

TRENDY V AUTENTICITĚ POTRAVIN A V PŘÍSTUPECH K DETEKCI FALŠOVÁNÍ

HELENA ČÍŽKOVÁ, RUDOLF ŠEVČÍK,
ALEŠ RAJCHL, JAN PIVOŇKA a MICHAL
VOLDŘICH

Ústav konzervace potravin, Fakulta potravinářské a biochemické technologie, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6
Michal.Voldrich@vscht.cz

Klíčová slova: autenticita potravin, detekce falšování potravin, metabolomika, chemometrie

Obsah

1. Úvod
2. Falšování potravin
 - 2.1. Způsoby falšování potravin, trendy ve falšování podle komodit
 - 2.2. Zdravotní aspekty falšování potravin
 - 2.3. Legislativní požadavky a obecné faktory ovlivňující autenticitu potravin
 - 2.4. Aktivity FPBT VŠCHT Praha v oblasti autenticity a detekce falšování
 - 2.5. Metody detekce falšování
 - 2.6. Hlavní analytické techniky, trendy
3. Závěr

1. Úvod

S případy falšování potravin se můžeme setkat od doby, kdy začaly být vyráběny za účelem prodeje. Zmínky o falšování a trestech pro nepoctivé výrobce a obchodníky se nacházejí v řadě historických textů. Z tuzemských cituje např. Zikmund Winter v díle *Zlatá doba měst českých*¹: „V trhu týdním přiházely se šitby začasté. Vůbec falšovalo se všecko zboží již tenkrát stejně jako dnes. Nařiká Veleoslavín: Ačkoli ve všech zemích veliký neřád jest v tom, že se všelijaká kupectví falšují, takže téměř žádné zboží tak chatrné není, aby na prodej ve své celosti a upřímnosti přišlo, ale vždy musí nějak smícháno býti, však satan všechny kupce, kramáře, handlíře, obchodníky, hokynáře, měšťany i sedláky v tom posedl, že na takovém zfalšování dosti nemají, ale ještě k tomu užívají falešných loktů, měr, závaží, aby nebozí chudí lidé dvojnásobně byli oklamáni.“ Již tehdy – bylo to r. 1525 – nalezeno na pražském trhu máslo falšované lojem; kupci do pepře tlučeného dávali kůru chlebovou, vosk míchan hrachem, sůl vápnem. R. 1479 venkovan prodal na pražském trhu zajíce. ale pak objevilo

se, že ze zajíce byla jen hlava, kůže a nohy, maso náleželo lišce. Pošlého lososa rybáři na trhu zbarvovali krví jiné ryby, aby kupujícího oklamali, a takž dlouho bylo by ještě lze vyčítati úskoky lakotných obchodníků a obchodnic.“

Současně s postupy klamání se vyvíjely také metody detekce falšování, za zakladatele analytických postupů detekce falšování potravin je pokládán německý chemik Fridrich Accum (29. 3. 1769 – 28. 6. 1838), který od roku 1793 působil v Londýně². Podle dobových záznamů se v té době objevilo velmi mnoho významně falšovaných potravin na britském trhu, u kterých nešlo jen o ošizení, ale také o ohrožení zdraví a života konzumenta. Například použité lístky čaje byly „regenerovány“ varem v síranu železnatém a výluhu z ovčího hnoje, poté byly barveny pruskou modří $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$, octanem měďnatým, mořidlem z kampeškového dřeva (*Haematoxylum campechianum*), taninem nebo sazemi a znovu jako pravý černý čaj prodávány. Accum publikoval v roce 1820 Pojednání o falšování potravin a kulinářských otravách, spíše odborněji pojednané dílo v obálce s lidskou lebku a citátem z bible „V hrnci je smrt“ (Bible, 2. Královská 4, 40(41)) vzbudilo velkou pozornost a rozšířilo se po celé Evropě³. O deset let později na Accuma navázal Arthur Hill Hassall (13. 12. 1817 – 9. 4. 1894), britský lékař a chemik a editor časopisu *Lancet*, který se proslavil v oblasti veřejného zdraví a bezpečnosti potravin⁴.

2. Falšování potravin

2.1. Způsoby falšování potravin, trendy ve falšování podle komodit

V principu se postupy falšování zásadně nemění, příklady popsané v historických pramenech jsou podobné dnešním, objevují se nové případy, které obvykle vycházejí ze změn legislativy a z dostupnosti a změny cen surovin a produktů na trhu. Hlavní kategorie falšování jsou uvedeny v tab. I, přičemž je zřejmé, že jednotlivé kategorie nejsou zásadně vymezeny a navzájem se překrývají.

Trendy ve falšování podle komodit se vyhodnocují podle četnosti publikací v databázích, dlouhodobě se nemění, vyvíjejí se podle aktuálních kauz. Falšování je motivováno ekonomickým profitem, proto jsou nejčastěji falšovány drahé a luxusní potraviny (lihoviny, víno, koření) nebo naopak potraviny, které jsou prodávány ve velkých objemech (masné a mléčné výrobky, tuky a oleje, ovocné šťávy). Tomu také odpovídají trendy v zájmu o jednotlivé komodity vyjádřené v počtu citací článků s daným zaměřením v různých databázích. Od roku 1990 vyhodnocujeme počty citací, nejprve v databázi FSTA a v posledních letech v ScienceDirect, jednotlivé komodity mají v člancích zaměřených na hodnocení autenticity a detekci falšování

Tabulka I
Hlavní způsoby falšování potravin

Kategorie	Příklady
Záměna potravin za jinou levnější	vydávání levnější odrůdy za dražší (např. brambory) vydávání mořského pstruha za lososa vydávání jiných rostlinných olejů za olivový
Nastavování potravin levnější složkou	nedeklarované nebo přílišné křehčení masa nedodržení požadavků na obsah tzv. glazury u zmražených mas částečná nebo úplná náhrada rýže Basmati levnějšími druhy přidávky kravského mléka do buvolího při výrobě pravé mozarely přidávky mouky z obyčejné pšenice seté (<i>Triticum aestivum</i>) do těstovin vydávaných za těstoviny vyrobené ze semoliny (vyrobené z mouky pšenice <i>Triticum durum</i>) přidávky pražených slupek do mleté kávy nebo kakaa náhrada dražších druhů ovoce levnějším (jablečné pyré namísto jahod, jablečná šťáva namísto dražších šťáv atd.) ředění olivového oleje jinými rostlinnými oleji přidávky škrobových hydrolyzátů nebo cukerných sirupů do medu přidávky vody, cukru, kyselin a barviv do ovocných šťáv, nektarů, nápojů náhrada části rajčatové sušiny v kečupech cukrem a škrobem snížení obsahu kakaového másla v čokoládě přidávkem jiných olejů ředění mléka vodou nedeklarované přidávky rostlinných olejů do mléka a sýrů ředění vína a burčáku vodou nedeklarované přidávky sójových, cereálních, hrachových a jiných rostlinných bílkovin do masných výrobků přidávky vlákniny do masných výrobků použití krevních bílkovin na místo svaloviny v masných výrobcích
Přítomnost nedeklarovaných složek	nepovolené nebo nedeklarované použití strojně odděleného masa v masných výrobcích nedeklarované použití vnitřností v masných výrobcích, nebo nedodržení deklarovaného podílu, např. jater v paštikách nedeklarované použití jiných druhů masa v masných výrobcích (drůbežího, koňského), masa, na které by spotřebitel nemusel reagovat pozitivně (nutrií, hlodavců atd.)
Nastavení nebo falšování potravin ke zlepšení jejich vlastností	přidávek glycerolu do vína ke zlepšení chuti nedovolená aromatizace vín (přidávek aromových kompozic) nedeklarované nebo nepovolené přibarvování (barvení výrobků z červeného ovoce, přibarvování těstovin a knedlíků žlutými pigmenty, přibarvování masných výrobků a polotovarů atd.)
Nedodržení deklarovaného technologického postupu	vydávání rozmrazeného masa a ryb za čerstvé deklarování rozpékaného pečiva jako čerstvého nedeklarované použití gama záření při výrobě vydávání rekonstituované šťávy z koncentrátu za šťávu čerstvě lisovanou vydávání syntetické kyseliny octové za kvasný ocet použití syntetického lihu k výrobě lihovin nedodržení technologie výroby burčáku, vína, piva, medoviny (použité suroviny – surogát namísto sladu u piva, výluhy matolin a umělé kompozice u vína, přidávky lihu atd.) vydávání obyčejného oleje za olej lisovaný za studena (panenský olivový olej) označování řezaných destilátů jako pravé destiláty, nesprávně uvedení stáří destilátu
Uvádění vyššího než skutečného obsahu složky	uvádění vyššího počtu vajec v těstovinách deklarace podílu svalových bílkovin v masných výrobcích zkrácená přidávkem krevních bílkovin a dalších složek používání etiket a označování uvádějících spotřebitele v omyl (obrázky, názvy, grafické symboly neodpovídající složení potraviny)

Tabulka I
pokračování

Kategorie	Příklady
Nesprávné uvádění geografického původu nebo způsobu produkce	vydávání ryb produkovaných na farmách za divoké označování obvyklé produkce za bio (organic) vydávání dovozových vín za moravská
Zneužití známé značky	falešný prodej výrobku pod dražší obchodní značkou (např. lihoviny vyrobené pokoutně ze syntetického lihu plněné do obalů známých značek) používání obalů, etiket, názvů připomínajících známou značku atd.

každý rok podobné zastoupení (tab. II). V tabulce jsou uvedena také data z podobné systematictější studie provedené Moorem a spol.⁵ Kromě vědeckých prací jsou vyhodnocovány také zprávy z médií, ale data se liší podle místa zdroje a aktuální situace v dané zemi nebo podle kauz s větším než regionálním dopadem, například významně stoupl počet článků věnovaných falšování mléka po čínské aféře s melaminem v mléčných kojeneckých výživách v letech 2007–2008.

2.2. Zdravotní aspekty falšování potravin

Na rozdíl od situace popisované pány Accumem a Hassalem na počátku 19. století, kdy falšování bezprostředně ohrožovalo zdraví spotřebitelů (např. masivní expozice mědnatými solemi a dalšími chemickými látkami), je většina výše popsanych případů falšování pouze šizením zákazníka, spotřebitel za své peníze nedostane produkt očekávaných vlastností. Přesto i v posledních letech se objevilo několik případů poškození zdraví v důsledku falšování potravin. Zatím asi největší kauzou co do následků bylo snižování obsahu mléka v mléčných kojeneckých výživách a maskování nižšího obsahu mléčných bílkovin

přídavkem melaminu (2,4,6-triamino-1,3,5-triazin), expozice vedla k poškození a selhávání ledvin dětí, podle dat ke konci roku 2008 bylo téměř tři sta tisíc postižených a 6 mrtvých dětí⁶.

Dalším případem s méně závažnými následky byla kauza s rakouským vínem, u kterého byla plnost chuti zlepšována přídavkem toxického diethylenglykolu ((2-hydroxyethoxy)ethan-2-ol) v koncentracích od stovek mg do jednotek gramů na litr v roce 1985 (cit.⁷).

Starším příkladem s velmi vážnými následky (tisíce nemocných, stovky úmrtí) je španělská kauza s řepkovým olejem z roku 1981. Firma dovážela řepkový olej denaturovaný anilinovou žlutí (4-fenyldiazetylamin) určený ke spálení jako palivo, olej zbavovala pigmentu destilací a prodávala jej jako olivový olej ke kulinárnímu použití. Mechanismus není úplně objasněn, ale předpokládá se, že během destilace vznikají v oleji nízké koncentrace anilidů mastných kyselin s toxickými účinky, později provedenými analýzami byly zjištěny korelace mezi toxickými účinky oleje a obsahem diesterů 3-(*N*-fenylamino)-1,2-propanediolu (PAP)^{8,9}.

Čerstvým opakujícím se příkladem falšování je přidávek methanolu do lihovin nebo záměna ethanolu za metha-

Tabulka II
Trendy ve falšování potravinářských komodit podle počtu citací

Komodita	FSTA, ScienceDirect [%]	Moore a spol. (vědecké články) [%] ^a
Oleje, tuky	31	19
Mléko, mléčné výrobky	24	16
Ovocné nápoje	12	6
Maso, masné výrobky	9	–
Víno	8	2
Koření, aromata	7	11
Med	5	7
Káva, čaj	2	3
Lihoviny	2	–

^a Dopočet do 100 % jsou minoritně citované v tabulce neuvedené komodity např. čokoláda, cukrovinky, rýže, pšenice, ovocné výrobky

nol, počátkem září 2012 byla medializována kauza ze Severní Moravy, stánkový prodej podobných lihovin si vyžádal několik mrtvých a několik konzumentů s doživotními následky.

2.3. Legislativní požadavky a obecné faktory ovlivňující autenticitu potravin

Zákon o potravinách a tabákových výrobcích č. 110/1997 Sb. ani základní evropský předpis potravinového práva – nařízení č. 178/2002 ES pojem „falšovaná potravin“ či „falšování“ nezná a přímo tyto termíny nedefinuje, uvedené základní předpisy i další navazující na tuto oblast pamatují. Oba základní dokumenty zakazují uvádět do oběhu potraviny klamavě označené nebo uvádějící spotřebitele v omyl. Podle článku 16 nařízení č. 178/2002 ES pak spotřebitel nesmí být uváděn v omyl nejen z hlediska označování potravin, ale ani z pohledu propagace a její obchodní úpravy, jejího tvaru, vzhledu nebo balení, použitých obalových materiálů, způsobu její úpravy a místa vystavení, jakož i z hlediska informací poskytovaných o ní jakýmkoliv médiem. Obdobně Zákon o potravinách v § 10 zakazuje uvádět do oběhu potraviny nabízené ke spotřebě klamavým způsobem. Specifickým případem falšování potravin a klamání spotřebitele je nedodržování požadavků vycházejících ze směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES týkající se označování zdůrazněných složek a označovaných jako tzv. QUID pravidla (z anglického quantitative ingredient declaration). Uvedená směrnice je zavedena v české legislativě prostřednictvím vyhlášky č. 113/2005 Sb. (O označování potravin), v platném znění, a stanovuje, že množství složky v hmotnostních nebo objemových procentech (popřípadě v g/100 g nebo v ml/100 ml potraviny) musí být uvedeno na obalu v blízkosti názvu nebo u příslušné složky (s výjimkou lihovin) v případě, že se název složky nebo skupiny složek použije v názvu potraviny, pod nímž se potravinu uvádí do oběhu nebo ji spotřebitel obvykle s tímto názvem spojuje, složka nebo skupina složek je v označení zdůrazněna slovně, obrazově nebo graficky nebo složka nebo skupina složek je základní pro charakteristiku potraviny a pro její odlišení od výrobků, se kterými by mohla být zaměnitelná pro svůj název nebo vzhled¹⁰.

Další požadavky na složení jednotlivých druhů potravin jsou upřesněny ve vyhláškách k zákonu o potravinách, například vyhláška č. 157/2003 Sb. v platném znění, kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, definuje např. požadované minimální podíly ovocné složky v džemech, podíl minimálního obsahu rozpustné sušiny a podíl sušiny vnesené rajčaty v kečupech a další. Vyhláška č. 326/2001 Sb. v platném znění, pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní vodní živočichy a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich stanovuje požadavky na hlavní vybrané masné výrobky, požadavky zahrnují zejména složení, do definovaných masných výrobků (např. Vídeňské párky, Lovecký salám, apod.) je zakázáno použití strojně

odděleného masa, jsou definovány požadavky na obsah masa, tuku, u některých produktů na obsah čistých svalových bílkovin apod.

Stát prostřednictvím orgánů státního dozoru (SZPI a SVS) provádí kontrolu kvality potravin, zejména s ohledem na požadavky uvedené v komoditních vyhláškách a dalších předpisech (např. nařízení ES pro zaručené tradiční speciality). Problémem je, že výrobci jsou tlačeni k nejnižším cenám a spotřebitelé, i když je obecně deklarován zájem o kvalitní a autentické potraviny, tyto kvalitní a nefalšované potraviny nenakupují tolik jako ty levné, u kterých je výrobce donucen jít na hranu požadavků legislativy.

2.4. Aktivity FPBT VŠCHT Praha v oblasti autenticity a detekce falšování

Fakulta se věnuje problematice autenticity potravin a detekci falšování od počátku výuky potravinářských technologií, systematicky zejména v posledních dvaceti letech. Ve spolupráci se SZPI, SVS, Celně technickou laboratoří, zkušebními laboratořemi a také výrobci bylo řešeno několik projektů financovaných MZe ČR (NAZV): Projekt EP7146 Identifikace falšování výrobků a polotovarů z ovoce a zeleniny (1997–1999), QC1111 Analytické metody pro rozšíření možností průkazu falšování (autenticity) vybraných potravinářských komodit (2001 až 2005) řešeno ve spolupráci s VUPP Praha, Projekt Q191B283 Metody a kritéria pro ověřování autenticity potravin a potravinářských surovin (2009–2013). Fakulta se také prostřednictvím prof. Hajšlové podílela na řešení projektu TRACE – Tracing Food Commodities in Europe (<http://www.trace.eu.org/>). Problematika byla také součástí všech dosud probíhajících Výzkumných záměrů FPBT VŠCHT v Praze. Výstupem aktivit bylo např. zavedení postupů AIJN (Evropská Federace výrobců šťáv a nektarů) do hodnocení ovocných šťáv^{11,12}, metodika stanovení obsahu rajčat v kečupech¹³, metoda rozlišení kávy robusta a arabica na základě analýzy profilu sterolů¹⁴, detekce nedovolené aromatizace vín¹⁵, průkaz maskování ředění medu navýšením aktivity diastasy přidávkem amylasu¹⁶, příspěvek k postupům stanovení podílu vajec v těstovinách¹⁷, podílu žloutků v likérech¹⁸, podílu čaje ve výrobcích na bázi čaje¹⁹. V rámci projektu TRACE to byly například příspěvky k potvrzení geografického původu medu^{20,21}, původu a kvality olivového oleje^{22,23} a původu piva²⁴. Jednotlivá pracoviště fakulty provádí nebo se podílí na analýzách pro hodnocení autenticity a kvality potravin v rámci testů D-testu, MF DNES, Potravinářské komory ČR a dalších médií a institucí, jednotliví experti zpracovávají expertizy a posudky v reklamačních sporech, vyjádření pro různá média, jsou organizována školení, vydávány populárněji orientované publikace^{25–27}.

2.5. Metody detekce falšování

Postupy detekce falšování zahrnují dva přístupy, které se v principu prolínají a vycházejí ze skutečnosti, že auten-

tický produkt obsahuje charakteristické látky v určitém množství odpovídajícím použitým surovinám a technologii. Jeden přístup je ověření hypotézy o určitém konkrétním způsobu falšování, které je potvrzováno analýzou konkrétních markerů souvisejících s předpokládaným postupem falšování. Příkladem mohou být: prokazování nedeklarovaného přídavku strojně odděleného masa na základě přítomnosti úlomků kostí a obsahu vápníku v produktu; průkaz nedeklarovaného křehčení masa na základě vyššího podílu vody a vyššího obsahu polyfosfátů nebo kyseliny citronové, které se používají ke zvýšení vaznosti masa, nebo průkaz flavonoidu floridzinu, který je typický pro jablka a není v dostatečných množstvích přítomen v dalších druzích ovoce atd. Druhý přístup zahrnuje analýzu více složek obvykle většího souboru vzorků potravin, získané výsledky jsou analyzovány statistickými metodami, nejčastěji metodou analýzy hlavních komponent (PCA) nebo shlukovou analýzou. Odlehlé vzorky, které se liší složením, jsou podezřelé jako neautentické, nebo dojde k vytvoření skupin vzorků podle původu, technologického postupu, stáří apod. Metodické přístupy se prolínají, obvykle je interpretace falšovaného vzorku založena na více než jednom markeru, např. kvantifikace podílu sušiny vnesené rajčaty na obsahu draslíku, kyseliny jablečné, formolovém čísle, kyselině pyrrolidonkarboxylové a dalších markerech, které jsou jednotlivě posuzovány s ohledem na technologii nebo recepturu (např. obsah draslíku jako významný marker u ovoce a zeleniny selhává v případě konzervace produktů sorbanem nebo benzoanem draselným apod.).

Relativně novým termínem, který souvisí také s přístupy k detekci falšování je „omika“ („omics“), z různých „omik“ jsou k detekci falšování relevantní zejména metabolomika – zkoumání malých molekul metabolitů v metabolomu (metabolom je soubor produktů metabolismu přítomný v daném čase) nebo proteomika, která se zabývá studiem proteinů a jejich vlastností^{28,29}. Metabolomika také zahrnuje dva možné přístupy, chemometrický, při kterém jsou statistickými metodami zpracovávána data například spektra, záznamy intenzit jednotlivých iontů, molekulových píků apod. bez identifikace jednotlivých látek. Smyslem je hledání vzorků odlehklých vlastností nebo vytváření shluků vzorků podobných vlastností. Druhý metabolomický přístup nazývaný kvantitativní metabolomika směřuje k identifikaci a kvantifikaci co největšího počtu analytů ve vzorku³⁰. Další pojem, který se v souvislosti s hodnocením autenticity potravin a detekci falšování používá, je „fingerprinting“, tj. v podstatě kvantitativní metabolomika, kdy je obvykle jedním analytickým postupem získán profil složek vzorku³¹.

2.6. Hlavní analytické techniky, trendy

Analýza stabilních izotopů

Základní prvky se v živých materiálech nacházejí ve dvou hlavních stabilních izotopech a analýza poměrů izotopů ($^2\text{H}/^1\text{H}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) je využívána při hodnocení autenticity potravin. Od 70. let minulého století

je analyzován poměr stabilních izotopů uhlíku, poměr je závislý na typu metabolického procesu a způsobu využívání vzdušného oxidu uhličitého. Jsou známy tři mechanismy fixace CO_2 v rostlinách: Calvinův cyklus (tzv. C3 rostliny – většina ovoce, cereálie), CAM cyklus a cyklus Hatch-Slackův (C4 rostliny – kukuřice, třtina a další). C3 rostliny poutají fotosyntézou méně ^{13}C izotopu než C4. U izotopů $^2\text{H}/^1\text{H}$ a $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ je frakcionace závislá jednak na teplotě a podmínkách odpařování vody, podíl těžších izotopů ve srážkových vodách klesá směrem k pólům a směrem do vnitrozemí, další frakcionace je dána druhem rostliny^{32,33}. Rozvoj instrumentálních metod, nejdříve Hmotnostní spektrometrie izotopových poměrů (Isotope Ratio Mass Spectrometry – IRMS) a později Místně specifická frakcionace přirozených izotopů (Site-specific Natural Isotope Fractionation – SNIF-NMR) umožnil široké aplikace, zejména autentizaci vín, prokazování ředění vín vodou³⁴, přídavků hydrolyzátů kukuřičného škrobu do medu („obsah C4 cukrů“), rozlišení kvasného a syntetického octa, kvasného a syntetického lihu i určení geografického původu různých rostlin a jejich produktů³⁵. Analýza poměru izotopů $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ se využívá k prokazování bio nebo organických produktů, syntetická hnojiva obsahují méně izotopu ^{15}N než hnůj³⁶.

Metody založené na analýze DNA

Rozšíření aplikací PCR technik se promítlo i do postupů autentizace potravin, proti ostatním metodám boom přetrvává a četnost článků zaměřených na autenticitu potravin využívajících metody analýzy DNA nebo proteinů představuje kumulativně více než 40 procent publikací v ScienceDirect. Metody využívají jedinečnosti ve struktuře DNA pro autentizaci potravin. Metody jsou založeny na detekci: jednonukleotidového polymorfismu (SNP – single nucleotide polymorphism – sekvence DNA se liší jedním nukleotidem mezi jedinci jednoho druhu nebo párových chromosomů jedince), polymorfismu délky restrikčních fragmentů (RFLP – restriction fragment length polymorphism – fragment DNA se amplifikuje PCR, pak je provedena restrikce restrikční endonukleasou, kterou vznikne směs fragmentů, podle délky vzniklých fragmentů je možné rozlišit jednotlivé druhy například ryb), polymorfismu v délce sekvence (SSLP – simple sequence length polymorphisms) a na použití PCR v reálném čase (amplifikace a simultánní kvantifikace sledované DNA)³⁷. Metody založené na analýze DNA (nejčastěji RFLP) nebo PCR v reálném čase se používají např. k detekci druhů brambor, identifikaci použitého masa, detekci „exotických“ druhů masa, rozlišení pstruha mořského a lososa, identifikaci masa lososa nebo tuňáka v konzervách, identifikaci Basmati rýže ve směsích rýže, detekci pšenice seté v těstovinách a produktech deklarovaných jako Durum (ze pšenice *Triticum durum*), k identifikaci použitých druhů ovoce apod.^{33,38}

Proteomické metody

Relativně nové proteomické metody využívají možnosti získání informací o sekvenci aminokyselin

v peptidech a bílkovinách v kombinaci s hmotnostní spektrometrií. Proteomické aplikace v detekci falšování se teprve rozvíjí, několik studií již bylo publikováno, např. po digesci a hydrolyze svalových proteinů různých druhů masa byly identifikovány specifické peptidové markery použitelné k průkazu přítomnosti uvedených druhů masa v masných výrobcích. Myofibrilární peptidy nejsou ovlivněny tepelným opracováním a postup je použitelný pro detekci druhů masa v masných výrobcích s detekčním limitem kolem 0,5 hm.%. Podobně je možné detegovat přítomnost vnitřností v masných výrobcích. Primrose ve svém přehledu³³ uvádí další probíhající projekty na detekci živočišných bílkovin v želatinových preparátech pro vegetariány, detekci nástřiků masa do masa a přípravků zvyšující vaznost masa na bázi proteinů.

Spektroskopické metody

K analýze potravin včetně autentizace a detekce falšování jsou tradičně využívány techniky infračervené spektroskopie zejména MIR (4000–400 cm^{-1}) a NIR spektroskopie (14 000–4000 cm^{-1}), z MIR spektra vyplývají informace o chemických vazbách, tím o typech molekul v potravine, NIR spektrum poskytuje komplexnější informaci. IČ spektrometrie je příkladem chemometrických postupů, kdy jsou analyzované vzorky porovnávány s databází, případně kvantifikace sledovaných chemických parametrů je provedena na základě korelačních vztahů získaných paralelní NIR a chemickou analýzou velkého souboru vzorků. Zařízení jsou používána v praxi pro rychlou mezioperační kontrolu (např. obsah tuků v mletém mase, složení mléka, mléčných výrobků apod.). V případě možnosti získat dostatečný soubor známých vzorků jsou IČ postupy použitelné k řadě aplikací k odhalení odlehklých vzorků jiných vlastností, rozlišení druhů masa a dalších⁴⁰. Z dalších spektroskopických technik je popsáno např. použití Ramanovy spektroskopie a chemometrické analýzy pro detekci různých hladin falšování olivového oleje lískovým olejem⁴¹. NMR a SNIF-NMR jsou popsány v odstavci výše. Fluorescentní a UV-VIS spektroskopie se používá obecně k analýze potravin, ale v porovnání s jinými technikami nejsou tyto metody významně v souvislosti s autentizací potravin zmiňovány. Z metod hmotnostní spektrometrie byla zmíněna technika IRMS u analýzy stabilních izotopů, a použití MS jako součásti proteomických metod, MS detektory jsou využívány ve spojení s GC, HPLC, CE a dalšími separačními metodami. Jako velmi perspektivní pro autentizaci potravin se jeví metody hmotnostní spektrometrie v otevřeném prostoru s různými způsoby ionizace ve spojení s vysokorozlišovacím hmotnostním spektrometrem. Z možných způsobů ionizace je v poslední době v oblasti autenticity potravin nejvíce citací k iontovému zdroji pro přímou analýzu v reálném čase (Direct Analysis in Real Time – DART), metoda vyžaduje minimální úpravu vzorků a velmi rychle je možné získat hmotnostní spektrum látek odpařených ze vzorku podle podmínek ionizace⁴². Metoda je relativně nová, např. technika DART je dostupná od roku 2005, k detekci falšování byla použita například k rozlišení trapistických piv⁴³ a k průkazu falšo-

vání olivového oleje lískovým²³. Podobný postup s desorpční chemickou ionizací za atmosférického tlaku (DAPCI – desorption atmospheric pressure chemical ionization) s lineární iontovou pastí (LIT MS) byl použit k autentizaci mořské okurky (*Apostichopus japonicus* Selenka)⁴⁴ a k rychlému prokázání autenticity produktů na bázi čaje⁴⁵.

Chromatografické metody

Chromatografické metody jsou standardně používány k autentizaci potravin, nejčastěji GC-MS, LC-MS pro analýzu konkrétních markerů při průkazu předpokládaného způsobu falšování. Zejména s využitím GC jsou používány „fingerprint“ metody nebo analýzy profilů těkavých látek, profilů mastných kyselin, sterolů, vysokoteplotní GC triacylglycerolů (TAGs), HPLC profily sacharidů, TAGs, kyselin, HPLC-PAD profily polyfenolů, RP- HPLC profily extraktů sýrů atd.^{40,46–50}

Další techniky, jako jsou senzory (elektronické nosy, selektivní elektrody), imunochemické metody (ELISA), techniky diferenciální skenovací kalorimetrie a další analytické postupy a metody jsou také používány pro detekci falšování, ale na rozdíl od výše uvedených spíše pro specificky zaměřené případy a jejich použití není zatím stejně široké jako postupy popsané výše⁴⁰.

3. Závěr

Vývoj metod hodnocení autenticity potravin a detekce falšování je nekonečný a kromě rozvíjejících se možností nových zejména instrumentálních postupů a rozšiřování možností provedení současných analýz rychleji, s vyšší citlivostí, levněji, se jedná o trvalý souboj s velmi kompetentní protistranou těch nepoctivých výrobců, kteří velmi rychle po zavedení postupů odhalující určitý způsob falšování, tento postup falšování zdokonalí, aby nebyl stávající metodou zjistitelný. Oba uvedené faktory představují silnou motivaci se tomuto velmi zajímavému a aktuálnímu tématu věnovat.

Tato práce vznikla z podpory projektu MZE č. QI91B283.

Stručné odborné životopisy autorů:

Prof. Ing. Michal Voldřich, CSc.; http://www.vscht.cz/ktk/www_324/; narozen 1962; vědní obor: technologie potravin; Web of Science: publikace 57, H index 9, citace 285, bez autocitací 278.

LITERATURA

1. Winter Z.: *Zlatá doba měst českých*. Odeon, Praha 1991, <http://www.cesky-jazyk.cz/citanka/zikmund-winter/zlata-doba-mest-ceskych-2.html>, staženo 6.7.2012.
2. Goley G. N.: RSC, Educ. Chem. 42, (2005), <http://www.rsc.org/education/eic/issues/2005mar/>

- thefightagainstfoodadulteration.asp, staženo 1. 7. 2012.
- Accum F.: *A Treatise on Adulterations of Food, and Culinary Poisons: Exhibiting the Fraudulent Sophistications of Bread, Beer, Wine, Spiritous Liquors, Tea, Coffee, Cream, Confectionery, Vinegar, Mustard, Pepper, Cheese, Olive Oil, Pickles, and Other Articles Employed in Domestic Economy and Methods of detecting them.* AB'M Small, Philadelphia 1820.
 - Hassall A. H.: *Adulterations detected or Plain instructions for the discovery of frauds in food and medicine.* Longman, Brown, Green, Longmans, and Roberts, London 1857.
 - Moore J. C., Spink J., Lipp M.: *J. Food Sci.* 77, 118 (2012).
 - Skinner C. G., Thomas J. D., Osterloh J. D.: *J. Med. Toxicol.* 6, 50 (2010).
 - Schier J. G., Rubin C., Miller D., Barr D., McGeehin M.: *J. Public Health Policy* 30, 127 (2009).
 - Posada de la Paz M., Philen R. M., Borda A. I.: *Epidemiol. Rev.* 23, 231 (2001).
 - Gelpi E., Posada de la Paz M., Terracini B., Abaitua I., Gomez de la Cámara A., Kilbourne E. K., Lahoz C., Nemery B., Philen R. M., Soldevilla L., Tarkowski S.: *Environ. Health Perspect.* 110, 457 (2002).
 - Cuhra P., v knize: *Metody a kriteria pro ověřování authenticity potravin a potravinářských surovin* (Čížková H., ed.), Key Publishing, Ostrava 2011.
 - Voldřich M., Skálová P., Kvasnička F., Cuhra P., Kubík M., Pyš P.: *Czech J. Food Sci.* 20, 83 (2001).
 - Kvasnička F., Voldřich M., Pys P., Vins I.: *J. Food Compos. Anal.* 15, 685 (2002).
 - Soukupová V., Čížková H., Voldřich M.: *Czech J. Food Sci.* 22 Special Issue, 349 (2004).
 - Čížková H., Soukupová V., Voldřich M., Ševčík R.: *J. Food Nutr. Res.* 46, 28 (2007).
 - Rajchl A., Čížková H., Voldřich M., Lukešová D., Panovská Z.: *Czech J. Food Sci.* 27, 259 (2009).
 - Voldřich M., Rajchl A., Ševčík R., Čížková H., Cuhra P.: *Czech J. Food Sci.* 27 Special Issue, 280 (2009).
 - Čížková H., Prokorátová V., Voldřich M., Kvasnička F. and Soukupová, V.: *Czech J. Food Sci.* 22, 197 (2004).
 - Čížková H., Voldřich M., Prokorátová V., Šurkovská M., Soukupová V., Kvasnička F.: *Czech J. Food Sci.* 22, 9 (2004).
 - Čížková H., Voldřich M., Mlejnecká J., Kvasnička F.: *Czech J. Food Sci.* 26, 259 (2008).
 - Stanimirova I., Üstün B., Čajka T., Riddellová J., Hajšlová J., Buydens L. M. C., Walczak B.: *Food Chem.* 118, 171 (2010).
 - Čajka T., Hajšlová J., Pudil F., Riddellová K.: *J. Chromatogr., A* 1216, 1458 (2009).
 - Čajka T., Riddellová K., Klimánková E., Černá M., Pudil F., Hajšlová J.: *Food Chem.* 121, 282 (2010).
 - Václavík L., Čajka T., Hrbek V., Hajšlová J.: *Anal. Chim. Acta* 645, 56 (2009).
 - Čajka T., Riddellová K., Tomaniová M., Hajšlová J.: *J. Chromatogr., A* 1217, 4195 (2010).
 - Kadlec P., Melzoch K., Voldřich M. (ed.): *Technologie potravin – Co byste měli vědět o výrobě potravin?* Key Publishing, Ostrava 2009.
 - Čížková H.: *Metody a kriteria pro ověřování authenticity potravin a potravinářských surovin.* Key Publishing, Ostrava 2011.
 - Kadlec P., Melzoch K., Voldřich M. (ed.): *Technologie potravin – Přehled tradičních potravinářských technologií.* Key Publishing, Ostrava 2012.
 - Wishart D. S.: *Trends Food Sci. Technol.* 19, 482 (2008).
 - German J. B., Hammock B. D., Watkins S. M.: *Metabolomics* 1, 3 (2005).
 - Trygg J., Holmes E., Lundstedt T.: *J. Proteome Res.* 6, 469 (2007).
 - Zhang J., Zhang X., Dediu L., Victor C.: *Food Control* 22, 1126 (2011).
 - Kolář K., v knize: *Metody a kriteria pro ověřování authenticity potravin a potravinářských surovin* (Čížková H. ed.). Key Publishing, Ostrava 2011.
 - Primrose S., Woolfe M., Rollinson S.: *Trends Food Sci. Technol.* 21, 582 (2010).
 - Römisch U., Jäger H., Capron X., Lanteri S., Forina M., Smeyers-Verbeke J.: *Eur. Food Res. Technol.* 230, 31(2009).
 - Kelly S., Heaton K., Hoogewerff J.: *Trends Food Sci. Technol.* 16, 555 (2005).
 - Bateman A. S., Kelly S. D., Woolfe M.: *J. Agr. Food Chem.* 55, 2664 (2007).
 - Woolfe M., Primrose S.: *Trends Biotechnol.* 22, 222 (2004).
 - Popping B.: *J. Biotechnol.* 68, 107 (2002).
 - Sentadreu M. A., Fraser P. D., Halket J., Patel R., Bramley P. M.: *J. Proteome Res.* 9, 3374 (2010).
 - Reid L. M., O'Donnell C. P., Downey G.: *Trends Food Sci. Technol.* 17, 344 (2006).
 - Lopez-Diez E. C., Bianchi G., Godacre R.: *J. Agr. Food Chem.* 51, 6145 (2003).
 - Hajšlová J., Čajka T., Václavík L.: *Trends Anal. Chem.* 30, 204 (2011).
 - Čajka T., Riddellová K., Tomaniová M., Hajšlová J.: *Metabolomics* 7, 500 (2011).
 - Wu Z., Chen H., Wang W., Jia B., Yang T., Zhang Z., Ding J., Xiao X.: *J. Agric. Food Chem.* 57, 9356 (2009).
 - Chen H., Liang H., Ding J., Lai J., Huan Y., Qiao X.: *J. Agric. Food Chem.* 55, 10093 (2007).
 - Ismail K. M., Alsaed A. K. A., Rafat Al-Dabbas M.: *Food Chem.* 121, 1255 (2010).
 - Sakouhi F., Absalon C., Flamini G., Cioni P. L., Kallel H., Boukhchina S.: *C. R. Biol.* 333, 1631 (2010).
 - Martinez I., Standal I. B., Axelson D. E., Finstad B., Aursand M.: *Food Chem.* 116, 766, (2009).
 - Borges G., Crozier A.: *Food Chem.* 135, 1863 (2012).
 - Parente E., Patel H., Caldeo V., Piraino P., McSweeney P.: *Food Chem.* 131, 1552 (2012).

H. Čížková, R. Ševčík, A. Rajchl, J. Pivoňka, and M. Voldřich (*Department of Food Preservation, Institute of Chemical Technology, Prague*): **Trends in Food Authenticity and Detection of Food Adulteration**

The brief history of food adulteration in Czech towns from the Middle Ages, from the beginning of systematic approach (F. Accum, A. H. Hassall), to recent situation in the Czech Republic, is given. The examples of health consequences in some recent cases are summarized. The activities of the title Faculty in detection of food adulteration

are described. The detection is based (a) on determination of selected markers or (b) on chemometric analysis, by statistical processing of analytical results for a large group of samples. New methods such as metabolomics and proteomics can also be used. The trends in food adulteration are described using the respective databases. The most important methods of food adulteration detection are described including the recent trends. The following methods are used: stable isotope analysis, DNA analysis, proteomics, spectroscopic and chromatographic methods.

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze přijme **Editora/-ku / Koordinátora/-ku webového obsahu VŠCHT Praha** pro pracoviště Centrum informačních služeb VŠCHT Praha.

Klíčové zodpovědnosti:

1. Editor/-ka / koordinátor/-ka webového obsahu VŠCHT Praha je zodpovědný/á za konzistenci informací na webových stránkách VŠCHT Praha (rektorátní pracovišť a fakult) s ohledem na cílové skupiny uživatelů webových stránek (studenti, uchazeči o studium, odborná veřejnost česká i světová, pracovníci školy).
2. Editor/-ka / koordinátor/-ka webového obsahu VŠCHT Praha je zodpovědný/á za použitelnost webových stránek (rektorátní pracovišť a fakult) jednotlivými cílovými skupinami a snadnou dohledatelnost informací.

Předpokládaná náplň práce:

1. Koordinace vkládání informací na webové stránky VŠCHT Praha:
2. vytvoření koncepčního modelu stránek VŠCHT Praha
3. aktivní sledování zveřejňovaných informací na stránkách VŠCHT Praha, zajišťování jejich konzistence s koncepčním modelem, komunikace se zadavateli obsahu
4. Pomoc při vkládání informací
5. poskytování jazykové korektury stránek v českém jazyce
6. překlad do anglického jazyka v případě textů menšího rozsahu či aktualit, u větších textů zajištění překladu
7. Spolupráce při vývoji koncepčního modelu dalších verzí webových stránek VŠCHT Praha

Požadavky kladené na uchazeče:

1. Výborná znalost českého jazyka
2. Znalost anglického jazyka písmem alespoň na úrovni C1 společného evropského referenčního rámce (CEFR) nebo ekvivalentní
3. Dobré komunikační dovednosti a schopnost týmové práce
4. Analytické myšlení, organizovanost
5. Zkušenosti s tvorbou webové prezentace, pravidly přístupnosti a tvorbou otevřeného webu
6. Přehled o webových technologiích (použití, terminologie)
7. Vysokoškolské vzdělání
8. Výhodou je znalost SEO a znalost chemické terminologie v obou jazycích

Nabízíme Vám:

1. Práci v tvůrčím akademickém prostředí s možností podílet se na dalším směřování pracoviště.
2. Budete součástí týmu spolupracovníků z různých oborů.
3. Zajistíme Vám možnost profesního růstu a dalšího studia technologií a přístupů spjatých s webem.
4. Nadstandardní platové ohodnocení.

V případě, že Vás uvedená nabídka oslovila, zašlete svůj strukturovaný životopis společně s motivačním dopisem na e-mailovou adresu: Miroslav.Simek@vscht.cz.