



Produkce CO₂ při kvašení za různých teplot

Pomůcky

Teploměr GDX-TMP, čidlo oxidu uhličitého GDX-CO₂, plastová nádoba dodávaná s čidlem, rychlovarná konvice, váhy, kádinka pro odměření 75 ml, větší kádinka sloužící jako studená lázeň pro malou kádinku, utěrka, kostky ledu, kladivo nebo palička na rozbítí ledu, cukr, sušené droždí, lžička, nůžky.

Teorie

Pekařské droždí (kvasnice) je tvořeno živými buňkami kvasinek, což jsou jednobuněčné organismy o velikosti několik tisícín milimetru.

Kvasinky štěpí cukry za vzniku adenosintrifosfátu (ATP), ethanolu a CO₂. Produkce ethanolu a CO₂ je mimo jiné závislá na dostupnosti cukrů a na teplotě prostředí.

Teplota ovlivňuje aktivitu enzymů, které se na metabolismu kvasinek podílejí. Každý enzym má optimální teplotu, při které funguje nejefektivněji. Mimo teplotní optimum je aktivita kvasinek zpomalená. Příliš vysoké teploty vedou k denaturaci enzymů, které tím ztrácejí svou funkci, což může vést k zastavení kvašení a úhynu kvasinek.



Provedení experimentu

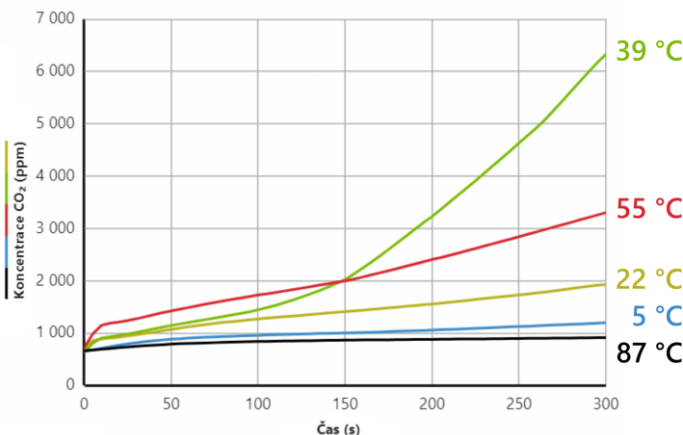
1. Spustíte aplikaci *Graphical Analysis* a připojíte teploměr a čidlo CO₂ ([návod](#)).
2. Klikněte na název svíslé osy a vyberte zobrazení jen koncentrace CO₂ (ne teploty).
3. Klikněte na pole *Režim, Frekvence* v levém dolním rohu, nastavte *Interval: 5 s/vzorek* a zvolte *Zastavit měření: Po 300 s*. Potvrďte tlačítkem *HOTOVO*.
4. V kádince odměřte 75 ml vody o požadované teplotě. Teplotu teploměru můžete sledovat v pravém dolním rohu aplikace.
5. Vodu v kádince promíchejte s 5 g cukru a 1/5 obsahu sáčku s droždím.
6. Vodu z kádinky přelijte do nádobky pro měření CO₂, nádobku utěsněte čidlem GDX-CO₂ a tlačítkem *ZAHÁJIT MĚŘENÍ* a spustíte záznam dat.
7. Po skončení měření čidlo z nádoby vyjměte a nádobu dobře vypláchněte.
8. Kroky 4 až 7 proveďte postupně pro:
 - Co nejchladnější vodu (pod 10 °C). My jsme do studené vody přidali několik kostek ledu, které jsme předtím zabalili do utěrky a kladívkem roztloukli na ledovou tříšť.
 - Vodu o pokojové teplotě (20 až 25 °C).

- Teplou vodu (30 až 40 °C).
- Horkou vodu (50 až 60 °C).
- Velmi horkou vodu (nad 80 °C). **Pozor, takto horká voda by mohla zničit plastovou nádobku!** Proto nejprve v této horké vodě rozmíchejte cukr s kvasnicemi, poté nalijte do velké kádinky studenou vodu a do takto připravené chladné lázně vložte kádinku s horkou vodou, kvasnicemi a cukrem na tak dlouho, než teplota klesne na 30 až 40 °C.

Ukázka naměřených dat

Graf níže ukazuje, jak se vyvíjela koncentrace CO₂ v nádobě při různých teplotách, kterým byly kvasnice vystaveny.

Po rozmíchání kvasnic s cukrem v horké vodě (87 °C) jsme kádinku nejprve zchladili na 40 °C, teprve poté jsme vodu přelili do plastové nádoby.



Závěr

Nejaktivnější byly kvasnice v našem ukázkovém experimentu při teplotě 39 °C.

Při teplotách 22 °C a 55 °C byla aktivita nižší, při teplotě 5 °C téměř nulová.

Velmi horká voda (v našem případě 87 °C) kvasnice usmrtila. Malé množství CO₂ ještě vzniklo (patrně v důsledku zbytkové aktivity enzymů), ale pak se již koncentrace prakticky neměnila.

Poznámky

- Čidlo oxidu uhličitého měří koncentraci tohoto plynu ve vzduchu, **není určeno pro měření v kapalinách!** Dejte pozor, aby do čidla nevnikla voda.
- Pokud máte ve třídě více čidel GDX-CO₂, může každá žákovská skupina provést měření při jiné teplotě a můžete postupovat s krokem třeba 5 °C.