, glikozi, saharozi. Anaerobos apstākļos ogļhidrātu vielmaiņas galaprodukti ir etilspirts un ogļskābā gāze CO₂.

Gatavojot maizes ieraugu, maizes raugu sajauc ar cukuru (saharozi). Tā masa būtiski ietekmē rūgšanu jeb CO₂ izdalīšanos.

Pētāma problēma

Kā cukura masas daļa šķīdumā ietekmē CO₂ izdalīšanās intensitāti rūgšanas procesā?

Hipotēze

.....

Lielumi, pazīmes

Uzraksti, kādi lielumi vai pazīmes ir jānosaka!

Neatkarīgais

Atkarīgais

Fiksētie

Konstantes

Darba piederumi, vielas

Spiediena sensors, dators ar atbilstošu programmu, sensoram pievienota šļirce (≈ 25 ml), termometrs vai temperatūras sensors, svāri, 6 vārglāzes (250 ml), mērcilindrs (100 ml), mērpipete (5 ml), cukurs, raugs 25 g, ūdens 650 ml.

Rauga suspensijas pagatavošanai var izmantot arī sauso maizes raugu. 1 paciņai „slapjā” rauga (25 g) atbilst 1 paciņa sausā rauga (14 g).

Darba gaita

Darbs veicams, sadarbojoties 5 skolēniem (vai pāriem). Katrs skolēns mērījumus veic tikai ar vienu no pagatavotajiem šķīdumiem. Pēc datu iegūšanas rezultātus savstarpēji salīdzina, lai varētu veikt darba rezultātu analīzi, izvērtēšanu un izdarīt secinājumus.

1. 250 ml vārglāzē pagatavo rauga suspensiju: 25 g rauga šķīdini 150 ml ūdens! Rauga suspensijā ievieto termometru!
2. Piecās 250 ml vārglāzes katrā ielej 100 ml ūdens!
3. Pagatavo 5 dažādas koncentrācijas cukura šķīdumus:
 1. vārglāzē pievieno 5 g cukura,
 2. vārglāzē pievieno 4 g cukura,
 3. vārglāzē pievieno 3 g cukura,
 4. vārglāzē pievieno 2 g cukura,
 5. vārglāzē pievieno 1 g cukura!

4. Nolasi rauga suspensijā ievietotā termometra rādījumu, reģistrē datus tabulā!
5. Mērcilindrā ieļej 5 ml cukura šķīduma un 5 ml rauga suspensijas! Iegūto šķīdumu pārlej spiediena sensoram pievienotajā šļircē!
6. Šļirci noslēdz ar spiediena sensoru, sāc datu reģistrēšanu! Datu reģistrēšanas tabulā ieraksti spiediena sākuma vērtību! Aprēķinam nepieciešamo sakarību skati pielikumā!

Uzmanību! Šļirce ar suspensiju jānovieto tā, lai šķidrums neiekļūtu sensorā! Ja datu reģistrēšana notiek ar datoru, jāseko līdzī, lai šķidrums neuzlītu uz datora daļām, īpaši mirklī, kad raugs ir uzrūdzis un šļirce tiek atvienota no sensora!

7. Gaidi 10 minūtes, kamēr norisinās rūgšanas process, reģistrē spiediena datus tabulā!
8. Reģistrē grupas biedru iegūtos datus par rūgšanu pārējo cukura koncentrāciju šķīdumos!
9. Izmantojot formulu redaktora programmatūru (piemēram, lietojumprogrammu *MS Excel*), izrēķini izdalīto CO₂ masu! Aprēķiniem nepieciešamā sakarība dota pielikumā.
10. Formulu redaktora programmatūrā izveido grafisko sakarību starp atkarīgo un neatkarīgo lielumu! Izdrukā grafiku un pievieno to darba lapai!
11. Veic datu izvērtēšanu, analīzi un uzraksti secinājumus!

Iegūto datu reģistrēšana

Šļircē gāzes tilpums $V = \dots\dots\dots \text{ ml} = \dots\dots\dots \text{ m}^3$

Rauga suspensijas temperatūra $T = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C} = \dots\dots\dots \text{ K}$

Izdalītais CO₂ spiediens un masa, raugam barojoties

Vārglāze	Cukura koncentrācija šķīdumā, g/l	Spiediens mērcilindrā mērījumu sākumā p_0 , Pa	Spiediens mērcilindrā mērījumu beigās p_1 , Pa	Izdalītās CO ₂ spiediens p , Pa	Izdalītās CO ₂ masa m , g	Kvalitatīvs novērojums izdalīšanās intensitātei — putu slāņa augstums, cm
1.	0,5					
2.	0,4					
3.	0,3					
4.	0,2					
5.	0,1					

Rezultātu analīze un izvērtēšana. Secinājumi

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vieta grafika izdrukai

GĀZU LIKUMI

Dabā pastāv likumsakarība, kas saista gāzes raksturlielumus. Tas ir Mendeļejeva–Klapeirona vienādojums:

$$pV = \frac{m}{M} RT,$$

kur p — spiediens gāzē, Pa; M — gāzes molmasa, $\frac{\text{kg}}{\text{mol}}$;
 V — gāzes ieņemtais tilpums, m^3 ; T — temperatūra, K;
 m — gāzes masa, kg;
 R — universālā gāzu konstante, $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$.

Ja vienu no lielumiem, piemēram, tilpumu nodrošina nemainīgu, tad, izdaloties gāzei, palielinās tās spiediens. Tā kā spiediens ir tieši proporcionāls gāzes masai, tad, zinot spiediena izmaiņu, iespējams aprēķināt izdalītās gāzes masu.

Ja gāzes masu mēra gramos (g), tad attiecīgi arī molmasas vienības ir $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$.