

Název: Tvaroh

Téma: Výroba tvarohu, důkaz rozpustných bílkovin biuretovou reakcí – mléko, syrovátka

Úroveň: střední škola

Tematický celek: Možnosti a omezení vědeckého výzkumu

Předmět (obor): biologie

Doporučený věk žáků: 1.–3. ročník SŠ

Doba trvání: 2 vyučovací hodiny

Specifický cíl: schopnost vyhledání a interpretace informací, kooperace, časová koordinace, laboratorní zručnost, formulace hypotézy, evaluace, autoevaluace, formulace závěrů

Seznam potřebného materiálu:

Pentahydrát síranu měďnatého – 5% roztok, hydroxid sodný – 10% roztok, mléko čerstvé – z mlékomatu – 1 litr, Hollandia jogurt obyčejný – 250 ml, 3 skleněné nádoby se šroubovacím uzávěrem s obsahem cca 200 ml

Pro každou pracovní skupinu: sada 4 zkumavek + stojánek, skleněná tyčinka, kádinka – 2× 250 ml, 3× 100 ml, filtrační papír, 1x nálevka, elektrický vaříč, pH papírky, 2 kalibrované injekční stříkačky nebo 2 pipety, teploměr, popisovací lihový fix, chemický stojan s kruhovým držákem, fotoaparát nebo mobilní telefon s fotoaparátem

Seznam praktických (badatelských) aktivit:

Vyhledávání a interpretace informací

Senzorické porovnání čerstvého mléka z mlékomatu uchovaného v chladničce a mléka po jednodenní inkubaci s jogurtovou kulturou

Výroba tvarohu

Laboratorní důkaz rozpustných bílkovin biuretovou reakcí v mléce, v syrovátce

Anotace:

Výroba tvarohu z mléka a jogurtové kultury, biuretová reakce – důkaz o přítomnosti či nepřítomnosti rozpustných bílkovin v mléce, v syrovátce.

Harmonogram výuky:

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do tématu – motivace	Domácí úkol z předešlé hodiny – každá pracovní skupina zpracuje jednu otázku. Diskuse	10 min.	Pracovní text – otázky	Vedení diskuse, doplnění informací	Po skupinách prezentace poznatků z domácího úkolu, pořízení samostatného zápisu
Předlaboratorní příprava	Jednodenní inkubace jogurtové kultury v mléce při pokojové teplotě – učitel	cca 1 den	Zakoupení mléka a Hollandia jogurtu, 3 skleněné nádoby se šroubovacím uzávěrem (200 ml)	1. pasterace mléka 2. inkubace jogurtové kultury v mléce při pokojové teplotě	Možnost provést inkubaci samostatně pod dohledem učitele za dodržení bezpečnostních předpisů
Praktická (badatelská) činnost	Výroba tvarohu, provedení biuretové reakce dle návodu	cca 60 min.	Laboratorní potřeby, mléko, pracovní listy	Na vyžádání přispění individuální pomocí, radou, fyzická demonstrace	Práce na výrobě tvarohu, pořízení zápisu postupu, praktické provedení důkazu bílkovin, zápis průběhu reakce, vzájemná pomoc, diskuse
Vyhodnocení výsledků	Shrnutí výsledků výroby tvarohu, shrnutí výsledků důkazu	10 min.	Pracovní listy	Moderování diskuse při hodnocení	Vyplnění tabulky, porovnávání výsledků
Prezentace výsledků	Co překvapilo Co se povedlo Co bylo obtížné Co se nezdařilo	10 min.	Pracovní listy	Na vyžádání pomoc, moderování diskuse	Formulace závěrů, obhajoba svých názorů

Následný domácí úkol pro žáky: Napsat článek o tvarohu typu: „pro časopis Mateřídouška“, „pro Přílohu Lidových novin“, „pro lékařský časopis Dieta“, „pro Blesk“.

Přípravy pro učitele

Předlaboratorní příprava pro učitele

Zadání otázek domácího úkolu pro přibližně 5 pracovních skupin – v předcházející hodině.

Otázka 1

Jak se tvaroh dá vyrobit v domácích podmínkách, resp. jak se dříve vyráběl?

----- stříh -----

Otázka 2

Proč má být tvaroh součástí našeho jídelníčku?

----- stříh -----

Otázka 3

Které prvky a vitaminy tvaroh obsahuje?

----- stříh -----

Otázka 4

Co je syrovátka a jaké je její možné využití?

----- stříh -----

Otázka 5

Co je pasterace, proč a jak jí provádíme?

Příprava na vlastní laboratorní blok

Zakoupený litr mléka z mlékomatu je třeba pasterovat a zchladit. Cca 300 ml mléka teplého asi 40 °C rovnoměrně rozdělit do 3 skleněných nádobek se šroubovacím uzávěrem. Do každé přidat 2 kávové lžičky jogurtu Hollandia. Zavřít. Inkubovat při přibližně stálé pokojové teplotě cca 24 hodin. Zbytek mléka uložit do chladničky.

Na pracovní místo každé skupině žáků připravit:

- 1 kádinka 250 ml s cca 50 ml zakysaného mléka
- 1 kádinka 250 ml s cca 50 ml chlazeného čerstvého mléka
- kádinka 100 ml s 10 ml 10% roztoku NaOH
- kádinka 100 ml s 10 ml 5% roztoku $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- kádinka 100 ml
- sada 4 zkumavek + stojánek
- skleněná tyčinka
- filtrační papír
- 1 nálevka
- elektrický vařič
- pH papírky
- 2 kalibrované injekční stříkačky nebo 2 pipety
- teploměr
- popisovací lihový fix
- chemický stojan s kruhovým držákem

Krok 1

Žáci prezentují vyhledané informace (odpovědi na otázky) po skupinách a uvedou zdroje informací. Ostatní si poznatky zapisují v bodech. Učitel diskusi koordinuje, eventuálně informace doplní.

Otázka 1 – Jak se tvaroh dá vyrobit v domácích podmínkách, resp. jak se dříve vyráběl?

Doma je možné tvaroh připravit ze zkyslého mléka, které se zahřeje za občasného míchání na mírném plameni až k teplotě kolem 50 °C. Sražený tvaroh se nechá ustát, naplní se do sáčků z řídké látky, mírně zatíží a lisuje.

Otázka 2 – Proč má být tvaroh součástí našeho jídelníčku?

Tvaroh je lehce stravitelný, má nízkou energetickou hodnotu, obsahuje velké množství bílkovin s valnou většinou důležitých aminokyselin. Obdobou tvarohu je žervé. Tvaroh podporuje svalovou, duševní a hormonální činnost těla, je velmi důležitý pro stavbu kostí a zubů. Téměř neobsahuje laktózu, proto je velmi vhodný i pro lidi s intolerancí k tomuto mléčnému cukru. Je prokazatelné, že tvaroh je důležitou prevencí řady chorob, součástí redukčních a dalších diet.

Otázka 3 – Které prvky a vitaminy tvaroh obsahuje?

Tvaroh obsahuje vápník v lehce stravitelné formě – důležitý pro stavbu kostí, zubů, funkci svalů, nervů a srážlivost krve. Obsahuje fosfor – důležitý navíc pro funkci ledvin a nervové soustavy. Dále obsahuje draslík, sodík, hořčík a zinek. Součástí tvarohu je vitamin A – důležitý proti šerosleposti a kožním problémům, dále vitamin D, vitaminy skupiny B, vitamin E a vitamin C.

Otázka 4 – Co je syrovátka a jaké je její možné využití?

Syrovátka je zbytek z mléka po odstranění vysráženého kaseinu, bývá čirá nebo nažloutlá. Obsahuje důležité prvky a vitaminy, proto je dobré se jí nezbavovat (je-li ve vaničce baleného tvarohu, vmícháme ji).

Otázka 5 – Co je pasterace, proč a jak jí provádíme?

Pasterací rozumíme krátkodobé zahřátí mléka na teplotu minimálně 72 °C po dobu minimálně 15 vteřin. V praxi je využívána teplota 72 až 74 °C po dobu 30 vteřin. Jedná se o takzvanou šetrnou pasteraci. Pasterací se ničí škodlivé mikroorganismy a původci chorob. U nemocné dojnice (ovce, kozy) se mohou dostat krví do mléčné žlázy některé patogenní mikroorganismy vyvolávající onemocnění po konzumaci syrového mléka a výrobků z něho. Jedná se například o tuberkulózu, brucelózu, listeriózu, encefalitidu a boreliózu. Vysoká pasterace se provádí při teplotě 85 °C po dobu 58 vteřin. Sterilizace mléka – UHT – při teplotě nad 100 °C – výroba trvanlivého mléka.

Krok 2

Doplňovací text pro žáky

Pro zakysání mléka se běžně používá gramnegativních bakterií mléčného kvašení *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus bulgaricus*, protože dokáží rozkládat mléčný cukr LAKTÓZU na kyselinu MLÉČNOU. Proto jsou zakysané výrobky vhodné i pro DIABETIKY. Kasein v tvarohu je důležitý jako ochrana JATERNÍCH buněk.

Krok 3

Vlastní laboratorní práce

Učitel žákům krátce vysvětlí, jak bylo připraveno zakysané mléko. Krátce uvede úkol. Žáci mají porovnat jogurtovou kulturou zakysané mléko s mlékem čerstvým. NEOCHUTNÁVAT!!!

Které smysly jste zapojili? Co jste zjistili? Jak se od sebe liší a čím se shodují?

Vše zahrnou do tabulky 1:

Tabulka č. 1

Smysl	Čich	Zrak	Zrak	
Čerstvé mléko	sladké	tekutina	bílé	
Zakysané mléko	kyselé	hustší tekutina	bílé	

Jaká je příčina zjištěných skutečností?

Z laktózy (bez zápachu) vznikla kyselina mléčná (kyselý zápach, srážení bílkovin).

Jakým dalším způsobem bychom mohli získat zakysané mléko?

Prostou expozicí při pokojové teplotě, přidáním octa, šťávy z kysaného zelí, chlebové kůrky apod.

Krok 4

Vlastní laboratorní práce

Samostatná výroba tvarohu

Žáci mají vymyslet, jak použijí připravené chemické pomůcky pro výrobu tvarohu. Svůj návrh pracovního postupu zapíší a nakreslí pracovní schéma. Učitel jejich návrh zkontroluje a připomínkuje. Připomínky učitele žáci zaznamenají do pracovního listu, zhodnotí, v čem se jejich návrh pracovního postupu lišil a proč. Teprve potom začnou s vlastní realizací.

Řešení:

1. Zakysané mléko ohřát na cca 40 až 50 °C
2. Do chemického stojanu s kruhovým držákem vložit nálevku s filtračním papírem
3. Pod nálevku 100 ml kádinku
4. Filtrační papír navlhčit
5. Zahřátý zákys filtrovat
6. Do kádinky skapává filtrát = syrovátka

Žáci mají porovnat tvaroh a syrovátku, poznatky shrnout do tabulky č. 2.

Tabulka č. 2

Produkt	Barva	Skupenství	Čichový vjem
Tvaroh	bílý	pevné	kyselý
Syrovátka	žlutá	kapalné	kyselý

Proč se tvaroh a syrovátka liší:

Tvaroh jsou sražené původně rozpustné bílkoviny kaseinové frakce, které zůstávají na filtračním papíru. Syrovátka je zbylá tekutina s rozpuštěnými minerály, vitaminy atd.

Dílčí závěr:

Co ze zjištěných údajů – poznatků – plyne?

Podle délky filtrace a za použití presování možnost výroby tvarohu měkkého, krémového nebo tvarohu suššího, tzv. tvrdého apod.

Krok 5

Vlastní laboratorní práce

Úkol: Žáci mají biuretovou reakcí dokázat rozpustné bílkoviny ve vzorcích syrovátky a čerstvého mléka.

Biuretová reakce je reakce, při níž se dokazuje bílkovina pomocí směsi roztoků hydroxidu sodného a síranu měďnatého. Bílkovina se při důkazu zbarví růžově až modrofialově. Touto reakcí dokážeme přítomnost peptidové vazby. Ta tvoří v zásaditém prostředí se solemi mědi charakteristicky barevný komplex – biuret (růžové až fialové barvy).

Žáci mají zformulovat hypotézu, ve kterém ze vzorků budou potvrzeny rozpustné bílkoviny:

Rozpustné bílkoviny budou prokázány v mléce, v syrovátce již nejsou – zůstaly v tvarohu... a podobné formulace.

VARIANTA 1

Žáci pracují podle uvedeného postupu. Pozorování shrnou do tabulky č. 3.

Tabulka č. 3

Číslo zkumavky	Vzorek	Zbarvení
1	čerstvé mléko	bílé
2	syrovátka	nažloutlé
3	mléko s hydroxidem a síranem	fialově modré
4	syrovátka s hydroxidem a síranem	tyrkysově modré, může být přítomna modrá sraženina $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Proč jsme v pokusu použili zkumavku č. 1 a č. 2?

V pokusu je nutný tzv. srovnávací (blank) vzorek pro prokazatelnost a viditelnost např. barevných změn.

Diskuze

Žáci diskutují o daných zjištěních, ze kterých by mělo vyplynout, že rozdíly v odstínech barvy po barevné změně při biuretové reakci jsou dané rozdílným procentem obsažených bílkovin ve zkoumaných látkách. Diskuze by měla potvrdit či vyvrátit původní hypotézu.

Závěr a hodnocení

Rozpustné bílkoviny byly dle původní hypotézy prokázány v mléce, v syrovátce již nejsou – zůstaly v tvarohu... a podobné formulace. Vypracovávají žáci ve skupinách, prezentují před celou třídou, diskutují s učitelem.

VARIANTA 2

Žáci samostatně vymyslí pracovní postup, konzultují s učitelem. Podle učitelem schváleného pracovního postupu laboratorní práci provedou. Pozorování shrnou do tabulky č. 3, diskuze, závěr a hodnocení viz výše.

Tato varianta je časově mnohem náročnější, ale rozvíjí u žáků samostatnost.

VARIANTA 3

Samostatná příprava laboratorních roztoků: 10% roztoku NaOH, 5% roztoku $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ a další postup dle varianty 2.

Tato varianta je vhodná pro žáky starší a laboratorně zručné.

Jednotlivé kroky práce mohou žáci vyfotografovat a snímky použít jako součást výsledného protokolu, mohou vytvořit plakát atd.

Navazující domácí úkol je vhodné zadat a hodnotit ve spolupráci s vyučujícím českého jazyka. Žáci mohou vymyslet i další varianty článků.

Zdroje:

<http://www.sante-magazin.cz/index.php/vyziva/1-vyziva/14-proc-maji-deti-jist-tvaroh>

<http://www.madeta.cz/cs/vite-ze/tak-chutna-mleko/302>

http://www.bezpecnostpotravin.cz/nutricni-pohled-na-mleko_1.aspx

http://www.favea.ingredients.cz/zajimavosti_detail.php

<http://www.maggi.cz/Magazin/Zdrava-kuchyne/Tvaroh.aspx>

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Lactobacillus>

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Tvaroh>

RUBÁŠOVÁ, P.: Domácí zpracování mléka. ROSA, o. p. s. – společnost pro ekologické informace a aktivity, 2007

Závěrečné poznámky

Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

Prozkoumat i mléko „čerstvé“ – spotřební z obchodu, mléko ovčí, kozí.

Varianta vytvoření samostatného pracovního postupu při biuretové reakci.

Varianta samostatné přípravy roztoků.

Bylo by možné zadat studentům v předstihu i přípravu zákysu, předtím by jim byl vysvětlen postup jeho přípravy.

Pro urychlení práce je možné zadat přípravu všech otázek všem skupinám, přičemž by každá skupina jednu otázku odprezentovala a ostatní si svoje údaje jen zkontrolují, případně doplní.

Reflexe po hodině

Co se povedlo, co ne?

Co bylo nového, co je notoricky známé?

Jak se dají poznatky využít?

Co je nutné opravit oproti původnímu návrhu?

Navazující a rozšiřující aktivity

Exkurze – mlékárna, sýrárna

Průzkum trhu (anketa): spotřeba a obliba jednotlivých mléčných výrobků – ve spolupráci s vyučujícím výchovy ke zdraví.

Vyhledat a zpracovat formou prezentací či referátů (z různých pramenů): použití tvarohu v dietách, v lidovém léčitelství a kosmetice, v dětské výživě, domácí recepty – pomazánky, pečivo...

Vymyslet reklamu na tvaroh: televizní, rozhlasovou, plakát... – ve spolupráci s vyučujícím výtvarné výchovy.

Uspořádat třídní banket s hlavním tématem TVAROH – použití zajímavých receptů

Jak by žáci přesvědčili svou 75letou babičku (pětiletého bratra...) ke konzumaci tvarohu (inscenace) – ve spolupráci s vyučujícím českého jazyka.