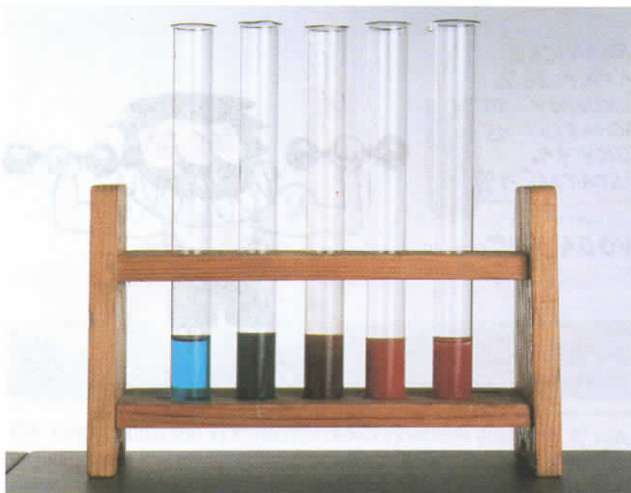
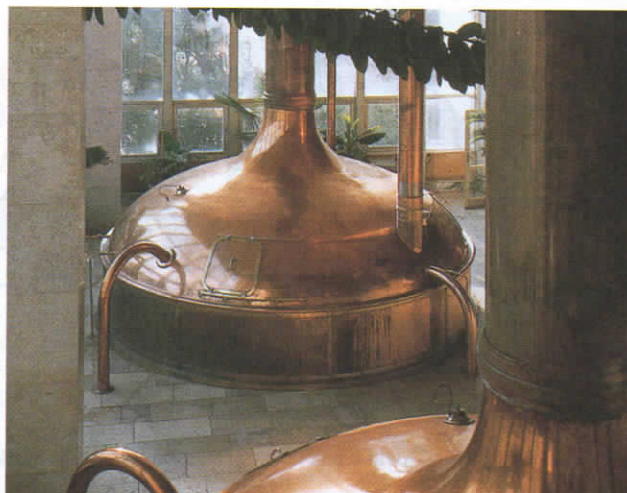


## 14.4 Katalyzátory životních dějů



140 Důkaz vzniku glukosu při působení enzymu sacharasy na roztok sacharosy



141 Varné nádoby v pivovaru (Velké Popovice)

Čím to je, že v živých organismech probíhají chemické reakce, které se v neživé přírodě nevyskytují? Například glukosa, se v organismech přeměňuje na oxid uhličitý a vodu, ale na vzduchu se ani za 100 let viditelně nezmění. Odpověď nalezneme v působení biokatalyzátorů, které pro svoji činnost produkují rostlinné a živočišné buňky.

**Biokatalyzátory** jsou látky, které katalyzují chemické reakce v organismech. Nazývají se enzymy a s jejich činností těsně souvisí i činnost vitaminů a hormonů.

Biokatalyzátory zásadním způsobem ovlivňují metabolismus organismů. *Metabolismus* (látková výměna, z řeckého slova *metabole* – přeměna) je složitý soubor rozmanitých chemických reakcí, který patří mezi základní projevy života. Bez biokatalyzátorů by nebyla možná existence člověka, ostatních živočichů a rostlin.

**Enzymy** jsou makromolekulární látky, jejichž základem je bílkovina. I když jsou v organismech zastoupeny v nepatrných množstvích, ovlivňují většinu chemických reakcí v jejich tělech. Vyskytují se v buňkách rostlin, hub a živočichů, jsou v krvi živočichů. U člověka se účastní trávení potravy v ústech (např. enzym amylasa napomáhá štěpení škrobu), v žaludku (např. enzym pepsin se podílí na štěpení bílkovin).

### Činnost enzymu sacharasy

V třetí míse rozetřeme směs 2 g droždí (pekařských kvasnic), 10 cm<sup>3</sup> destilované vody a lžičku křemenného písku. Tuto směs zfiltrujeme přes dvakrát přeloženou gázu. Filtrát obsahuje enzym sacharasu, který obsahují kvasinky.

Do varné baňky připravíme směs 20 cm<sup>3</sup> 5% roztoku sacharosy a filtrátu. Baňku se směsí zahříváme ve vodní lázni (v kádince s vodou) o teplotě 35 °C až 38 °C. Ve třímínutových intervalech odebíráme vždy 3 cm<sup>3</sup> směsi a zkoušíme dokázat glukosu (s. 62).

V průběhu pokusu pozorujeme, že na počátku reakce nelze glukosu dokázat, avšak postupně je její důkaz stále výraznější (obr. 140). Tím jsme prokázali, že ve směsi dochází ke štěpení sacharosy:



Na působení enzymů jsou závislé průmyslové výroby, které využívají činnosti živých organismů. Patří k nim výroba piva, vína, ethanolu, kyseliny octové, penicilinu. Výroby využívající činnost určitých organismů (např. kvasinek, bakterií, plísní) se nazývají **biotechnologie**.

Příkladem biotechnologie je výroba piva. Pivo je alkoholický nápoj nasycený oxidem uhličitým. Vyrábí se ze sladu, vody a chmele, s použitím vhodných kvasinek. Postup výroby má tři hlavní fáze:

- Sladovnický ječmen se nejprve namáčí a pak se nechá klíčit. Přitom v obilkách dochází působením enzymů k chemickým přeměnám – získává se slad.
- Slad se mísí s vodou a ve varných nádobách se směs zahřívá (obr. 141). Přitom probíhají enzymatické děje (především štěpení škrobu). Směs se po určité době přefiltruje a vaří s chmelem.
- Do ochlazené směsi se přidávají pivovarské kvasinky. Probíhá kvašení, při kterém vzniká oxid uhličitý a ethanol.

Pro činnost některých enzymů jsou nezbytné **vitaminy**. Jsou to organické sloučeniny různého chemického složení. Vyšší organismy včetně člověka si většinu vitaminů nedovedou v těle vytvářet, a musí je tedy přijímat jako součást potravy. Nedostatek vitaminů vede k poruchám metabolismu a projevuje se různými onemocněními (s. 95).

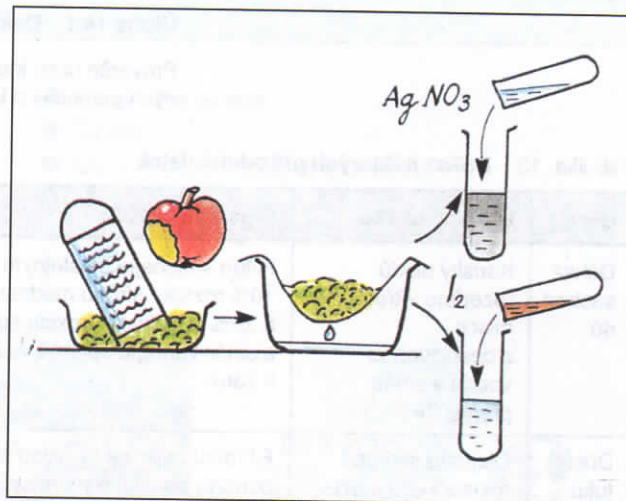
Vitaminy se obvykle označují písmeny velké abecedy a dělí se podle rozpustnosti na rozpustné ve vodě (např. vitaminy B a C) a rozpustné v tucích (např. vitaminy A, D, E, K). Zdrojem vitaminů jsou rostliny (např. ovoce, zelenina, obilí), i některé živočišné produkty (např. játra, vaječný žloutek, rybí tuk, máslo). Vitaminová hodnota potravy se snižuje tepelnou úpravou nebo účinkem vzdušného kyslíku (např. u vitamínu C). Mnohé vitaminy se vyrábějí průmyslově (např. Celaskon, B-komplex).

#### Důkaz vitamínu C v přírodním materiálu

Přírodní materiál (např. citron, jablko, bramborovou hlízu) nastroháme na struhadle z nerezové oceli a vzniklou kaši vymačkáme přes čisté plátno. V získaném roztoku dokazujeme přítomnost vitamínu C (obr. 142).

Pokud vzorek obsahuje vitamin C:

- odbarvuje žlutohnědý roztok jodu (vzniká jodid),
- s roztokem dusičnanu stříbrného vytváří zákal (vylučuje se stříbro).



142 Důkaz vitamínu C

S činností enzymů souvisí působení hormonů. **Hormony** regulují rovnováhu vnitřního prostředí organismů. Zdravý organismus si je vytváří sám a jejich nedostatek či nadbytek vede k onemocnění. Například hormon inzulín, který vytváří slinivka břišní, reguluje množství glukózy v krvi člověka. Nedostatek tohoto hormonu způsobuje onemocnění nazývané „cukrovka“ (nemocní musí tento hormon přijímat např. formou injekcí).

1 Prací přípravky s označením BIO obsahují přísadu enzymů schopných odstraňovat především bílkovinné nečistoty.

- a) Proč je účinnost těchto přípravků teplotně omezená?
- b) Proč se tyto prací přípravky nemají používat k praní výrobků z vlny a hedvábí?
- c) Proč se mají při praní používat ochranné (např. pryžové) rukavice?

2 Zdůvodněte, proč se ovoce a zelenina obsahující vitamin C mají řezat a strouhat nástroji z nerezavějící oceli (vitamin C je karboxylová kyselina – kyselina askorbová).

3 Z uvedených dějů vyberte ty, které probíhají v lidském organismu jako enzymové reakce: dýchání, ethanolové kvašení, fotosyntéza, trávení.

4 Kousek čerstvého chleba chvíli žvýkejte. Zjistěte, jak se postupně mění jeho chuť. Chuťovou změnu vysvětlete.

5 V návodech pro přípravu pokrmů vyhledejte předpis na kynuté těsto.

- a) Vypočítejte hmotnostní zlomek cukru v těstě, které je připraveno podle vyhledaného receptu.
- b) Vysvětlete kynutí těsta.
- c) Mění se v průběhu kynutí těsta hmotnostní zlomek cukru v těstě?
- d) Zdůvodněte, proč se těsto „zadělané“ pekařským droždím musí ponechat ve vyhřáté místnosti, aby „vykynulo“.

6 Několik tisíc let př. n. l. již znali Sumerové vaření piva a Egypťané a Babyloňané vinnou révu. Činnost kvasinek při ethanolovém kvašení se využívá i v současnosti při výrobě **ethanolu** (ze surovin obsahujících **škrob** aj.), ale i v potravinářském průmyslu (výroba vína a piva), v pekárnách i v domácnosti. **Oxid uhličitý** uvolňující se při ethanolovém kvašení způsobuje také kynutí těsta připraveného s přísadou droždí.

Enzymy produkované některými bakteriemi nebo houbami se uplatňují při výrobě kyseliny citronové (z melasy, která je odpadním produktem cukrovarů obsahujícím **sacharosu**), **glycerolu**, antibiotik, při octovém a mléčném kysání, kdy vzniká **kyselina octová**, kyselina mléčná, aj. Složení chemických látek zvýrazněných v textu vyjádřete chemickými vzorci.

#### ZOPAKUJTE SI, CO JSOU NEBO JE:

fotosyntéza, glukosa, sacharosa, škrob, celulóza, biokatalyzátory, enzymy, vitaminy, biotechnologie;

sacharidy, glykogen, tuky, mýdla, bílkoviny, metabolismus, výroba piva, hormony;

jednoduché sacharidy, polysacharidy, ztužování tuků.

