

**UNIVERZITA KARLOVA
V PRAZE**

Přírodovědecká fakulta

Katedra učitelství a didaktiky chemie

Studijní program: CHEMIE

Studijní obor: Učitelství chemie a biologie pro SŠ



Radka Krišťůvková

Organická chemie v experimentech

Organic chemistry in experiments

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Helena Klímová, CSc.

Praha 2013

Klíčová slova

molekulární gastronomie, výuka chemie, chemické pokusy, ovocný kaviár, mozzarellové ravioly, pokusy s vajíčkem, zmrzlina, tekutý dusík

Keywords:

molecular gastronomy, chemical education, chemical experiments, fruit caviar, mozzarella ravioli, experiments with eggs, ice cream, liquid nitrogen

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a uvedla všechny použité literární a internetové zdroje.

Souhlasím se zapůjčením diplomové práce ke studijním účelům.

V Praze dne 5. 9. 2013

Děkuji vedoucí své diplomové práce Doc. RNDr. Heleně Klímové, CSc. za cenné rady, ochotu, trpělivost a čas, který mi věnovala a RNDr. Renatě Šulcové, Ph.D., jejíž nadšení pro objevování nových možností je inspirující. Dále velké díky patří mé rodině za podporu, bez nichž bych tuto práci nikdy nedokončila a také všem blízkým, kamarádům a kolegům za věcné připomínky a morální podporu při psaní této práce.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá zpracováním v dnešní době bouřlivě se rozvíjejícího kulinářského směru – molekulární gastronomií a využitím těchto poznatků při výuce chemie na základních i středních školách formou pokusů. Všechny pokusy byly ověřeny a provedeny v domácím prostředí, zdokumentovány a vysvětleny.

Abstract

The thesis deals with molecular gastronomy as an expanding culinary direction and is focused on the use in chemistry teaching in primary and secondary education. There are described home experiments which were verified, documented and explained.

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Cíl diplomové práce.....	9
3 Teoretická část	10
3.1 Teoretický úvod.....	10
3.2 Rešerše literatury	11
3.2.1 Česká a zahraniční literatura	11
3.2.2 Diplomové práce obhájené na Katedře učitelství a didaktiky chemie PřF UK.	14
3.3 Bezpečnost práce	16
3.4 Tvorba protokolu	18
4 Molekulární kuchyně	19
4.1 Historie molekulární kuchyně	19
4.1.1 Osobnosti molekulární kuchyně.....	20
4.1.2 Semináře molekulární gastronomie.....	21
5 Praktická část	23
5.1 Ovocný kaviár	25
5.2 Mozzarellové ravioly.....	30
5.3 Kouzla s vajíčkem	35
5.3.1 Vajíčko Baumé.....	35
5.3.2 Vajíčko Vauquelin	39
5.3.3 Vajíčko Gibbs	44
5.3.4 Tajemství žloutku.....	48
5.4 Zmrzlina	53
6 Diskuze	58
7 Závěr	59
8 Seznam použité literatury a internetových zdrojů	60

Seznam použitých zkratk

ESPCI	École supérieure de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris
INRA	Institut national de la recherche agronomique (Národní Institut pro zemědělský výzkum)
SŠ	střední škola
L	laboratorní pokus
Do	domácí pokus
D	demonstrační pokus
VH	vyučovací hodina
RVP G	rámcový vzdělávací plán pro gymnázia

1 Úvod

Přírodovědné předměty mě zajímaly už od základní školy – nejdříve vzbudila můj zájem biologie, která mě zcela uchvátila svou přirozenou dokonalostí, účelností a řádem. Když přibyla i chemie a já postupně objevovala její pravidla, přišlo mi zcela přirozené pokračovat ve studiu právě těchto dvou předmětů a snažit se alespoň částečně porozumět dějům probíhajícím na Zemi. Pro úplnost přírodovědných předmětů nesmím zapomenout zmínit další dva předměty – matematiku a fyziku, bez kterých by můj výčet nebyl kompletní. Tyto čtyři předměty, alespoň dle mého názoru, tvoří základ rozvoje společnosti, její vědy i techniky. V posledních desetiletích jsou to právě přírodní vědy, které prodělaly ohromující skok v před a jejich cesta z daleka nekončí.

Množství nových a mnohdy ohromujících informací se na nás přímo valí z výzkumných center a univerzit po celém světě. Nové poznatky jsou následně přebírány populárně naučnými časopisy a knihami, stávají se nedílnou součástí výuky jak na středních, tak základních školách a dostávají se do povědomí i široké veřejnosti. Zde má velmi důležitý a nelehký úkol učitel, aby studentům zprostředkoval – nejlépe zajímavým a k dalšímu studiu motivujícím způsobem, velké množství informací. Tak se velkým problémem stává čas - hodinové dotace ve školách nejsou příliš nakloněny přírodovědným předmětům. Snad je to způsobeno stále většími nároky na jazykovou vybavenost studentů a do určité míry konzumní společností, která si nechce klást otázky „jak?“ a „proč?“ a nepotřebuje/nechce znát odpovědi, ale která touží po co nejpohodlnějším prožití svého života. Tak je hlavně na učiteli, aby z nepřeberného množství informací „vybral“ ty podstatné a předal je svým studentům v omezeném čase. Je to úkol nelehký, ale velmi důležitý. Jinak totiž student nabude dojmu, že chemie je jen nekonečná kupa vzorců, rovnic a výpočtů, která mu nikdy k ničemu nebude, věda naprosto vzdálená běžnému životu, a tak je zbytečné, aby se o tento předmět zajímal.

Dalším velkým problémem jsou finance a od toho se odvíjející vybavení škol. Chemikálie potřebné k rozličným pokusům a laboratorní sklo nejsou levnou záležitostí - nehledě na to, že zde hrozí rozbití při neopatrné manipulaci a z toho plynoucí potřeba neustále doplňovat vybavení.

Tyto a mnohé další důvody vedou dnešní učitele chemie k tomu, že se poněkud mění struktura výuky. Postupně se přechází od memorování velkého množství

informací bez pochopení k vysvětlování chemické podstaty jevů z běžného života. Je velká snaha výuku zefektivnit, zlepšit a zpestřit a zároveň zde přihlídnout k nejnovějším poznatkům a finanční dostupnosti pro školy. Myslím si, že je důležité zde využívat nesporné přednosti chemie - chemických pokusů. Pokusy jsou využitelné jak pro lepší zapamatování, pro názorné demonstrace, vysvětlování, motivaci, tak pro rozvíjení schopností studentů - manuální zručnost, týmová spolupráce, odpovědnost za výsledek, vedení záznamů a v neposlední řadě udržování pořádku na svém pracovním místě (ze své pedagogické praxe vím, že dnešní mládež mnohé výše jmenované vlastnosti a dovednosti postrádá, což klade větší nároky na výběr a přípravu pokusů pro učitele). Dalším důležitým kritériem pro výběr pokusů je bezpečnost - nelze nechat studenty pracovat např. s koncentrovanými kyselinami, či karcinogenními látkami. Za nejlepší považuji pokus, který je snadno zopakovatelný i doma za použití běžně v domácnosti dostupných chemikálií.

Všechny výše uvedené důvody mě přivedly „na stopu“ molekulární gastronomie. Je to obor velmi mladý a rychle se rozvíjející v celosvětovém měřítku. Má diplomová práce je snahou zpřístupnit poznatky molekulární gastronomie i žákům na středních školách a snad probudit i trochu zájmu o ne příliš oblíbený školní předmět – chemii.

V teoretické části práce je uvedena rešerše literatury, zabývající se experimenty. Následuje kapitola shrnující bezpečnostní opatření, která si studenti musí osvojit, než vstoupí do chemické laboratoře, a která je nutná mít na paměti i při provádění pokusů v domácím prostředí. Pravidla pro tvorbu protokolů a jejich použití a význam jsou shrnuta v následující kapitole. Poslední teoretická kapitola shrnuje historii molekulární kuchyně.

Experimentální část obsahuje jednoduché pokusy, které lze bez větších obtíží zopakovat i doma. Jejich výhodu spatřuji také v tom, že se dají použít i jako „netradiční kuchařka“ např. při oslavě, kde se žák může „blýsknout“ svými vědomostmi.

2 Cíl diplomové práce

Cílem diplomové práce je vytvořit ucelený soubor pokusů, který by demonstroval, příp. vysvětloval některé chemické jevy, přibližoval a propojoval poznatky získávané ve škole s běžným životem a v neposlední řadě motivoval žáky k dalšímu studiu přírodovědných předmětů. Inspiraci budu brát v „chemikáliích“ denní potřeby a také v dnes bouřlivě se rozvíjejícím oboru zvaném „molekulární gastronomie“.

Práce bude členěna do dvou částí – teoretické a praktické. V teoretické části provedu rešerši dostupné literatury pokusů z hlediska proveditelnosti pokusů v domácím prostředí, inspirovaných „běžným životem“, potravinami a příp. molekulární kuchyní. Shrnu pravidla pro tvorbu protokolů a legislativu bezpečnosti práce v chemické laboratoři s přihlédnutím k provádění pokusů v domácím prostředí. Další kapitola bude obsahovat historii molekulární gastronomie, její principy a postupy. V praktické části bude uveden soubor pokusů s fotodokumentací. Soubor bude obsahovat pokusy, které žáci mohou provádět doma, ale i pokusy, které je nutné z hlediska bezpečnosti provádět pod dozorem a s pomocí učitelů ať již ve specializovaných chemických učebnách, ve třídách, či jiných prostorách školy např. školní jídelně.

3 Teoretická část

3.1 Teoretický úvod

Práce je určena středoškolským učitelům, ale stejně tak i učitelům základních škol, kteří chtějí sobě i studentům zpestřit hodiny chemie. Pokusy zde uvádím v podobě návodu, které je možné realizovat, jak je uvedeno, ale je zde prostor i pro vlastní inovace. Úlohy je možné využít formou demonstračních, aktivizačních, motivačních pokusů i jako studentských prací v seminářích či praktických cvičeních. Předpokládám, že učitel si každou úlohu přizpůsobí jak potřebám vyučovacích hodin, tak konkrétnímu školnímu vzdělávacímu programu. Dále tyto pokusy mohou využívat i „mladí chemici“, kteří se chtějí pustit do bádání např. doma v kuchyni.

Mým záměrem je snaha o častější zařazování experimentů do výuky. Na realizaci pokusů v středoškolském vyučování je podle mého názoru velmi málo času, a tak nejsou ojedinělé případy, kdy se studenti učí výhradně teoreticky. Proto jsem chtěla uvést pokusy, které nebudou časově ani finančně náročné, budou lehce proveditelné a některé z nich zopakovatelné i v domácím prostředí.

Dříve (hlavně za dob mého středoškolského studia) jsem právě takovéto „domácí“ pokusy prakticky neznala. V dnešní době se situace lepší i díky dostupnosti internetu a uveřejňování prací studentů vysokých škol na webu.

V práci uvádím pokusy, které mě zaujaly především z důvodu časové i materiální nenáročnosti. Druhý důvod je spojitost s činností prováděnou v běžném životě prakticky denně – za jednu s takových činností rozhodně lze považovat vaření. Myslím si, že člověk má začít svou cestu poznání od toho, co již zná, s čím má zkušenost. Z vlastní pedagogické praxe vím, že dnes studenty příliš nezajímají nějaké dlouhé a časově náročné syntézy, kde koncovým produktem bude bílý prášek/sraženina/plyn, navíc prováděné s chemikáliemi, ke kterým mimo laboratoř není přístup. Ale pokud mohou nechat něco bouchnout, překvapí je nečekaná změna barvy (z vlastní zkušenosti: na nižším gymnáziu studenty nejvíce „bavila“ změna barvy indikátoru v kyselém a zásaditém prostředí, naproti tomu důkazy jednotlivých prvků v potravinách zcela propadly), nebo nečekaná změna skupenství, je to pro studenty atraktivnější. Také jsem si všimla, že si někteří studenti „hlídají“, zda pracují s něčím

nebezpečným a pokud ano, tak to pak též jejich nadšení pro bádání opadá. Netvrdím, že tato cesta pouze zajímavých pokusů je přiměje k hlubokému zájmu o chemii, ale může k tomu alespoň trochu přispět. Navíc vždy hodně záleží na osobnosti učitele, jak pokus svým studentům demonstruje. Velmi užitečné pro zvýšení pozornosti je nechat studenty hledat chyby, např. i při demonstračním pokusu. Samozřejmě vždy na prvním místě musí být dbáno na ochranu zdraví žáků i učitelů. Ale takové jednoduché úkony – ředění kyselin, správně provedená čichová zkouška apod., tam si pedagog může dovolit malé prohřešky, které by studenti měli odhalit. A tak může pedagog jeden pokus provádět mnoha způsoby a při vymýšlení oněch provedení se bavit.

3.2 Rešerše literatury

Pro svou lepší orientaci v problematice školních pokusů jsem nejdříve provedla rešerši odborné literatury věnované chemickým experimentům. Zaměřila jsem se na posouzení dvou hlavních hledisek - první bylo proveditelnost pokusů v domácím prostředí a druhé hledisko byla souvislost s kuchyní, potravinami, případně molekulární kuchyní alespoň v náznamech. Kromě knih, které jsou dostupné i širší veřejnosti, jsem uvedla i některé diplomové práce vypracované na Katedře učitelství a didaktiky chemie a zahraniční literaturu.

3.2.1 Česká a zahraniční literatura

Čtrnáctová, H., Halbych, J., Hudeček, J., Šimová, J.: *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*, vydání 1.; 2000. (Čtrnáctová, Halbych, Hudeček, & Šimová, 2000)

Tato kniha je dle mého názoru nejrozšířenější a nejpoužívanější knihou s chemickými experimenty na českých středních školách. V úvodu jsou dobře zpracovány informace o bezpečnosti práce v laboratoři i zásady poskytování první pomoci. Experimenty jsou dobře proveditelné, jsou zde údaje o bezpečnosti práce, vhodnosti využití pokusu jako demonstračního či laboratorního a je zde údaj o časové náročnosti. Fotodokumentace chybí. Vysvětlení experimentů je stručné, ale dle mého názoru postačující pro potřeby středoškolské praxe. Na konci knihy jsou zařazeny kapitoly shrnující přípravu činidel a indikátorů a kapitola chemických výpočtů. Některé

z pokusů by jistě bylo možné zrealizovat i doma, i když publikace tuto možnost neuvádí. V kapitole *chemické pokusy z biochemie* jsou uvedeny i některé pokusy důkazů určitých látek a prvků v potravinách. Kniha neobsahuje pokusy, které by měly vztah k molekulární kuchyni.

Janků, Z.: *Školní pokusy z organické chemie*, vydání 1.; 2008. (Janků, 2008)

V této knize je uvedeno mnoho pokusů z organické chemie, které odpovídají svým řazením podkapitol standardnímu výkladu v hodinách. První kapitola je věnována laboratorní technice. Pokusy jsou označeny buď jako demonstrační nebo laboratorní, fotodokumentace chybí a není zde ani údaj o časové náročnosti. Každý experiment obsahuje krátké vysvětlení, u použitých chemikálií jsou uvedeny i výstražné symboly a na konci úlohy je doplňující otázka. Klíč k otázkám je zařazen za kapitolou pokusy. Problematikou domácích pokusů se kniha nezabývá a ani neobsahuje pokusy, které by měly vztah k molekulární kuchyni.

Bárta, M.: *Jak (ne)vyhodit školu do povětrí*, vydání 1.; 2004. (Bárta, 2004)

Kniha je zpracována formou zábavných historek, které prožívá učitel Horák se svou třídou. Každý experiment je uveden příběhem a doplněn ilustrací. Je zde zařazení experimentu do tematického celku, ikony rozlišující pokusy do tří skupin (experimenty, které může provádět žák sám při zachování zásad bezpečnosti; pokusy, které může provádět žák pouze pod dohledem učitele; pokusy, které může provádět pouze učitel). Na závěr je uvedeno vysvětlení experimentu, vypsání potřebné chemikálie a pomůcky. Kniha neobsahuje pokusy, které by měly vztah k molekulární kuchyni.

Šulcová, R., Pisková, D.: *Přírodovědné projekty pro gymnázia a střední školy*, vydání 1.; 2008. (Šulcová & Pisková, 2008)

Publikace obsahuje krátkodobé i střednědobé projekty pro žáky gymnázií a středních škol. Je zde kladen důraz na mezipředmětové interakce a interdisciplinární tematické celky. Je zde velmi pěkně zpracována problematika školních projektů, což je relativní „novinka“ v českém školství. Kniha je plná zajímavých námětů, pokusů a pracovních listů, které určitě žáky budou bavit a mají souvislost s chemikáliemi a potravinami používanými v domácnosti. Na konci knihy jsou zařazeny pracovní listy, které lze využít jako přípravu pro žáky na školní projekty, či jako inspiraci do hodin chemie. Obsahuje i pokusy, které žáci mohou provést doma – např. výroba vlastní

limonády. Problematice vaření se kniha věnuje pouze okrajově a pokusy mající vztah k molekulární kuchyni neobsahuje.

Šulcová, R., Böhmová, H.: *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*, vydání 1.; 2007. (Šulcová & Böhmová, 2007)

Knihy obsahuje návody na velmi zajímavé pokusy, některé z nich lze uskutečnit bez větších problémů i doma a mají návaznost na chemikálie a přírodní látky, s kterými se dostane do kontaktu člověk v „běžném životě“. Publikace je též určena všem zájemcům o experimentální chemii i mimo školu. Pokusy jsou fotograficky zdokumentovány a náležitě vysvětleny. Kniha neobsahuje pokusy, které by měly vztah k molekulární kuchyni.

Šulcová, R., Böhmová, H., Stratilová Urválková E.: *Zajímavé experimenty z chemie kolem nás*, vydání 1.; 2009. (Šulcová, Böhmová, & Urválková, 2009)

Tato poměrně tenká publikace slouží středoškolským pedagogům jako inspirace pro praktické aplikace chemických poznatků. Jsou zde uvedeny netradiční a neokoukané pokusy použitelné při laboratorních cvičeních. Žáci se prostřednictvím těchto pokusů mohou seznámit i se zajímavými laboratorními metodami – zvláště v kapitole *Chemik detektivem – forenzní chemie*, kde jsou různé metody odhalování otisků prstů, zjišťování stop krve, otisků bot apod.. Pokusy jsou srozumitelně vysvětleny a fotograficky zdokumentovány. Kniha neobsahuje pokusy vztahující se k molekulární kuchyni.

Roesky, H. W., Möckel, K.: *Chemical curiosities*, vydání 3.; 2003. (Roesky & Möckel, 2003)

Knihy obsahuje známé i méně známé experimenty. Každý pokus je uveden krátkou vědeckou zajímavostí či historickou souvislostí, náležitě vysvětlen a jsou zde uvedeny odkazy na další literaturu. Fotodokumentace není u každého pokusu a u některých experimentů si nejsem jistá dostupností použitých chemikálií pro střední školy. Tuto publikaci považuji za velmi zdařilou a inspirativní. Kniha neobsahuje pokusy vztahující se k molekulární kuchyni.

Thompson, R. B.: *Illustrated guide to home chemistry experiments*, vydání 1.; 2008. (Thompson, 2008)

Tato publikace je psána jako instruktážní kniha do laboratoře. Je zde uvedeno mnoho klasických pokusů, které lze, jak vyplývá z názvu knihy, provést i doma. V úvodu jsou zařazeny informace vztahující se k problematice experimentů – např. je zde vysvětlena důležitost vedení laboratorních záznamů o práci, bezpečnost, přehled chemického nádobí, vhodnost jednotlivých domácích prostor pro realizaci pokusů a mnoho dalších. Je to velmi pěkný „průvodce“ chemickou laboratoří, i když fotodokumentace jednotlivých pokusů je skromná. Často laboratorní práce obsahují „opakovací otázky“, ty jsou ale bez klíče. Kniha neobsahuje pokusy, které by měly vztah k molekulární kuchyni.

3.2.2 Diplomové práce obhájené na Katedře učitelství a didaktiky chemie PřF UK

Böhmová, H.: *Kurz praktické alchymie (distanční vzdělávací kurz chemie)*. Diplomová práce PřF UK v Praze, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2006.

V první části práce je podrobně teoreticky rozebrána problematika distančního vzdělávání. V dalších kapitolách je uvedena náplň konkrétní distančního vzdělávacího kurzu zaměřeného na předmět chemie. Výuka probíhá ve fiktivní vzdělávací instituci - soukromé škole čar a kouzel s průvodcem v roli učitele. Ten zadává úkoly, opravuje a hodnotí provedení jednotlivých úloh studenty a vyžaduje i jistou dávku jejich představivosti, intuice a inovace. Pokusy jsou řádně vysvětleny a zdokumentovány. Zábavnou formou představují chemii s nádechem středověké alchymie. Experimenty jsou navrženy tak, aby byly proveditelné doma. Práce neobsahuje pokusy, které by měly vztah k molekulární kuchyni.

Hrodková, M.: *Soubor úloh k tématu sacharidy*. Diplomová práce PřF UK v Praze, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2008.

Práce je věnována tématu sacharidy a zpracovává dané téma mnoha formami (např. různými schématy, problémovou úlohou, výpočty, hlavolamy, hrami, texty pro kritické čtení a laboratorními úlohami). Pokusy jsou v této práci popsány

standardním způsobem bez fotodokumentace a důrazu na případné provedení v domácím prostředí. Tuto práci bych jistě využila jako učitel při výuce tématu sacharidů. Práce neobsahuje pokusy, které by měly vztah k molekulární kuchyni.

Novotná, M.: *Náměty a experimenty pro ZŠ a SŠ k tématu zdravá výživa*. Diplomová práce PŘF UK v Praze, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2010.

Práce rozebírá problematiku zařazení tématu zdravá výživa do výuky. Jsou zde uvedeny klady dodržování zdravého životního stylu i dopady na lidské zdraví v případě porušování těchto zásad. Praktická část obsahuje pokusy s protokoly, které se týkají složení potravin (práce obsahuje pokusy pro všechny základní složky potravy - bílkoviny, vitamíny, sacharidy, lipidy a *orientační test jídelních problémů*) a vysvětluje pojmy související i s kuchařskou praxí – denaturace bílkovin, mléčná fermentace. Pokusy jsou doplněny fotodokumentací a vysvětlením. Protokoly mají autorské řešení. Součástí práce je i dotazníkové šetření na gymnáziu, jehož výstupem bylo zhodnocení vztahu mládeže ke zdravému životnímu stylu. Některé pokusy jsou uskutečnitelné v domácím prostředí a autorka je doporučuje zadávat žákům např. jako domácí úkoly. Práce neobsahuje pokusy, které by měly vztah k molekulární kuchyni.

Hrobařová, E.: *Pomůcky pro chemické vzdělávání – experimentální a praktická chemie s potravinami*. Diplomová práce PŘF UK v Praze, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2011.

Práce se zaměřuje na problematiku experimentální a praktické části výuky chemie. Pokusy jsou zde podrobně teoreticky rozebírány jako prvek motivace k učení, ale i jako důležitá součást přechodu od teorie (znalostí získávaných výukou) k praxi (dovednostem nabitých při realizaci laboratorních prací). Pokusy uváděné v této práci jsou pěkně zpracované, fotograficky zdokumentované a vysvětlené. Tematicky souvisí s potravinami – nalezneme zde návody na důkazy a izolaci bílkovin, škrobu, důkazy látek v kávě, čaji, kypřícím prášku apod. Asi nejvíce ze všech diplomových prací, které jsem prošla, se blíží tématu kuchyně a některé pokusy lze provést i v domácích podmínkách. Součástí práce je dotazníkové šetření vybavenosti laboratoří a odborných učeben uskutečněné na gymnáziích a SŠ. Práce neobsahuje pokusy vztahující se k molekulární kuchyni.

3.3 Bezpečnost práce

Provádění školních pokusů není nikdy bez rizika a při uskutečnění pokusu v improvizované laboratoři doma je třeba dbát bezpečnostních opatření dvojnásob. Nebezpečí vyplývá z práce s chemikáliemi, z možnosti poranění při práci se sklem, z možnosti požáru, výbuchu apod. Dodržovat zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je osobní povinnost každého z nás a s ní souvisí i respektování pokynů vyučujícího nebo vedoucího při provádění pokusů. Zásady bezpečné práce v laboratoři uvádí laboratorní řád, který si sestavuje každé pracoviště podle konkrétních podmínek své laboratoře. Musí být vyvěšen na dobře viditelném místě. (Čtrnáctová, Halbych, Hudeček, & Šímová, 2000)

Je nutné vědět, jak se v takovém prostředí, jako je chemická laboratoř chovat. Pravidla pro používání chemických látek jsou součástí zákona, dána legislativou našeho státu a učitelé jsou povinni si zákony prostudovat. Zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích jsou stanoveny normou ČSN 01 8003:2002. (Šulcová & Böhmová, Netradiční experimenty z organické a praktické chemie, 2007)

Používání chemických látek je omezeno konkrétními právními předpisy, které jsou především:

- zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích,
- vyhláška č. 402/2011 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností chemických látek a chemických směsí a balení a označování nebezpečných chemických směsí,
- zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů,
- nařízení vlády č. 467/2009 Sb., kterým se pro účely trestního zákoníku stanoví, co se považuje za jedy a jaké je množství větší než malé u omamných látek, psychotropních látek, přípravků je obsahujících a jedů. (Nováková & Pucek, 2013)

Chemická legislativa není vůbec jednoduchá a stále zde dochází k novelizacím zákonů. Doporučuji každému učiteli, aby změny průběžně sledoval. Při provádění domácích pokusů je na každém, aby zvážil rizika z pokusu plynoucí.

Nejdůležitější body, alespoň dle mého názoru, pro zachování bezpečnosti práce:

- používat ochranné pomůcky (především laboratorní plášť a ochranné brýle)
- vědět, s jakými chemikáliemi pracuji a jak s nimi zacházet
- v případě potíží umět poskytnout první pomoc, nepanikařit

Žáky je nutné důkladně seznámit ještě před vstupem do školní laboratoře s laboratorním řádem, bezpečností práce a první pomocí a nechat je to stvrdit podpisem.

3.4 Tvorba protokolu

Při průběhu pokusu je důležité si pečlivě zaznamenávat pozorované změny (únik plynu, vznik sraženiny, změnu zbarvení reakční směsi apod.) O průběhu laboratorní práce je nutné vést přehledný záznam – protokol. (Čtrnáctová, Halbych, Hudeček, & Šimová, 2000)

Pro SŠ a gymnázia je nejpraktičtější, alespoň dle mého názoru, aby každý žák vlastnil sešit formátu A4, který slouží jako laboratorní deník, do kterého lze vypracovávat protokoly. Každá laboratorní úloha začíná na nové stránce.

Co má laboratorní protokol obsahovat

- 1) název laboratorní práce a zadaný úkol
- 2) potřebné pomůcky a chemikálie
- 3) pracovní postup, chemické rovnice a výpočty, náčrt aparatury
- 4) pozorování, vysvětlení a závěr

Pokud učitel nechce, aby žáci vypracovávali celý protokol sami, je možné využít formulářů předepsaných na počítači a pouze doplňovat údaje podle průběhu konkrétní laboratorní práce. Tento postup má z mého pohledu nevýhodu v tom, že protokoly jsou na jednotlivých listech a ze své zkušenosti vím, jak rychle je žáci dokážou ztratit.

Při provádění domácích pokusů též doporučuji vedení laboratorního deníku. Měly by v něm být zaznamenány všechny skutečnosti a pozorování, tzn. i nezdary a chyby. Často za mnou žáci chodili s otázkou, co mají napsat do protokolu, když se jim pokus nepovedl – vždy jsem jim odpovídala, že mají napsat pravdu. Uvést, co se jim nepovedlo a zamyslet se nad tím „proč“ tomu asi tak bylo (nízká/vysoká koncentrace chemikálií, špatné uspořádání pokusu, vlastní nepozornost apod.).

Výhodou vedení podrobných záznamů o pokusech je i to, že se k němu můžeme vrátit i po delší době, zopakovat ho podle stejného postupu a případně upravit. Rozhodně se nevyplatí spoléhat na paměť.

4 Molekulární kuchyně

Co si pod tímto pojmem představit? Molekulární kuchyně či gastronomie je nový trend ve vaření. Termín molekulární gastronomie odkazuje na vědeckou disciplínu zabývající se studiem fyzikálních a chemických procesů probíhajících při vaření – snaží se vysvětlit chemickou podstatu přeměny látek. Molekulární kuchyni můžeme považovat za aplikaci poznatků molekulární gastronomie. (This, 2009) Využívá k tomu nejen vybavení běžné v chemických laboratořích, ale i chemické látky používané hlavně v potravinářském průmyslu. Širší definice zahrnuje do molekulární gastronomie i zkoumání sociální, umělecké a technické složky kulinářství a gastronomického fenoménu obecně. Kuchaři vařící tímto způsobem se pak snaží své strávníky nejen zasytit, ale hlavně překvapit např. netradiční konzistencí pokrmů. (Recipes, 2013)

4.1 Historie molekulární kuchyně

Jako první začali na počátku 80. let hovořit o pojmu „molekulární kuchyně“ dva vědci: anglický fyzik maďarského původu působící na Oxfordské univerzitě Nicholas Kurti (1908 – 1998) a francouzský fyzikální chemik Hervé This (*1955). Kuchařské aktivity doma i v restauracích jsou založeny na tradicích, ale ne na porozumění úkazů kuchařských procesů. To je také důvod, proč jsou kuchařky (i moderní) směsicí různých pozorování a mnohdy „pochybných“ rad. Na počátku 80. let začal Hervé This sbírat „kulinářské umění“ a testovat je. Jeho sbírka čítá asi 25 000 „rad“ a společně s Nicolasem Kurtisem tyto rady začali ověřovat. Jejich zkoumání bylo založeno nejen na chemii a fyzice, ale také na biologii, historii a sociologii. Cílem jejich výzkumu bylo hlouběji poznat procesy probíhající při přípravě jídel a upravit postupy k ještě lepšímu využití výživově pozitivních složek, které potraviny obsahují i s ohledem na jejich chuťové vlastnosti. Molekulární gastronomie tak vyplňuje mezeru mezi vědou o jídle a domácím vařením. (Mlček & Rop, 2011)

4.1.1 Osobnosti molekulární kuchyně

Nicholas Kurti (1908 – 1998)

Narodil se v Budapešti v Maďarsku, kde navštěvoval gymnázium, ale pak odešel kvůli protizidovským zákonům do Francie. Na Pařížské univerzitě dokončil magisterské studium a doktorát získal v Berlíně, kde spolupracoval s Profesorem Franzem Simonem. Při nástupu Adolfa Hitlera k moci odešli oba vědci z Německa na Univerzitu v Oxfordu do Anglie. Během druhé světové války Kurti pracoval na projektu Manhattan a v roce 1945 se vrátil zpět na Oxford. V roce 1967 byl jmenován Profesorem fyziky na Univerzitě v Oxfordu. Jeho koníčkem bylo vaření a byl zapáleným obhájcem aplikace vědeckých poznatků do problematiky vaření. V roce 1969 uváděl černobílý televizní pořad s názvem „Fyzik v kuchyni“. (Molecular gastronomy, 2013) Ve stejném roce uspořádal prezentaci v Královské společnosti (*Royal Society of London*) také s názvem "Fyzik v kuchyni", kde prohlásil.:

„Myslím, že smutným obrazem naší civilizace je, že i když můžeme a umíme změřit teplotu v atmosféře Venuše, nevíme, co se děje uvnitř našich suflé.“ (Nicholas Kurti)

Během prezentace Kurti ukázal výrobu sněhových pusinek ve vakuové komoře, vaření párků jejich připojením na autobaterii a obrácenou pečenou Aljašku - horká uvnitř, zmrzlá venku. (Molecular gastronomy, 2013)

Do důchodu odešel v roce 1975, ale kulinářství se věnovat nepřestal. (Nicholas Kurti, 2013)

Hervé This (* 1955)

Narodil se v Suresnes ve Francii a je fyzikálním chemikem. Pracuje v Národním Institutu pro zemědělský výzkum v Paříži. Jeho hlavním vědeckým zájmem je molekulární gastronomie. Promoval na ESPCI v Paříži v roce 1980 a doktorát získal v oboru fyzikální chemie materiálů, kde napsal diplomovou práci na molekulární a fyzikální gastronomii. Pracoval jako poradce francouzské ministryně školství, a dostal

pozvání, aby se připojil k laboratoři nositele Nobelovy ceny, molekulárního chemika, *Jeana-Marieho Lehna*. This vydal několik knih ve francouzštině, z nichž čtyři byly přeloženy do angličtiny. V současné době přednáší na univerzitě, publikuje sérii esejí a pořádá bezplatné semináře a měsíční kurzy molekulární gastronomie v INRA ve Francii. Jednou za měsíc pořádá veřejné semináře o molekulární gastronomii a jednou za rok bezplatný kurz molekulární gastronomie pro veřejnost. Hervé This je také autorem webových stránek a několika blogů na toto téma. Publikuje ve spolupráci s francouzským šéfkuchařem Pierrem Gagnairem na Gagnairových internetových stránkách. (Hervé This, 2013)

Elizabeth Cawdry Thomas

Ačkoli je velmi zřídka zmiňována, sehrála učitelka vaření Elizabeth Cawdry Thomas zásadní úlohu při realizaci vědeckých workshopů o molekulární gastronomii v italském městě Erice. Elizabeth Cawdry Thomas studovala v Le Cordon Bleu v Londýně a provozovala školu vaření v Berkeley v Kalifornii. Bývalá manželka fyzika Thomase měla mnoho přátel ve vědecké komunitě a zajímala se o vaření. V roce 1988, při účasti na setkání v Centru Ettore Majorana v Erice v Itálii, se setkala s profesorem Ugo Valdrèzem z univerzity v Bologni, který ji povzbudil k uspořádání vlastního semináře o vaření. Thomas přizvala jako spoluorganizátora workshopů N. Kurtiho. Kurti pak ještě pozval do realizačního týmu Harolda McGeea, amerického autora zabývajícího se kuchařskou vědou a Hervého Thise. (Molecular gastronomy History, 2011)

4.1.2 Semináře molekulární gastronomie

Termín „Molekulární a fyzikální gastronomie“ byl vytvořen výše zmiňovanými v roce 1992 a jejich společná práce se stala námětem pro několik seminářů pořádaných v italském městě Erice. Tyto semináře byly začátkem spolupráce vědců a kuchařů z celého světa. Po Kurtisově smrti v roce 1998 byl název těchto workshopů změněn na „Mezinárodní konference o molekulární gastronomii N. Kurtiho“. První setkání se konalo v roce 1992 a další pokračovaly každých několik let. Zatím poslední se konal

v roce 2004. Setkání zahrnovalo hlavní téma rozdělené do několika sezení v průběhu čtyř dní a zúčastňovalo se jich 30 – 40 lidí.

Zaměření workshopů bylo následující:

1992 - První setkání

1995 - Omáčky, nebo jídla z nich

1997 - Teplo při vaření

1999 - Potravinové příchutě - jak je získat, jak je distribuovat, jak je zachovat

2001 - Textury potravin: Jak je vytvořit?

2004 - Interakce potravin a tekutin

Hervé This pokračuje v pořádání seminářů a svém výzkumu na poli molekulární gastronomie dodnes. Díky této snaze vznikl nový vědecký obor „Molekulární gastronomie“. (Molecular gastronomy, 2013)

5 Praktická část

Pokusy jsou uvedeny formou návodu pro učitele. Lze je upravovat podle potřeby vzdělávacích cílů a různého zařazení do výuky – hodina chemie, laboratorní cvičení, motivační a demonstrační pokusy, projektové vyučování apod. Všechny pokusy byly odzkoušeny v domácím prostředí. Struktura návodu je vždy stejná: cíl úlohy, úvod, kde jsou uvedeny teoretické informace k používaným látkám, časová náročnost, používané chemikálie a pomůcky, postup, pozorování, vysvětlení, fotodokumentace, didaktické poznámky – zde jsou uvedeny další varianty pokusů a poznámky k technickému provedení pokusů. V posledním odstavci nazvaném zdroje je uvedeno, z jakých materiálů jsem čerpala.

Pokusy vycházejí z kuchařských receptů uveřejněných na webu a jsou přepracovány pro didaktické využití. Množství používaných látek jsem většinou upravovala tak, aby vyhovovalo potřebám školních pokusů jak z hlediska ekonomické náročnosti, tak minimalizace „plýtvání“. U chemikálií uvádím objem v cm^3 , u potravin ponechávám tradiční uvádění objemu ve vedlejších jednotkách SI – litrech/mililitrech.

Všechny potřebné chemikálie je možné objednat přes internet v e-schopech - doporučuji <http://www.molekularnikuchyne-eshop.cz/>, z kterého jsem odebírala chemikálie já, ale chemikálie potřebné pro molekulární kuchyni nabízejí i jiné firmy. V Praze je možné zásilku vyzvednout osobně, jinak pro distribuci po ČR používá firma Chuťpoint, která provozuje i výše uvedený e-schop, službu PPL, na Slovensku DHL. Výjimkou je tekutý dusík, který také nabízejí na uvedených stránkách, ale zde je nutnost osobního odběru. Tekutý dusík lze po krátkou dobu (1 den) uchovat v termosce (stačí si s sebou do výdejního místa přinést nerezovou termosku – skleněné nejsou použitelné, protože hrozí prasknutí). Pro bezpečnou přepravu je důležité termosku NEzavírat úplně, aby se dusík mohl pomalu odpařovat a nehrozilo nebezpečí výbuchu. Doporučuji termosku s tekutým dusíkem na dobu převozu umístit do termoboxu – opět nezavírat úplně!!!

První dva návody – výrobu ovocného kaviáru a mozzarellových raviol doporučuji provádět při laboratorních cvičení souběžně. Jedna skupina provádí pokus s kaviárem, druhá s raviolami. Následné porovnávání vlastností výrobků již provedou obě skupiny dohromady.

Vzhledem k tomu, že v chemické laboratoři je přísně zakázáno jíst i pít, je v případě záměru konzumace/ochutnávky vyrobených pochutin nutno zajistit jiné, vhodnější prostory (třída, školní jídelna apod.). Kádinky a všechno chemické sklo použité při pokusech je před použitím třeba důkladně umýt „kuchyňskou cestou čištění nádobí“, tzn. důkladné vymytí horkou vodou s jarem a následné opláchnutí čistou vodou.

5.1 Ovocný kaviár

Klasifikace: L, Do

Cíl úlohy

Vytvořit kaviárové kuličky z ovocného extraktu.

Demonstrovat vlastnosti a využití alginátu v kuchařské praxi.

Úvod

Alginát sodný se používá ve farmaceutickém průmyslu, textilním průmyslu i zubním lékařství a kosmetice. V běžných potravinách ho nalezneme jako emulgátor, želírující látku, zahušťovadlo a stabilizátor. Získává se z hnědých mořských řas a tvoří ho dlouhé polymerní sacharidové řetězce tvořené dvěma monosacharidovými jednotkami: β -D-mannuronovou kyselinou a α -L-guluronovou kyselinou. (Coulter, 2002) Nalezneme ho v řadě výrobků, např. v mražených krémech, jogurtech, pudincích a želé. Je označován jako E 401, v malém množství nejsou známy žádné nežádoucí účinky, a proto je považován za bezpečnou přídatnou látku. (Vrbová, 2001) V molekulární gastronomii je tato látka využívána v souvislosti s procesem označovaným jako „spherifikace“, což si můžeme představit jako techniku výroby koulí různých průměrů. Výsledkem použití této techniky může být falešný kaviár (ovocný či zeleninový) – který je tvořen kuličkami s malým průměrem, někdy též označovaném jako „ovocné perly“. Naproti tomu pak noky či ravioly mají větší průměr kuliček a nejrůznější náplně.

Časová náročnost

Cca 45 minut.

Chemikálie

2 g alginátu sodného (E 401), 3 g chloridu vápenatého (E 509), 200 cm³ ovocného džusu (lze použít jakýkoli – pomerančový, jablečný, z černého rybízu...), cukr (sacharóza), voda

Pomůcky

skleněná vana, 1 kádinka (500 ml), 1 kádinka (250 ml), pipeta (lze použít i injekční stříkačku či kapátko), ponorný mixér, filtrační papír, sítko, hodinky

Postup

Ve velké kádince (500 ml) odměříme 200 cm³ ovocného džusu, přidáme lžičku cukru a 2 g alginátu. Vše promixujeme a necháme 15 - 20 minut odpočívat (můžeme dát do lednice). Ve skleněné vaně si mezitím rozpustíme 3 g chloridu vápenatého v 500 ml vody, zamícháme a necháme stát. Do menší kádinky (250 ml) připravíme studenou čistou vodu. Po uplynutí 15 - 20 minut opatrně promícháme roztok s alginátem (čím méně vzduchových bublin bude obsahovat, tím lépe), nasajeme do pipety (nebo naplníme injekční stříkačku) a kapeme kapky do roztoku chloridu vápenatého. Opatrně zamícháme. Utvořené kuličky necháme v roztoku asi 40 sekund, potom je vyjmeme a ponoříme do kádinky s čistou vodou. Poté kuličky přecedíme, dáme na filtrační papír a lehce osušíme. Takto připravený ovocný kaviár podrobíme dalšímu zkoumání (např. naříznutím kuličky zjistíme, zda je skutečně uvnitř tekutina a ověříme, že čím déle necháme kapku v roztoku chloridu vápenatého, tím bude kulička „tvrdší“).

Pozorování

Po přidání alginátu k ovocnému džusu došlo k zahuštění roztoku. Pokud by se stalo, že roztok zgelovatěl úplně, je možné přidat vodu a zamíchat. Při kapání roztoku džusu do roztoku chloridu vápenatého docházelo na povrchu kapiček k tvorbě „blanky“. Po naříznutí kuličky kaviáru vytekl tekutý vnitřek. Pokud kaviár zůstal ve chloridové lázni déle, byla povrchová „blanka“ silnější a rozšiřovala se směrem dovnitř.

Vysvětlení

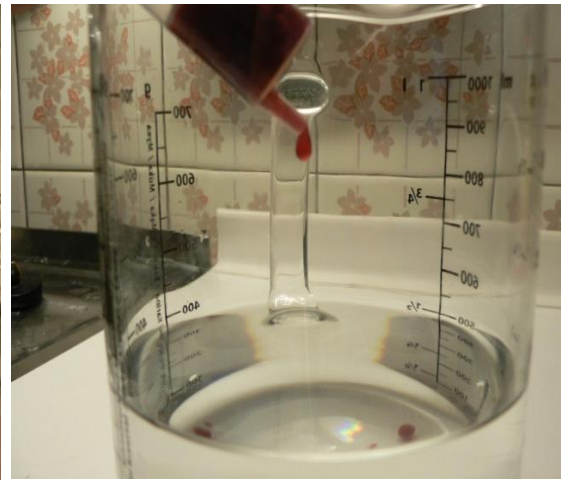
Alginát sodný (někdy nazývaný algin) je tvořen polysacharidovými řetězci. Při této reakci se využívá schopnosti alginátu tvořit s vápenatými ionty tuhý gel. Ca²⁺ ionty jsou schopné spojit 2 polysacharidové řetězce alginátu a tak vytvořit „blanku“ na povrchu

kuličky. Vyndáním kuliček z roztoku chloridu vápenatého do čisté vody se proces gelovatění zastaví. Podle toho, jak dlouho kuličky v roztoku s vápenatými ionty zůstaly, bude/nebude vnitřek kuličky tuhý. „Blanka“ se tvoří od povrchu směrem dovnitř, jak postupuje spojování polysacharidových řetězců – pokud se nechá kulička v roztoku dostatečně dlouho, promění se v tuhý gel celý její obsah. Pro podrobnější vysvětlení doporučuji shlédnout video „*Working with Modern Thickeners/Lecture 5*“ dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=x53RVsbbtLI>.

Fotodokumentace



Obrázek č. 1 Směs rybízového džusu s alginátem



Obrázek č. 2 Tvorba kaviáru v roztoku CaCl_2



Obrázek č. 3 Falešný kaviár v roztoku CaCl_2



Obrázek č. 4 Neutralizované a osušené kuličky kaviáru

Didaktické poznámky

Falešný kaviár lze opravdu dělat téměř z každého ovoce i zeleniny. Směs alginátu s extraktem džusu (či šťáv) by měla dosahovat konzistence „tekoucího medu“ - v případě potřeby je třeba přizpůsobit množství alginátu podle druhu ovoce/zeleniny. Při výrobě kaviáru z ovocných šťáv doporučuji extrakt zbavit zbytků dužniny (čím homogennější směs získáme, tím lépe se budou kuličky tvořit). To samé platí o vzduchových bublinách, které mají spíše dopad na estetický vzhled a chuťové vlastnosti, než na průběh spherifikace. Pokud děláme ovocné perly z tropického ovoce (pomeranče, citrony), molekulární kuchaři doporučují přidat citrát sodný (E 331) jako regulátor kyselosti. Při svých pokusech jsem ho ale nepoužila. Některé recepty uvádějí mezikrok, kdy vaří alginátovou směs a následně ji nechávají zchladnout před výrobou kuliček – je to možné, ale není to nutné. Pro zvýraznění barvy lze přidat potravinářské barvivo, ale při tomto pokusu použito nebylo.

Zdroje

Zpracování tohoto pokusu vychází z kuchařských receptů uveřejněných na internetu na adrese [http://www.molecularrecipes.com/spherification/apple-caviar-banana-foam/..](http://www.molecularrecipes.com/spherification/apple-caviar-banana-foam/) Návod jsem přeložila, didakticky zpracovala a přizpůsobila množství látek prostředí laboratoře a zvolila pro přípravu rybízový džus místo jablečného extraktu.

5.2 Mozzarellové ravioly

Klasifikace: L, Do

Cíl úlohy

Utvořit mozzarellové ravioly pomocí „opačné spherifikace“.

Demonstrovat vlastnosti a využití alginátu v kuchařské praxi.

Úvod

V molekulární gastronomii je alginát využíván v souvislosti s procesem označovaným jako „spherifikace“, což si můžeme představit jako techniku výroby koulí různých průměrů. V tomto pokusu si vyzkoušíme techniku označovanou jako „reverzní spherifikace“. Tato technika je vhodná pro výrobu „koulí“, které již v roztocích obsahují vápenaté ionty – např. jogurt, mléko, sýry, nebo jsou svou povahou příliš kyselé, či obsahují alkohol (v tom případě se do směsi přidává ještě laktát nebo glukonát vápenatý). Tedy v tomto pokusu budeme mít sacharidové řetězce v roztoku, kam budeme vkládat směs obsahující vápenaté ionty a povrchová „blanka“ se bude tvořit od povrchu vkládané směsi směrem ven – do roztoku alginátu (v předchozím pokusu tomu bylo přesně naopak). (Sphrification, 2013)

Alginát sodný se používá ve farmaceutickém průmyslu, textilním průmyslu i zubním lékařství a kosmetice. V běžných potravinách ho nalezneme jako emulgátor, želírující látku, zahušřovadlo a stabilizátor. Získává se z hnědých mořských řas a tvoří ho dlouhé polymerní sacharidové řetězce tvořené dvěma monosacharidovými jednotkami: β -D-mannuronovou kyselinou a α -L-guluronovou kyselinou. (Coultrate, 2002) Nalezneme ho v řadě výrobků, např. v mražených krémech, jogurtech, pudincích a želé. Je označován jako E 401, v malém množství nejsou známy žádné nežádoucí účinky, a proto je považován za bezpečnou přídatnou látku. (Vrbová, 2001)

Časová náročnost

Cca 55 minut.

Chemikálie

3 g alginátu, 750 cm³ vody, 1 mozzarella (125 g), 2 g soli

Pomůcky

skleněná vana, 2 kádinky (250 ml), lžička (injekční stříkačka), ponorný mixér, sítko, filtrační papír, hodinky

Postup

Nejprve ve skleněné vaně připravíme alginátovou lázeň – k 750 cm³ vody přidáme 3 g alginátu a rozmixujeme. Necháme cca 20 minut stát, aby mohl zašlehaný vzduch uniknout. Vyjmeme mozzarellu a rozkrájíme či roztrháme ji na menší kousky, které vložíme do kádinky. Odměříme polovinu syrovátkového nálevu, který přilijeme do kádinky. Směs osolíme a vše rozmixujeme ponorným mixérem do homogenní směsi. Necháme 10 minut odstát. Do druhé kádinky si připravíme 200 ml čisté vody. Lžičkou nabíráme mozzarellovou směs a opatrně ji vkládáme do alginátového roztoku (vzhledem k nutnosti ponořit celý objem lžičky do roztoku, doporučuji použít injekční stříkačku – lze tak vytvářet i různé tvary). Vznikající raviola musí být celá ponořená a nesmí se navzájem dotýkat s jinou. V roztoku ji necháme 10 minut. Poté ravioly opatrně vyjmeme z alginátu a ponoříme do čisté vody. Opatrně zamícháme, vyjmeme, osušíme připraveným filtračním papírem a můžeme podávat, či dále zkoumat. Nařízname raviolu a porovnáme vlastnosti s falešným kaviárem vyrobeným v předchozí úloze (nařízname, zhodnotíme „blanku“ a porovnáme ji s „blankou“ v kaviáru). Můžeme také zkusit vytvořit různé tvary raviol, či je vyjmout z roztoku alginátu dříve - blanka bude slabší, což vyžaduje opatrnější manipulaci.

Pozorování

Při rozmixování alginátu ve vodě došlo k zahuštění roztoku. Po opatrném vpravení mozzarellové směsi do roztoku alginátu se na povrchu začala tvořit průhledná „blanka“. Při naříznutí ravioly tekutý obsah vytekl. „Blanka“ byla jasně ohraničena a při opatrném vysátí vnitřku jsme zjistili, že je zcela průhledná.

Vysvětlení

Vysvětlení tvorby blanky je stejné jako v předchozím pokuse. Alginát sodný (někdy nazývaný algin) je tvořen polysacharidovými řetězci. Při této reakci se využívá schopnosti alginátu tvořit s vápenatými ionty tuhý gel. Ca^{2+} ionty jsou schopné spojit 2 polysacharidové řetězce alginátu a tak vytvořit „blanku“ na povrchu kuličky. Vyndáním kuliček z roztoku chloridu vápenatého do čisté vody se proces gelovatění zastaví. Blanka se ale v tomto případě tvoří od povrchu kuličky směrem do roztoku alginátu. V závislosti, jak dlouho zůstane kulička ponořena v alginátu, bude povrchová blanka silnější či slabší.

Fotodokumentace



Obrázek č. 5 Mozzarellová směs



Obrázek č. 6 Tvorba raviol v alginátu



Obrázek č. 1 Ravioly v alginátové lázni



Obrázek č. 2 Neutralizovaná raviola

Didaktické poznámky

Pro tvorbu alginátového roztoku je lépe použít vodu s co nejnižším obsahem vápenatých iontů (měkká voda), čímž se předejde okamžitému a přílišnému zhoustnutí roztoku. Pokud by nebyla mozzarelová směs dostatečně tekutá a homogenní, lze přidat mléko. Pokud se budou ravioly vytvářet pomocí lžičky, doporučuji celou lžičku ponořit

do alginátového roztoku a následně otočit. Při použití injekční stříkačky lze zapojit fantazii a pokusit se vytvořit rozličné jiné tvary. Jednotlivé ravioly je nutné umísťovat do alginátu tak, aby se nedotýkaly a měly kolem sebe dostatek prostoru – pokud se k sobě přiblíží, vzájemně se spojí. Při vyjmutí raviol z roztoku je třeba zvýšené opatrnosti, aby nedošlo k protržení blanky.

Zdroje

Zpracování tohoto pokusu vychází z kuchařských receptů uveřejněných na internetu <http://www.molekularka.cz/recepty/detail/124>. Recept jsem didakticky zpracovala a přizpůsobila množství látek hmotnosti použité mozzarely.

5.3 Kouzla s vajíčkem

5.3.1 Vajíčko Baumé

Klasifikace: L, Do

Cíl úlohy

Provést denaturaci vajíčka ethanolem (lihovina min. alk. 40% obj.), aniž by se narušila skořápka.

Provést denaturaci vajíčka (bez skořápky) ethanolem (lihovina min. alk. 40% obj.).

Úvod

Na těchto dvou pokusech si ukážeme působení ethanolu na vajíčko. Pokrm takto připravený je pojmenován na počest francouzského chemika Antoineho Baumého (1728-1804). Narodil se v Senlis a chemii se učil od Claudea Josepha Geoffroyho. V roce 1752 byl přijat za člena École de Pharmacie, kde byl v téže roce jmenován profesorem chemie. V Paříži se živil jako obchodník s chemikáliemi, roku 1780 odešel do důchodu s cílem věnovat se chemii, ale po revoluci byl nucen vrátit se k obchodní kariéře. Vylepšil řadu chemických postupů, např. pro bělení hedvábí, barvení, zlacení atd. Známý je jako vynálezce stupnice hustoměru, která je spojována s jeho jménem. Napsal mnoho knih a článků, mezi Baumého nejdůležitější dílo patří *Éléments de pharmacie théorique et pratique*. V roce 1772 se stal členem Akademie věd a v roce 1796 spolupracovník Institutu. Zemřel v Paříži 15. října 1804. (Antoine Baumé, 2013) Druhý pokus je „uvaření“ vajíčka v ethanolu.

Časová náročnost

10 minut + 1 měsíc pro naložené vajíčko

Chemikálie

2 celá vajíčka, 150 cm³ ethanolu (lihovina min. alk. 40% obj.)

Pomůcky

kádinka (250 ml), miska, skleněná tyčinka, sklenička s víčkem (pro naložené vajíčko)

Postup

Pokus č. 1: Celé vajíčko i se skořápkou vložíme do kádinky a zalijeme 100 ml ethanolu. Necháme 1 měsíc „uležet“.

Pokus č. 2: Do misky s 50 cm³ ethanolu rozklepneme vajíčko, zamícháme skleněnou tyčinkou.

Pozorování

Pokus č. 1: Navenek se s vajíčkem celý měsíc nic nedělo. Po rozříznutí, ač původně syrového vajíčka, mělo vajíčko podobu „vařeného“.

Pokus č. 2: Vajíčko se okamžitě zakaluje. Po zamíchání má podobu míchaného vajíčka.

Vysvětlení

Pokus č. 1: Ethanol postupně prostupuje skořápkou a probíhá denaturace bílkovin obsažených ve vaječném bílku i žloutku.

Pokus č. 2: U přímého kontaktu vajíčka bez skořáčky s ethanolem je proces denaturace bílkovin velmi rychlý. (This, 2009)

Fotodokumentace



Obrázek č. 9 Vajíčko Baumé



Obrázek č. 10 Vajíčko Bumé



Obrázek č. 4 Vajíčko v alkoholu



Obrázek č. 3 „Uvařené“ vajíčko

Didaktické poznámky

Pro demonstraci denaturace bílkovin alkoholem lze použít technický líh stejně dobře jako čistý líh. Žáci tento produkt rozhodně nemohou ochutnávat.

Zdroje

Námět pro tento pokus jsem čerpala z internetových zdrojů:

<http://www.youtube.com/watch?v=OCBxGwzNhmg> a recepty v psané podobě jsou ke stažení zde:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1679779/?tool=pmcentrez>

5.3.2 Vajíčko Vauquelin

Klasifikace: L, Do

Cíl úlohy

Vyrobít pokrm Vauquelin s příchutí pomeranče.

Dokázat, že objem sněhu závisí na množství přidané vody k bílku.

Úvod

Tyto dva pokusy nám pomohou poznat možnosti zpracování bílků. První pokus je pojmenován na počest Nicolause-Louise Vauquelina (1763 – 1829), jednoho z učitelů Lavoisiera. Narodil se v Saint-André-d'Hébertot v Normandii, ve Francii. S chemií se seznámil jako laboratorní asistent lékárníka v Rouenu (1777 – 1779) ale následně odešel do Paříže. Zde pracoval v různých lékárnách a kromě toho studoval latinu a botaniku. Od roku 1783 – 1791 působil jako asistent v laboratoři A. F. Fourcroye. V roce 1791 byl jmenován členem Akademie věd. Mezi lety 1790 – 1833 publikoval 376 prací. Většina z nich byly záznamy o jeho pacientech a pracovní analytické činnosti. Analyzoval mnoho látek a objevil 2 nové prvky – v roce 1797 chrom a v roce 1798 beryllium. Podařilo se mu získat roztok amoniaku za atmosférického tlaku. Zastával mnoho významných funkcí – např. byl inspektorem v dolech, profesorem na *School of Mines* a Polytechnické škole, profesorem chemie na *College de France* a *Jardin des Plantes*, člen Rady průmyslu a obchodu. Roku 1809 (po smrti A. F. Fourcroye) byl jmenován profesorem na lékařské fakultě. Jeho přednášky byly doplněny o praktickou laboratorní výuku a navštěvovalo je mnoho v budoucnu významných chemiků. Se svým asistentem a mladým chemikem Pierrem Jeanem Robiquetem poprvé izoloval aminokyselinu asparagin z chřestu. Také objevil pektin a kyselinu jablečnou v jablkách a izoloval kafrovou kyselinu a kyselinu chinovou. Zemřel při návštěvě svého rodiště 14. listopadu 1829. (Louis Nicolas Vauquelin, 2013)

Časová náročnost

30 minut.

Chemikálie

3 vaječné bílky, 75 ml vody, 75 ml džusu, moučkový cukr (sacharóza)

Pomůcky

Kádinka 150 ml, mikrovlnná trouba, šlehač, 2 kádinky 750 ml, polévková lžíce

Postup

Pokus č. 1: K jednomu vaječnému bílku přidáme 75 ml pomerančového džusu, polévkovou lžící moučkového cukru a ušleháme pěnu. Do kádinky (150 ml) přendáme 3 polévkové lžíce pěny a uvaříme v mikrovlnné troubě (cca 20 vteřin na střední stupeň ohřevu).

Pokus č. 2: Do každé z kádinek (750 ml) vyklepneme jeden bílek. Do jedné kádinky přidáme 75 ml vody a oba bílky ušleháme. Porovnáme našlehaný objem.

Pozorování

Pokus č. 1: Šlehaný vaječný bílek s džusem má větší objem, než kdybychom šlehali pouze bílek. Při vaření v mikrovlnné troubě se bílek nadzvedával v důsledku změny skupenství kapalné vody na páru. Sníh se změnil na „želatinovou pěnu“.

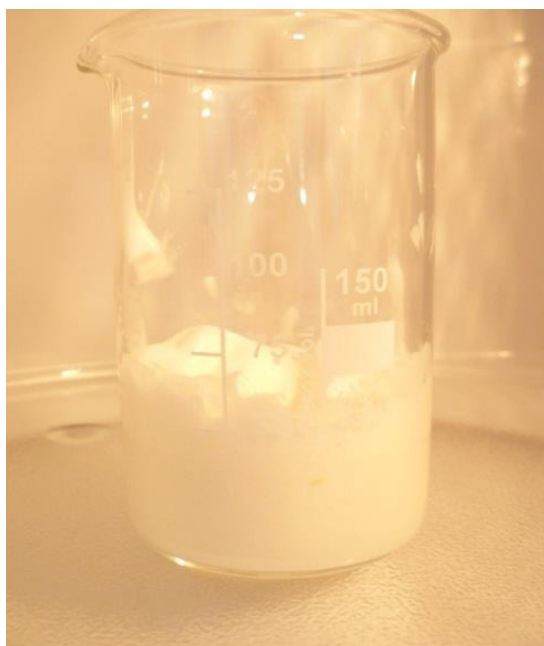
Pokus č. 2: Objem sněhu, který vznikl z vaječného bílku smíchaného s vodou je přibližně 2x větší než objem sněhu ušlehaného pouze z bílku.

Vysvětlení

Vaječný bílek obsahuje především bílkoviny (11 – 13%) a vodu (téměř 90%). Hlavní bílkovinou je ovalbumin, bílkoviny ovomukoid a ovomucin tvoří zesíťovanou strukturu, uvnitř níž jsou vázány molekuly vody a jsou tak zodpovědné za viskózní strukturu bílku. Šleháním se do bílku vhání vzduchové bubliny a tak dochází ke shlukování a srážení bílkovin na rozhraní mezi kapalinou a vzduchem a pěna se zpevňuje. (Mikeš, 2008) Z jednoho bílku lze vyšlehat přibližně 250 ml sněhu. Jednoduchým (výše uvedeným) pokusem lze dokázat, že přidáním vody se zvětší i objem sněhu. Cukr lze přidat nejen z důvodu chuťových, ale také nám stabilizuje sníh před vařením – zvýší jeho viskozitu. Při vaření v mikrovlnné troubě sice voda ze sněhu uniká v podobě vodní páry, ale bílkoviny denaturují a vzniká pevná, jakoby želatinová pěna, která drží tvar.

Pokud místo vody použijeme k přípravě džusu, má vajíčko příchut' podle druhu ovoce, z jakého je džus připraven.

Fotodokumentace



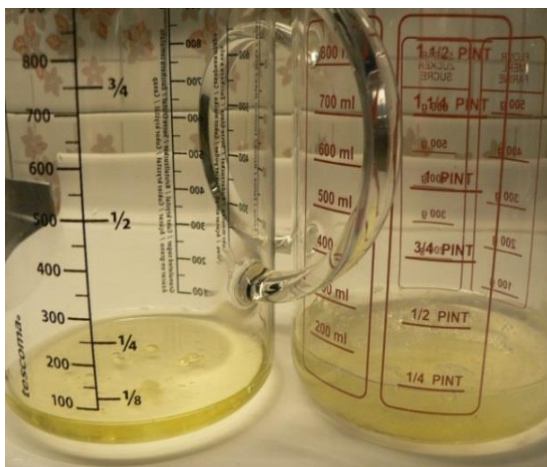
Obrázek č. 5

Sníh s pomerančovým džusem



Obrázek č. 14 „Vaření“ v

mikrovlnné troubě



Obrázek č. 15 Dva bílky, vpravo s vodou



Obrázek č. 6 Ušlehaný sníh



Obrázek č. 7 Vajíčko Vauquelin

Didaktické poznámky

Pro výraznější změnu barvy lze do bílku přidat potravinářské barvivo. Vodu lze nahradit jakýmkoli džusem, nebo čerstvě vymačkanou šťávou z ovoce. Pozor při vyjímání kádinky s vajíčkem Vauquelin z mikrovlnné trouby – může být horká.

Zdroje

Námět pro tento pokus jsem čerpala z internetových zdrojů:

<http://www.youtube.com/watch?v=OCBxGwzNhmg> a recepty v psané podobě jsou ke stažení zde: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1679779/?tool=pmcentrez>

5.3.3 Vajíčko Gibbs

Klasifikace: L, Do

Cíl úlohy

Vyrobít pokrm Gibbs.

Připravit emulzi vody a oleje.

Úvod

Produkt se nazývá Gibbs podle slavného fyzika Josiaha Willarda Gibbse (11. 2. 1839-28. 4. 1903). Gibbs byl americký matematik a jeden z prvních teoretických fyziků a chemiků. Narodil se v New Havenu jako čtvrté z pěti dětí a jako jediný syn svých rodičů. Položil základy fyzikální chemie a společně s Jamesem Clerkem Maxwellem a Ludwigem Boltzmannem vysvětlovali zákony termodynamiky na základě statistických vlastností velkých souborů částic. Jako matematik vynalezl vektorovou analýzu (nezávisle na Oliveru Heavisideovi). V roce 1863 získal na univerzitě Yale jako první doktorát v oboru inženýrství a působil zde celý svůj život na katedře teoretické fyziky. Profesorem byl jmenován roku 1871. Nikdy se neoženil a celý život žil ve svém rodném domě. (Josiah Willard Gibbs, 2013)

Časová náročnost

30 minut.

Chemikálie

Vaječný bílek, 10 g vanilkového cukru, 50 ml olivového oleje.

Pomůcky

Mikrovlnná trouba, šlehač, kádinka (150 ml).

Postup

Vaječný bílek ušleháme s 50 ml olivového oleje a 10 g vanilkového cukru - vznikne hustá emulze. Ohříváme v mikrovlnné troubě – voda mění skupenství, emulze nabývá na objemu a bílkoviny denaturují. Část vodní páry uniká a vzniká velmi tuhá pěna, která drží tvar a má lehkou příchut' oleje zjemněného vanilkou.

Pozorování

Při zašlehávání oleje do vaječného bílku se zvyšuje jeho viskozita – pěna je jemná a tuhá, bez viditelných vzduchových bublin. V mikrovlnné troubě uniká z emulze voda v podobě vodní páry a sníh se mění ve velmi pevnou pěnu.

Vysvětlení

Vzniká emulze vody, oleje a vzduchu. Voda a olej se za normálních podmínek nemísí, zde je smísení umožněno díky bílkovinám přítomných ve vaječném bílku. Takové látky obecně označujeme jako emulgátory. Nejznámějším emulgátorem je lecithin obsažený hlavně ve vaječném žloutku. Při vaření v mikrovlnné troubě dochází k denuraci bílkovin vaječného bílku a stabilizaci pěny. (Mikeš, 2008)

Fotodokumentace



Obrázek č. 18 Sníh s olivovým olejem a vanilkou



Obrázek č. 19 „Vaření“ v mikrovlnné troubě



Obrázek č. 20 Vajíčko Gibbs

Didaktické poznámky

Vzhledem k tuhosti pěny, lze uvnitř „schovat“ např. dílek čokolády (nebo třeba vanilkový lusk). V mikrovlnné troubě čokoláda teplem roztaje a vnitřek „pusinky“ bude lahodně čokoládový.

Zdroje

Námět pro tento pokus jsem čerpala z internetových zdrojů:

<http://www.youtube.com/watch?v=OCBxGwzNhmg> a recepty v psané podobě jsou ke stažení zde: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1679779/?tool=pmcentrez>

5.3.4 Tajemství žloutku

Klasifikace: L, Do

Cíl úlohy

Vytvořit co nejlepší emulzi tuku a vody.

Úvod

Olej a voda se spolu nemísí. Při vaření je ale nutností u většiny pokrmů smísit vodu a olej tak, aby se vytvořila jednodušší, chutná a příjemně vyhlížející směs. V případě, že se budeme snažit smísit vodu a olej mechanicky (použitím ručního mixéru nebo mícháním), vznikne mléčně zakalený roztok, kterému se říká emulze. Pokud necháme emulzi stát dostatečně dlouho, voda a olej se od sebe opět oddělí. Stabilitu emulze lze zvýšit přidáním látky(tek), kterým se říká emulgátory. (Mikeš, 2008)

Vaječný žloutek obsahuje suspenzi lipoproteinů a dalších bílkovin ve vodném prostředí. Této vlastnosti žloutku se využívá hlavně při tvorbě majonéz a holandských omáček, ale princip je stejný i u výroby těsta na koláč. (Coulter, 2002) Nejtypičtějším „kuchyňským“ emulgátorem je lecithin, který je obsažen ve vaječném žloutku. Průmyslově se vyrábí sójový lecithin.

Časová náročnost

cca 40 minut

Chemikálie

Olej, voda, vaječný žloutek, sójový lecithin v prášku

Pomůcky

5 kádinek (150 ml), tyčinka, ruční mixér

Postup

Do připravených kádinek nalijeme přibližně 20 ml oleje a 30 ml vody. První kádinku si ponecháme jako srovnávací, ve druhé kádince kapaliny promícháme. Do třetí kádinky přidáme špetku sójového lecithinu, do čtvrté kádinky přidáme trochu vaječného žloutku. Do páté kádinky přidáme několik šupinek mýdla. Obsah 3-5 kádinky též promícháme. Poté necháme 20 minut stát. Pozorujeme a změny v kádinkách zaznamenáváme.

Pozorování

1. kádinka: olej a voda se nemísí – olej „plave“ na vodě.
2. kádinka: po promíchání se vytvoří mléčně zakalená emulze, po čase (cca 20 minut) dojde k rozdělení emulze na původní 2 fáze – olej a vodu.
3. kádinka: nedochází tak ochotně ke zpětné separaci kapalin, v oleji se tvoří vrstva „bublinek“
4. kádinka: promícháním vznikne žlutě zbarvená emulze, časem je ve vrstvě oleje patrná vrstva „bublinek“, která zůstává stabilní v čase
5. kádinka: mýdlo též vytvoří vrstvu „bublinek“ mezi vodou a olejem, která zůstává stabilní v čase

Nejlepším emulgátorem v pokusu prověřených emulgátorů je na základě pozorování vaječný žloutek (kromě lecithinu obsahuje i další bílkoviny, které napomáhají smísení dvou nemísitelných kapalin - oleje a vody).

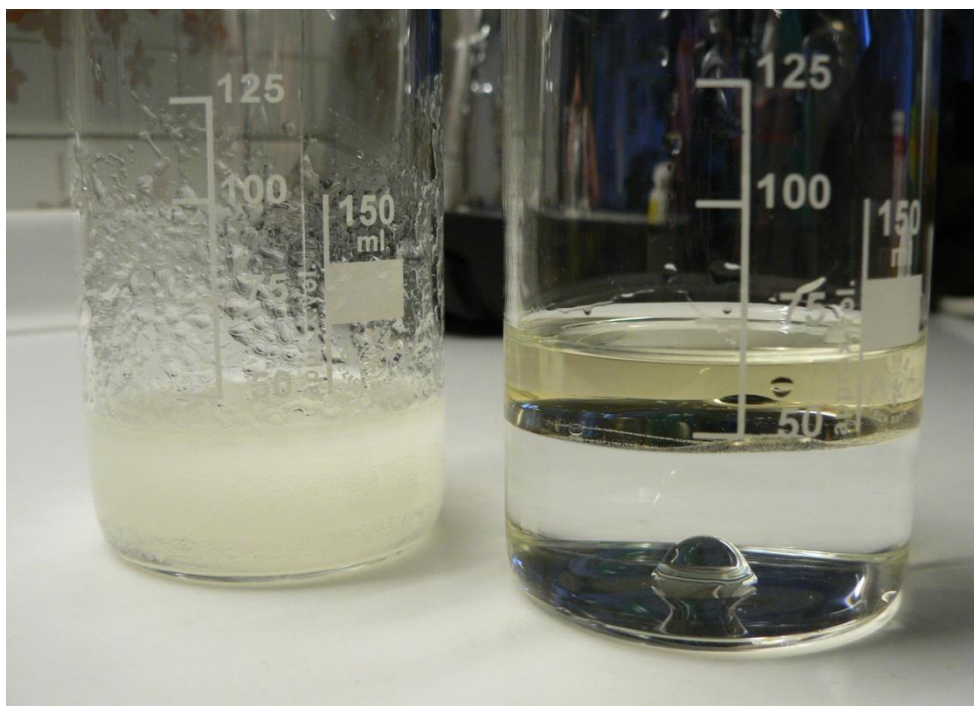
Vysvětlení

System, skládající se z jedné či více kapalin, rozptýlených v jiné kapalině, se kterou se nemísí, se nazývá emulze. Takový systém je obvykle nestabilní a jednotlivé složky se mohou snadno oddělit. Emulgátory vzniklé emulze stabilizují. (Vrbová, 2001)

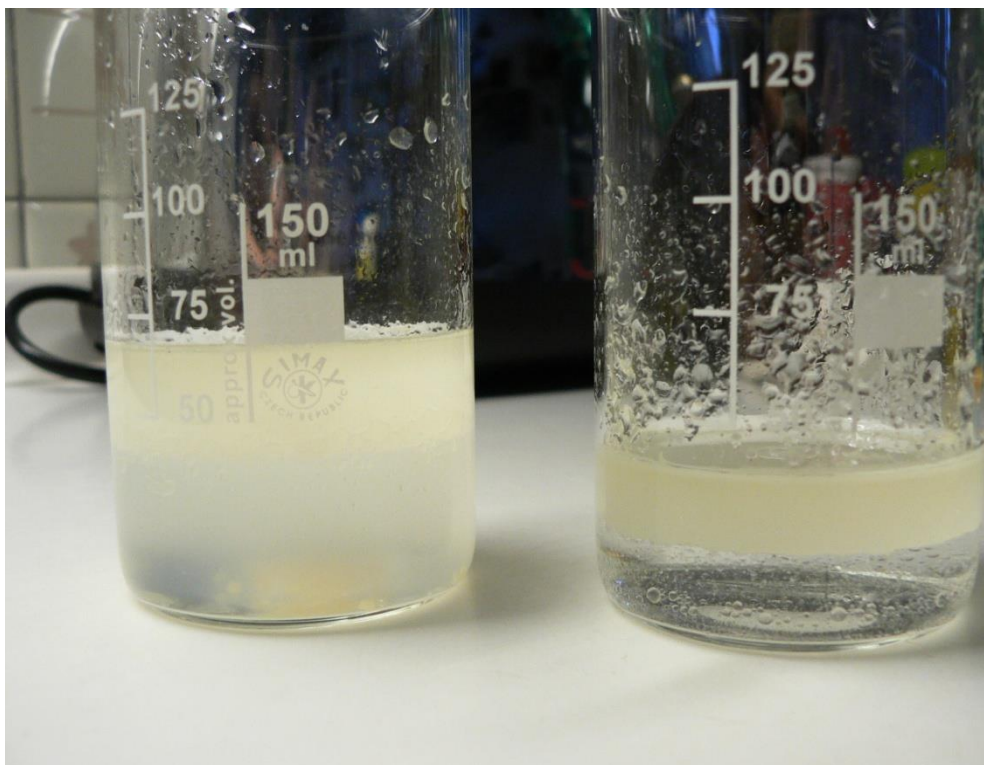
Princip funkce emulgátorů je třeba hledat ve struktuře molekul. Látky, které se snadno rozpouštějí ve vodě (cukr, sůl) jsou látky hydrofilní (milující vodu) a látky, které se ve vodě nerozpouštějí (tuk, olej), jsou látky hydrofobní (mající z vody strach). Látky jako emulgátory obsahují část molekuly mající vlastnosti hydrofilní a část, která má vlastnosti hydrofobní (např. mýdlo, vaječné bílkoviny a bílkoviny obsažené v mléce).

Pokud nalijeme kapku oleje do vody a přidáme trochu mýdla, žloutku, či sójového lecithinu, molekuly se rozpustí a otočí tak, že jejich vodoodpudivá část se zanoří do kapky oleje a druhá, ve vodě rozpustná část, bude vyčnívat z povrchu kapky oleje do vody. Pokud použijeme mixér, vznikne mléčně kalná emulze s velmi vysokou stabilitou. (Mikeš, 2008)

Fotodokumentace



Obr. č. 21 Olej a voda – kádinka vlevo obsahuje emulzi oleje a vody, kádinka vpravo olej a vodu nepromíchaný



Obr. č. 22 Smísení oleje a vody – kádinka vlevo s přidaným lecithinem, kádinka vpravo s mýdlem



Obr. č. 23 Smísení oleje a vody – kádinka vlevo s přidaným žloutkem, kádinka vpravo s mýdlem, obě po 20 minutách od promíchání

Didaktické poznámky

Pokusy jsou doplněním k předchozí úloze – vajíčku Gibbs, kdy míšíme vodu, bílkoviny (z vaječného bílku) a olej.

Zdroje

Zpracování tohoto pokusu vychází z teoretických výkladů problematiky mísení dvou nemísitelných kapalin. (Mikeš, 2008) Text jsem didakticky zpracovala formou pokusu.

5.4 Zmrzlina

Klasifikace: D

Cíl úlohy

Vyrobít co nejkřemovější zmrzlinu.

Demonstrovat využití kapalného dusíku v kuchařské praxi.

Pomocí tekutého dusíku nechat zmrazit ethanol (lze použít lihovinu min. alk. 40% obj.).

Úvod

Při vaření je tekutý dusík používán výhradně jako chladiivo. Není to přísada v pravém slova smyslu, protože za normálních teplot se velmi rychle odpařuje a při požití tekutého dusíku hrozí velmi vážné zdravotní komplikace. Při manipulaci je třeba též dbát zvýšené opatrnosti, protože hrozí omrzliny – jeho teplota varu je $-195,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kuchaři molekulární kuchyně používají tekutý dusík hlavně k výrobě krémových zmrzlin (aby byly ještě krémovější) a též různých sorbetů (alkoholových i bezalkoholových). Další způsob výroby „lepších“ zmrzlin je použití suchého ledu.

Dusík je nerozšířenější prvek dostupný v nesloučené formě. Tvoří 78,1 % objemu zemské atmosféry (tj. 78,3 atom. % nebo 75,5 hmotn.%). Jako první izoloval plynný N_2 v roce 1772 D. Rutherford (a nezávisle také C. W. Scheele a H. Cavendish). Dusík se vyrábí zkapalněním a frakční destilací vzduchu (vzduch je zdrojem šesti technických plynů – N_2 , O_2 , Ne, Ar, Kr a Xe). Třetina průmyslově vyráběného dusíku se dodává jako kapalný N_2 , 2/3 se dodávají jako plyn pod tlakem hlavně potrubím nebo v tlakových lahvích. Z největší části dusík slouží jako inertní ochranný plyn v železářském a ocelářském průmyslu a mnoha dalších chemických procesech, kde je nežádoucí přítomnost vzduchu. Kapalný dusík se používá jako chladiivo při mletí materiálů, které jsou za normální teploty měkké, k montáži technických konstrukcí ve smrštěném stavu a ochraně biologických vzorků (krve, spermatu, apod.). (Greenwood & Earnshaw, 1993)

Časová náročnost

Cca 30 minut.

Chemikálie

1 l tekutého dusíku, 0,5 l mléka, 200 ml smetany, 1 vanilkový cukr, 6 lžic moučkového cukru, 2 žoutky, strouhaná (sekaná) čokoláda, ethanol (lze použít lihovinu s min. alk. 40% obj.)

Pomůcky

nerezová mísa (nerezový ešus), nerezová termoska na tekutý dusík, lžice, kuchyňská metlička

Postup

Pokus č. 1: Do mísy nalijeme mléko, smetanu, žoutky, vsypeme vanilkový cukr, moučkový cukr a strouhanou čokoládu. Vše promícháme a postupně přiléváme tekutý dusík. Po každém přilítí tekutého dusíku je třeba zmrzlinu důkladně promíchat. Tento postup opakujeme tak dlouho, dokud nám nevznikne krémová zmrzlina.

Pokus č. 2: 20 cm³ ethanolu vlijeme do nerezové mísy a zvolna přimícháváme tekutý dusík.

Pozorování

Pokus č. 1: Po přilítí tekutého dusíku do mísy se z ní začalo „kouřit“ a bylo slyšet syčení. Z počátku nic vidět nebylo – jen mlha a skupenství mražené směsi se neměnilo, ale po přilítí další dávky dusíku se na povrchu začala vytvářet „ledová krusta“. Po několikerém promíchání a přilítí tekutého dusíku se utvořila zmrzlina. Již na pohled byla velmi krémová a ochutnání předčilo všechna očekávání.

Pokus č. 2: Po přilítí tekutého dusíku se ethanol začal „táhnout“ a po chvíli zbělal.

Vysvětlení

Pokus č. 1: Při použití kapalného dusíku proběhne zmrazení mnohem rychleji než v mrazničce a ve směsi vznikají pouze mikroskopické krystalky ledu, které nenarušují strukturu potravin a nemění chuťové vlastnosti. (Liquid nitrogen, 2010)

Pokus č. 2: Teplota tekutého dusíku je ještě nižší, než teplota tání ethanolu. Proto se mění skupenství ethanolu z tekutého na pevné.

Fotodokumentace



Obrázek č. 24 Detail zmrzliny



Obrázek č. 25 Zmrzlina



Obrázek č. 26 Smíchání ingrediencí



Obrázek č. 27 Zmrazení



Obrázek č. 28 20 cm³ ethanolu



Obrázek č. 29 Tuhnutí ethanolu



Obrázek č. 30 Zmražený ethanol

Didaktické poznámky

Nerezovou mísu je lepší si podložit vrstvou korku/dřeva – nebude přimrzat k desce stolu. Tekutý dusík je třeba přilévat opatrně a nejlépe zmrzlinu rovnoměrně a pomalu promíchávat – ideální činnost pro práci ve dvou. V případě plnoletých ochutnávačů zmrzliny je možné místo žloutku přidat vaječný koňak. Zmražený ethanol ochutnávat nedoporučuji – hrozí omrzliny (teplota tání ethanolu je $-114\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Zdroje

K tomuto pokusu mě inspirovala videa uveřejněná na internetu – např. server Spokesman uvádí recept na vanilkovou zmrzlinu vyrobenou pomocí suchého ledu (Harrington, 2010), ale je mnoho dalších. Princip přípravy je stejný jak v případě suchého ledu, tak kapalného dusíku. Konkrétní recept zde uvedený jsem vymyslela zcela podle vlastní fantazie a vyzkoušela. Pokus bych ve školních podmínkách zařadila jako demonstrační - při manipulaci s tekutým dusíkem je třeba zvýšené opatrnosti. Případně bych ho využila do semináře jako motivační úlohu.

6 Diskuze

V dnešní době se stále zvyšuje tlak na středoškolské učitele, aby více zařazovali pokusy do výuky. Učitelé tuto snahu vítají, protože realizací laboratorních cvičení si žák osvojuje dovednosti a rozvíjí se jak v oblasti kognitivní a psychomotorické (manipulační dovednosti, pozorovací schopnosti, schopnost naplánovat experimentální činnost a schopnost interpretovat naměřená data), tak v oblasti afektivní (probuzení zájmu o předmět, prohloubení sebedůvěry a uspokojení z vlastní činnosti a jejích výsledků, vzbuzení vědomí reálnosti teoreticky osvojovaných poznatků). (Mokrejšová, 2009) Na druhou stranu je kladen velký důraz na bezpečnost a tak mnohé pokusy jsou pro provedení ve školní laboratoři nevhodné. Hledají se nové cesty propojení chemie s „běžným životem“, aby tento předmět nebyl jen seznam vzorečků a teoretických znalostí vzdálených dnešnímu životu.

Z tohoto pohledu se jeví jako ideální začít do výuky chemie zařazovat i pokusy a vědomosti týkající se vaření. Speciálně molekulární gastronomie, která pro přípravu pokrmů často využívá vybavení chemických laboratoří a používá chemikálie známé spíše z potravinářského průmyslu, než domácnosti, nabízí kromě poznatků i nevšední zážitky. Žák se tak může prostřednictvím molekulární gastronomie seznámit s různými chemikáliemi spadající do skupiny přídatných látek neboli „éček“ (emulgátorů, stabilizátorů, barviv, antioxidantů, konzervačních činidel apod.) a vyzkoušet si vědecký přístup při výrobě potravin. Téma molekulární gastronomie lze také použít v rámci průřezových témat, která jsou uvedena v rámci RVP G. Konkrétní použití pokusů je ponecháno zcela na volbě učitele.

Navržené pokusy jsou relativně krátké – většinu pokusů lze realizovat během 1 VH, výjimkou je pokus s mozzarellovými raviolami, jehož časová náročnost je 55 minut. Není nutné provádět všechny pokusy, lze využít návody jednotlivě.

7 Závěr

Molekulární gastronomie je nový trend ve vaření, který propojuje dva různé „světy“, které jsou na první pohled velmi vzdálené, ale které při bližším pohledu spolu souvisí – svět kuchyně a svět chemické laboratoře. Říká se, že se alchymie (předchůdkyně chemie) inspirovala právě ve vaření. Možná, že je teď příhodná doba, aby se naopak kulinářství „přiučilo“ v chemické laboratoři.

Trochu v tom vidím paralelu s dnešním školstvím, které prožívá období velkých změn a je zde snaha propojit vědecké poznatky s každodenním životem. Přizpůsobení výuky tomuto požadavku není vůbec jednoduché, a proto bych byla ráda, kdyby tato práce přispěla k zájmu o „chemii všedního dne“, probudila ve studentech zvědavost a v učitelích chuť zkusit něco nového.

V diplomové práci je zpracováno téma molekulární gastronomie. Nejdříve byla provedena rešerše literatury týkající se školních pokusů z hlediska proveditelnosti pokusů v domácím prostředí a z hlediska souvislosti pokusů s potravinami a vařením, případně s molekulární kuchyní. Zde se potvrdily předpoklady, že pokusů zabývajících se vařením není mnoho, i když toto téma je v dnešní době stále aktuálnější. Školní pokusy přímo odkazující na molekulární gastronomii nebyly nalezeny žádné.

Následně byla shrnuta historie molekulární kuchyně a byly navrženy pokusy, vycházející z kuchařských receptů pro molekulární gastronomii, které jsou proveditelné ve školní laboratoři i doma.

8 Seznam použité literatury a internetových zdrojů

Antoine Baumé: Wikipedia, The free encyclopedia (online, aktualizováno 6. srpen 2013), [cit. 20. srpen 2013], dostupné z:

http://en.wikipedia.org/wiki/Antoine_Baum%C3%A9

Bárta, M.: *Jak (ne)vyhodit školu do povětrí*. Brno, Nakladatelství DIDAKTIS spol. s.r.o., 2004. ISBN 80-86285-99-5

Böhmová, H.: *Kurz praktické alchymie (distanční vzdělávací kurz chemie)*. Diplomová práce PŘF UK v Praze, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2006.

Coulter, T. P.: *FOOD: The Chemistry of Its Components* (4. vydání). Cambridge: Published by The Royal Society of Chemistry, 2004. ISBN 0-85404-615-1

Čtrnáctová, H., Halbych, J., Hudeček, J., & Šimová, J.: *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. Praha: nakladatelství PROSPEKTRUM, 2000. ISBN 80-7175-057-3

Greenwood, N. N., & Earnshaw, A.: *Chemie prvků* (Sv. I). Praha: Informatorium, 1993. ISBN 80-85427-38-9

Harrington, K.: *Kitchen science meets gourmet cuisine*. (online, 19. 5.2010). [cit. 20. 9. 2011], dostupné z The Spokesman-Review:

<http://www.spokesman.com/stories/2010/may/19/molecular-gastronomy/>

Hervé This: Wikipedia, The free encyclopedia (online, aktualizováno 8. květen 2013), [cit. 26. srpen 2013], dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Herv%C3%A9_This

Hrobařová, E.: *Pomůcky pro chemické vzdělávání – experimentální a praktická chemie s potravinami*. Diplomová práce PŘF UK v Praze, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2011.

Hrodková, M.: *Soubor úloh k tématu sacharidy*. Diplomová práce PřF UK v Praze, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2008.

Janků, Z.: *Školní pokusy z organické chemie* (1. vydání). Praha: nakladatelství Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1555-4

Josiah Willard Gibbs: Wikipedia, The free encyclopedia (online, aktualizováno 30. 8. 2013), [cit. 2. 9. 2013], dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Josiah_Willard_Gibbs

Liquid nitrogen: Molecular gastronomy network (online, 2010), [cit. 25. srpen 2013], dostupné z: <http://www.moleculargastronomynetwork.com/18-additives/Liquid-Nitrogen.html>

Louis Nicolas Vauquelin: Wikipedia, The free encyclopedia (online, aktualizováno 20. březen 2013), [cit. 17. 8. 2013], dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Louis_Nicolas_Vauquelin

Mikeš, V.: *Proč se klepou řízky*. Praha: nakladatelství Dokořán, s.r.o., 2008. ISBN 978-80-7363-143-7

Mlček, J., & Rop, O.: *Nové pojetí gastronomie z chemického pohledu* (online, 2011), Praha: Chemické listy [cit. 3. 9. 2013], dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2011_07_557-558.pdf

Mokrejšová, O.: *Moderní výuka chemie*. Praha: nakladatelství TRITON, 2009. ISBN 978-80-7387-234-2

Molecular gastronomy: Wikipedia, The free encyclopedia (online, aktualizováno 2. 9. 2013), [cit. 3. 9. 2013], dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Molecular_gastronomy

Molecular gastronomy History: Molecularrecipes.com (online, 2011), [3. 8. 2013], dostupné z : <http://www.molecularrecipes.com/molecular-gastronomy/molecular-gastronomy-history/>

Nicholas Kurti: Wikipedia, The free encyclopedia (online, 14. 3. 2013),
[cit. 25. 8. 2013], dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Nicholas_Kurti

Nováková, Z., & Pucek, R.: *Legislativní úprava manipulace s chemickými látkami ve školních laboratořích*. Praha: Chemické listy (2013), dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2013_06_471-475.pdf

Novotná, M.: *Náměty a experimenty pro ZŠ a SŠ k tématu zdravá výživa*. Diplomová práce PŘF UK v Praze, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2010.

Petřík, M.: *Alkohol v prášku a molekulární nápoje* (online, 10. 1. 2010),
[cit. 25. 4. 2013], dostupné z: <http://petrik.bigblogger.lidovky.cz/c/118435/Alkohol-v-prasku-a-molekularni-napoje.html>

Roesky, H. W., & Möckel, K.: *Chemical curiosities* (3. vydání.), (N. T. Mitchel, & W. E. Russey, Překl. z něm.) New York: VCH Publishers, Inc. 2003. ISBN 3-527-29414-7

Spherification: Wikipedia, The free encyclopedia (online, aktualizováno 11. 6. 2013),
[cit. 27. 8. 2013], dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Spherification>

Šulcová, R., & Böhmová, H.: *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2007. ISBN 978-80-86561-81-3

Šulcová, R., & Pisková, D.: *Přírodovědné projekty pro gymnázia a střední školy*. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2008. ISBN 978-80-86561-66-0

Šulcová, R., Böhmová, H., & Urválková, E. S.: *Zajímavé experimenty z chemie kolem nás*. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2009.
ISBN 978-80-86561-43-1

This, H.: *Molecular Cooking is cooking: Molecular gastronomy is a Scientific Activity*.

(online, 7. 12. 2009), [cit. 27. 7. 2012], dostupné z Youtube:

<http://www.youtube.com/watch?v=OCBxGwzNhmg>

Thompson, R. B.: *Illustrated guide to home chemistry experiments*. (1. vydání)

Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2008. ISBN-13: 978-0-596-51492-1

Vrbová, T.: *Víme, co jíme? aneb průvodce "Éčky" v potravinách*. vydavatelství

EcoHouse, 2001. ISBN 80-238-7504-3