

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chemie



Falšování potravin živočišného původu

Bakalářská práce

Jakub Tesař

Výživa a potraviny

doc. Ing. Alena Hejtmánková, Csc.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Falšování potravin živočišného původu" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17.7.2020 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Aleně Hejtmánkové, Csc. za její fundované vedení a rady při psaní, ustavičné opravování textů, doporučení literatury, skvělý přístup a hlavně čas, kterého mi věnovala opravdu hodně.

Falšování produktů živočišného původu

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá problematikou falšování živočišných produktů, do kterých se řadí jako hlavní zástupci: maso, masné výrobky, mléko, mléčné výrobky, med a výrobky z nich. Díky dlouholeté konzumaci těchto produktů, trvající více než 15 tisíc generací, se lidské tělo velmi dobře na jejich konzumaci adaptovalo.

Živočišné produkty byly, jsou a pravděpodobně nadále budou jednou z hlavních složek lidské stravy, a díky tomu, že jsou jednou z nejdražších potravinářských komodit, bývají některými výrobci mnoha metodami falšovány.

Falšování může probíhat několika způsoby. K falšování může docházet přidáním nepovolených aditiv nebo levnějších náhražek za pravou surovinu. Mezi známé praktiky také patří záměna geografického původu, záměna části masa, nebo zpravidla u masa a masných výrobků, ale i mléčných se původní surovina ředí vodou a následně se přidává jiná, nejčastěji rostlinná bílkovina.

Proti výše zmíněným praktikám zasahuje Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI), nebo Státní veterinární správa. Tyto státní kontrolní orgány pravidelně kontrolují kvalitu výrobků, která je deklarována na etiketě výrobku a své výsledky zveřejňují.

V roce 2019 SZPI vykonala téměř 25 300 kontrolních vstupů, mezi které patří kontrola provozoven společného stravování, výroby potravin, velkoskladů a ostatních potravinářských podniků. Celkem zjistila 3016 nevyhovujících potravin, což představuje přibližně 19 % hodnocených vzorků. Nejvíce nevyhovujících potravin pocházelo z maloobchodní sítě, v níž 26 % vzorků neodpovídalo deklarované jakosti.

Kvalita potravin se kontroluje pomocí mnoha metod zaměřených na detekci nepovolených aditivních látek nacházejících se v živočišných produktech. K tomuto účelu se využívá řada fyzikálně-chemických i chemických metod, kde na základě například rozdílné hmotnosti jednotlivých molekul, jejich tvaru, nebo pomocí dalších ukazatelů lze určit, které látky nejsou přirozenou součástí analyzovaných živočišných produktů.

Nejpoužívanější jsou metody založené na proteinové analýze (chromatografické metody, ELISA), na analýze DNA (hybridizační metody, PCR), nebo na základě proteomiky jako je například hmotnostní spektrometrie (MALDI-TOF).

Tyto metody dokáží odhalit původ suroviny nebo výrobku, v mase a masných výrobcích obsah bílkovin a vody, rozpoznat tkáň jednotlivých druhů savců, nebo dokonce určit část jatečně upraveného těla. V mléce se nejčastěji sleduje přídavek vody, nebo nahrazení bílkovin bílkoviny jiného živočišného druhu, případně přídavek rostlinných bílkovin. V medu se hlídá například jeho naředění a přidávání umělých cukrů, nebo cukrů, které se přirozeně v medu nevyskytují.

Klíčová slova: Falšování, kontrola kvality, maso a masné výrobky, med, mléko a mléčné výrobky, metody na odhalování falšování

Adulteration of foodstuffs of animal origin

Summary

The bachelor thesis deals with the issue of adulteration of animal products, which seeks to obtain as the main representatives: meat, meat products, milk, dairy products, honey and products made of them. Thanks to the long-term consumption of these products, lasting more than 15,000 generations, the human body adapts very well to their consumption.

Animal products have been and are likely to continue to be one of the main components of the human diet, therefore because they are one of the most expensive food commodities, some producers tend to falsify them by many methods.

Adulteration can take place in several ways. Adulteration can occur by adding unauthorized additives or cheaper substitutes for the real raw material. Known practices also include replacing the geographical origin, replacing parts of the meat, or usually for the meat and meat products, but also dairy products, the original raw material is diluted with water and then, most often vegetable protein is added.

Czech agriculture and Food Inspection Authority (CAFIA) or the State Veterinary Administration are intervening against the above-mentioned practices. These State Inspections are regularly checking the quality of the products, which are declared on the products label and publishing publicly their results.

In 2019, the CAFIA carried out almost 25,300 inspection entries, including inspections of catering establishments, food production, warehouses and other food businesses. A total of 3016 non-compliant foods were found, which represents approximately 19% of the evaluated samples. Most non-compliant food came from the retail network, where 26% of the samples did not correspond to the declared quality.

Food quality is controlled by many methods aimed at detecting unauthorized additives found in animal products. For this purpose, a number of physico-chemical and chemical methods are used, where, for example, on the basis of different weights of individual molecules, their shape, or other indicators, it is possible to determine which substances are not a natural part of analyzed animal products.

The most commonly used are methods based on protein analysis (chromatographic methods, ELISA), DNA analysis (hybridization methods, PCR), or based on proteomics such as mass spectrometry (MALDI-TOF).

These methods can reveal the origin of a raw material or product, the protein and water content of meat and meat products, recognize the tissues of individual mammalian species, or even identify a part of a carcass. In milk, the addition of water or the replacement of proteins with proteins of another animal species, or the addition of vegetable proteins, is most often monitored. In honey, for example, its dilution and the addition of artificial sugars, or sugars that do not occur naturally in honey, are monitored.

Keywords: Adulteration, quality control, meat and meat products, honey, milk and milk products, methods for detecting adulteration

Obsah

1	Úvod	9
2	Cíl práce	10
3	Literární rešerše	11
3.1	Co je to falšování?	11
3.2	Historie falšování	11
3.3	Orgány kontrolující kvalitu potravin v ČR	12
3.3.1	Státní zemědělská a potravinářská inspekce	12
3.3.2	Státní veterinární správa	12
3.4	Maso	12
3.4.1	Voda v mase	13
3.4.2	Tuk v mase	13
3.4.3	Bílkoviny v mase	13
3.4.4	Spotřeba masa	14
3.5	Vady masa	15
3.5.1	DFD maso	15
3.5.2	PSE maso	15
3.6	Masné výrobky	16
3.6.1	Tepelně opracované masné výrobky	16
3.6.2	Předvařené masné výrobky	16
3.6.3	Konzervy	16
3.6.4	Solené a uzené masné výrobky	16
3.6.5	Fermentované výrobky neudržitelné	16
3.6.6	Fermentované výrobky trvanlivé	16
3.6.7	Sušené masné výrobky	17
3.6.8	Kuchyňské masné polotovary	17
3.7	Falšování masa	17
3.7.1	Záměna živočišného původu	17
3.7.2	Zaměnění proteinů pšeničnou a/nebo sójovou bílkovinou	17
3.7.3	Záměna pohlaví a věku zvířete	18
3.7.4	Záměna typu masa	18
3.7.5	Záměna původu masa	19
3.8	Označení speciálních produktů	19
3.8.1	Chráněné zeměpisné označení (CHZO)	19
3.8.2	Chráněné označením původu (CHOP)	19
3.8.3	Zaručené tradiční speciality (ZTS)	19
3.9	Křehčení masa	20
3.10	Ryby	20

3.11	Falšování ryb.....	21
3.11.1	Přidání vody	21
3.12	Mléko.....	22
3.13	Základní složky mléka	22
3.13.1	Proteiny	22
3.13.2	Laktóza.....	23
3.13.3	Enzymy.....	23
3.13.4	Mléčný tuk	23
3.13.5	Vitaminy a minerální látky	24
3.14	Mléko a mléčné produkty	24
3.14.1	Fermentované mléčné výrobky	24
3.14.2	Sýry	24
3.14.3	Máslo	25
3.14.4	Smetana	25
3.14.5	Sušené mléko	25
3.15	Falšování mléka	25
3.15.1	Přídavek zásaditých aditiv.....	26
3.15.2	Ředění mléka vodou	26
3.15.3	Kryoskopie pro odhalení ředění mléka vodou	26
3.15.4	Přídavek cizích bílkovin.....	27
3.15.5	Záměna mléčného tuku za tuk rostlinný	27
3.15.6	Záměna druhu mléka.....	27
3.15.7	Falšování mléka močovinou.....	28
3.15.8	Falšování mléka melaminem	28
3.15.9	Falšování mléka dalšími sloučeninami	28
3.16	Negativní vliv konzumace aditiv nacházejících se v mléce.....	29
3.17	Med	29
3.18	Složení medu	29
3.18.1	Cukry	29
3.18.2	Bílkoviny enzymy a aminokyseliny	30
3.18.3	Vitaminy a minerální látky	30
3.19	Dělení medu	30
3.19.1	Květový med	30
3.19.2	Medovicový med.....	31
3.20	Falšování medu.....	31
3.20.1	Falšování medu přidáním cukru a jejich metody	32
3.21	Způsoby detekce falšování živočišných produktů	33
3.21.1	Plynová a kapalinová chromatografie	33
3.21.2	Hmotnostní spektrometrie	35

3.22	Určování falšování na základě DNA	36
3.22.1	Polymerázová řetězová reakce	36
3.22.2	Spektrální analýza	37
3.23	Imunologické metody	38
3.23.1	ELISA	38
4	Závěr	39
5	Literatura	40
6	Internetové zdroje.....	53

1 Úvod

Potraviny živočišného původu, například maso a výrobky z něj, mléko, nebo med, byly hojně zastoupeny ve stravě lidí již od pradávna pro své výživové hodnoty a chutnost.

V dnešní době se jedná zpravidla o nejdražší suroviny, proto se hojně vyskytují nepravé, zavádějící, nebo klamavé informace, a dochází k falšování jednotlivých komodit, které nedosahují daných jakostních parametrů, které by měly mít. Falšování daných produktů probíhá v různé míře a rozmanitým způsobem.

Dostupné statistiky říkají, že u 19 % masných výrobků v USA, 22 % v Turecku, 15 % ve Švýcarsku a 8 % ve Spojeném království došlo k zavádějícím, chybným, nebo dokonce nepravým informacím na etiketách (Zdeňková 2018).

Nejčastěji buď záměnou druhu, například masa nebo mléka, nepravdivou deklarací zeměpisného původu, záměnou zpracování, nepovoleným zlepšením vlastností suroviny, či náhradou části potravin levnějšími nepůvodními látkami.

Falšování není pouze záležitostí dnešní doby, potraviny se falšovaly napříč celou historií lidstva.

Bohužel některá aditiva působí negativně na lidský organismus a jejich zvýšená přítomnost ve složení může způsobit alergické reakce, mutagenní nebo karcinogenní účinky, problémy s dýchací nebo trávicí soustavou. Tyto látky se také nesou krevním řečištěm, a tím vyvolávají kardiovaskulární onemocnění, diabetes II. typu, alergie, nebo další zdravotní problémy (EFSA 2010).

Problematikou falšování potravin a kontrolou kvality potravin se zabývá především Státní zemědělská a potravinářská inspekce a Státní veterinární správa. Pomocí laboratorních rozborů se stanovuje skutečné složení potravin, a tím je též možné prokázat jejich falšování. K tomuto účelu se využívá celá řada fyzikálně-chemických i chemických, optických, imunochemických a chromatografických metod, včetně metod PCR a ELISA.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je podat ucelený literární přehled o nejčastěji falšovaných potravinách živočišného původu, způsobech jejich falšování a analytických metodách používaných pro zajištění průkazu jejich falšování.

3 Literární rešerše

3.1 Co je to falšování?

Falšování potravin je proces, při kterém dochází k nahrazení dané suroviny surovinou nižší kvality, nebo dojde k záměně složení, či původu této suroviny.

Dnes je nejčastěji možné se setkat s produkty, kdy výrobce deklaruje potravinu ze zahraničí, za potravinu českou. V tomto případě nelze jednoznačně říci, že daný produkt má nevyhovující jakost, nicméně dochází k záměrnému uvedení nesprávných informací o původu potravin a pro danou potravinu lze použít termín „falšovaná potravina“.

U masných produktů se jedná převážně o záměnu původu masa, nad povolené přidání jiných složek jako je strojně oddělné maso, náhrada jakostního druhu masem méně hodnotným, nebo může dojít k uvedení nesprávného poměru některých druhů mas na etiketě, kam lze zařadit nad povolené přidání jiných složek.

V Evropě nejvíce populárním příkladem je falšování hovězího masa, které bylo zaměněno v roce 2013 za maso koňské. Do České republiky bylo takto dodáno necelých 10 tun koňského masa, které bylo deklarované jako hovězí, nicméně se jednalo o koňskou svalovinu (SVS 2013).

Mléko a mléčné výrobky jsou falšovány přidáním vody, syrovátky, rostlinných, nebo jiných tuků do mléka, vydáváním kravského mléka za mléko jiných hospodářských zvířat, nebo přidáním kravského mléka do mlék jiných (Čížková 2019). U mléka vynikají ve falšování převážně asijské země, kde se na trzích nacházejí imitace mléka, které jsou tvořeny olejem, močovinou a emulgátorem. Obdobně v létě roku 2008 otřásla světem zpráva, kdy v Číně byl do mléka, a to i sušeného pro kojence, přidáván melamin, aby byl zamaskován nedostatek bílkovin v mléce způsobený jeho ředěním (Ruzante & Gardner 2008).

Med se naopak řadí cukernými rozvarými a sirupy, které pomohou zvýšit objem a zároveň nahradí cukry, které přirozeně v medu toto zastoupení nemají (Alvarez-Suarez 2009). Ačkoliv dozorčí orgány kontrolují kvalitu velmi často, tak nejdůležitější je kontrola potravin prováděná samotným spotřebitelem, který čte složení etiket.

3.2 Historie falšování

K podvodům s potravinami docházelo již ve starověkých civilizacích. První zmínku o falšování potravin lze nalézt již v Chammurapiho zákoníku, který byl vydán kolem roku 1760 př. n. l., ve kterém je napsáno „Kdo nedodrží množství sladu při vaření piva, bude vhozen do vody.“

Dochovaly se také záznamy z období Římského císařství, v nichž je zmínka o falšování původu vína. V Praze byli také ve Vltavě v koších mácháři například nepoctiví pekaři.

Citlivé na falšování bylo obecně koření. Do pepře byly přidávány různé směsi, například šrot nebo nadrcené kamení. Do soli bylo vmícháváno vápno, do vína olovnatý cukr (octan olovnatý). Hojně se také falšovalo mléko nebo med. Mléko se buď ředilo vodou, nebo do něj bylo přidáváno mýdlo (Hutt 1984).

Pravost medu bylo možno odhalit jeho litím pomalým proudem do studené vody, přičemž pokud med nebyl falšovaný, vytvořily se ve vodě pravidelně se točící sloupce, které se usazovaly na dně nádoby, do které byl med vlíván. V opačném případě, jestliže med byl falšovaný, vytvářel ve vodě kalné struktury a v průběhu pádu ke dnu se s rozdílnou intenzitou rozpouštěl, podle toho, do jakého stupně byl naředěn. Další možností bylo med rozmíchat s jódovou tinkturou. Pokud zůstal roztok žlutavý, med byl pravý bez aditiv. Zmodral-li, došlo k reakci se škrobem, kterým byl med falšován (Hutt 1989).

Na tomto principu funguje Lugolův roztok, který je roztokem elementárního jódu a jodidu draselného ve vodě a užívá se k detekci škrobu, neboť jedna ze složek škrobu, α -amyláza, může být snadno, díky své šroubovitě struktuře, obarvena roztokem jodu (Smith & Zeeman et al. 2006)

3.3 Orgány kontrolující kvalitu potravin v ČR

3.3.1 Státní zemědělská a potravinářská inspekce

SZPI je podřízenou složkou Ministerstva zemědělství a mezi její funkce patří kontroly zemědělských a tabákových výrobků, potravin nebo také i předmětů, které přijdou s potravinami do styku.

Kromě pravidelných kontrol, které se zejména při špatném dodržování hygienických standardů často opakují, SZPI provádí i laboratorní rozbory potravin, zaměřené jak na kontrolu kvality potravin, například na obsahy mykotoxinů a pesticidů v potravinách, tak při vzniklém podezření na důkaz či vyvrácení falšování potravin. Pracoviště se nacházejí v Praze a Brně.

V následující tabulce je uvedeno, jaké množství živočišných produktů bylo nalezeno nevhodných z hlediska falšování a/nebo chybného označení na etiketě.

Tabulka 1: Chybné označení etiket, zdroj: file:///C:/Users/dadin/Downloads/SZPI_VZ_2019_EL_verze.pdf

Komodita	Chybné označení [%]
Masné výrobky	19,6
Med	34,4
Mléčné výrobky	24,2
Ryby	10,1

3.3.2 Státní veterinární správa

Státní veterinární správa je souhrn orgánů, který provádí státní dozory při dovozech nebo vývozech surovin živočišného původu. Hraje také důležitou roli při výrobě, nebo skladování potravin a dohlíží na prodejny, ve kterých dochází k úpravě masných výrobků, mléka, vajec, nebo i ryb.

SVS je rozdělena na 14 krajských správ, každý kraj má svoji správu a ta má své inspektory, rovnoměrně rozmístěné po celé ČR, zpravidla sídlící v okresních městech.

Zdroj: <https://www.szpi.gov.cz/>

3.4 Maso

Maso jako jedna z nejvýznamnějších složek lidské stravy je kosterní svalovina živočichů. Sval obecně obsahuje 75 % vody, 20 % bílkovin, 3 % tuku a 2 % rozpustných nebílkovinných látek (Tornberg 2005).

Tyto nebílkovinné látky z 45 % představují dusíkaté látky, 34 % připadá na sacharidy a jejich metabolity, 18 % tvoří anorganické sloučeniny a pouhé 3 % tvoří vitaminy a minerální látky (Tornberg 2005).

Maso patří mezi nejdůležitější zdroje vitaminů skupiny B a stopových prvků. Je dobrým zdrojem zinku, železa a mědi (Lambardi-Boccia et al. 2005).

3.4.1 Voda v mase

Kromě toho, že voda je obecně v potravinách důležitým reakčním prostředím, intenzivně ovlivňuje senzorické vlastnosti masa. Obsah vody v mase kolísá v závislosti na několika faktorech jako je anatomický původ, plemeno zvířete, stáří, krmení, jeho životní podmínky a další (Tornberg 2013).

3.4.2 Tuk v mase

Tuk je složka masa, která je velmi variabilní. Libová kýta může obsahovat kolem 2 % tuku a méně, kdežto bok až 29 % (Honikel 2007).

Lipidy v mase se rozdělují na podkožní, viscerální, intermuskulární a intramuskulární. Podkožní tuk představuje 60 – 70 % celkového množství tuku, intermuskulární tuk neboli tuk, který se nachází mezi jednotlivými svaly, obsahuje 20 – 35 %, viscerální (ledvinový) představuje zhruba 5 % (Kouba & Sellier 2011).

3.4.3 Bílkoviny v mase

V libovém mase se nachází 21 – 22 % bílkovin. Obsah proteinů je zhruba stejný, ať se jedná o maso hovězí, drůbeží, nebo vepřové (Bax et al. 2013).

V mase se nachází tři skupiny bílkovin, které se rozdělují podle své rozpustnosti v solných roztocích a podle jejich výskytu v organismu.

Bílkoviny sarkoplazmatické se nacházejí v sarkoplazmatu a jsou rozpustné ve vodě. Při zvýšení teploty denaturují a jsou zodpovědné za zpevnění struktury při tepelné úpravě masa.

Bílkoviny myofibrilární tvoří myofibrily. Rozpustné jsou pouze v solných roztocích, ve vodě deionizované jsou nerozpustné (Bax et al. 2013).

Mezi myofibrilární bílkoviny patří aktin a myosin, které zodpovídají za kontrakce svalů, váží na sebe velké množství vody a hrají důležitou roli při posmrtných změnách, *post mortem*. Bílkoviny stromatické neboli bílkoviny pojivových tkání nejsou rozpustné ani ve vodě, ani v solných roztocích. Tvoří obaly svalů a jejich struktur. Nacházejí se proto v kůži, šlachách a vazivech. Zástupcem je kolagen, který má vysoký obsah glycinu, prolinu a hydroxyprolinu. Při zahřevu nad 60 °C se jejich délka zkracuje a bílkoviny bobtnají. To má za následek vznik glutinu neboli želatiny. Tento proces má obrovský význam v technologii zpracování masa (Purslow 2005).

Druhy masa se dělí podle své biologické hodnoty, která mimo jiné souvisí s obsahem proteinů a jejich aminokyselinovým složením. Obsah bílkovin v různých druzích masa je uveden v Tabulce 2.

Tabulka 2: Obsahy proteinů v maso (Velíšek & Hajšlová 2009)

Potravina	Rozsah [%]	Průměr [%]
Maso hovězí	13,1 – 27,0	20,8
Maso telecí	18,3 – 28,0	21,8
Maso vepřové	9,1 – 20,2	15,5
Maso skopové	14,9 – 18,0	16,4
Maso králičí	19,8 – 20,3	20,1
Vnitřnosti	10,4 – 22,7	17,2
Játra vepřová	21,1 – 21,7	21,4
Játra hovězí	20,2 – 20,5	20,4
Uzeniny	12,8 – 28,0	20,8
Kuře	21,2 – 21,4	21,3
Krůta	19,2 – 19,8	19,5
Kachna	11,2 – 11,8	11,5
Husa	15,1 – 16,7	15,9
Zvěřina	20,8 – 24,3	22,8
Jelen	22,7 – 23,2	23,0
Ryby	16,0 – 29,0	18,7
Kapr	17,7 – 17,9	17,8
Pstruh	20,2 – 20,8	20,5
Treska	17,8 – 17,9	17,8

3.4.4 Spotřeba masa

Maso bývalo dříve výhradou pouze bohatých, a ani ti neměli živočišné produkty po celý rok. Největší přísun masa a masných produktů byl na přelomu podzimu a zimy, kdy bylo maso energeticky vyžadováno. Jatečná zvířata se chovala na vysoký podíl tuků. V Evropě se nejčastěji konzumovalo hovězí a vepřové maso. Spotřeba masa se zvýšila převážně mezi lety 1945 – 1970, a to také díky prvním mrazničkám, ve kterých maso mohlo být po delší dobu dobře uchováno.

V České republice se stále zvyšuje zájem o maso a masné výrobky, i když paradoxně chov jatečných zvířat se každým rokem již od roku 1989 snižuje (ČSÚ, 2011).

Dokazuje to navýšení o 2,1 kg na 82,4 kg na osobu za rok (ČSU, Vodičková 2019).

Spotřeba na osobu za rok 2010 činila 79,1 kg, největší zastoupení mělo maso vepřové (41,6 kg), dále drůbeží (24,5) a na třetím místě hovězí (9,4 kg). Nejméně naopak Češi konzumovali ryby (5,6 kg) (ČSÚ 2013).

Právě díky vysoké poptávce po masu a závislosti na jeho dovozu se v dnešní době někteří výrobci snaží, za cenu zhoršení kvality, nabídnout spotřebiteli nižší ceny, což je pro spotřebitele velmi lákavé. Zároveň tato situace některé výrobce či distributory potravin láká k falšování masa a masných výrobků (Windhorst 2016).

3.5 Vady masa

Kvalitu masa určují jeho postmortální změny, které se označují několika příslušnými zkratkami. Standardní čerstvé vepřové maso je označováno písmeny RFN, což ve volném překladu znamená růžovo-červené, pevné a nevodnaté (red-dish-pink, firm, non-exudative).

Kvalitu masa určuje mnoho faktorů, a to pohlaví, věk, způsob chovu, plemeno, ale také stres, ke kterému dochází při přepravě nebo při porážce. Ke stresu mají sklony převážně právě vepři.

Optimální pH masa 24 hodin po porážce odpovídá hodnotě 5,6 – 5,9. Nejznámější vady masa jsou dvě, označované jako DFD nebo PSE (Van de Perre et al. 2010).

3.5.1 DFD maso

DFD maso (dark, firm, dry) je tmavé barvy a mdlého aroma. Často se vyskytuje oslizlý povrch, který způsobuje vysoká hladina pH, která se pohybuje v rozmezí hodnot 6,0 – 6,2.

Toto maso, díky vysokému pH, má sníženou trvanlivost (doba údržnosti), a proto není vhodné na výrobu fermentovaných výrobků, neboť právě díky těmto vlastnostem má vyšší náchylnost k mikrobiálnímu napadení.

Tento problém se týká převážně masa z mladých býků, ale také skopového nebo vepřového masa. Primárně jde ale o vadu masa hovězího.

Příčinou této vady není genetická výbava jedince, nýbrž stresové faktory, které souvisí s chovem a přepravou zvířete na porážku (O'Neil et al. 2003).

3.5.2 PSE maso

Maso s vadou PSE, (pale, soft, exudative) je bledé, měkké a vodnaté. PSE se vyskytuje v mase vepřovém. Mezi vadami vepřového masa je nejvíce známou

Z fyziologického hlediska má zvíře normální tělesnou teplotu přibližně 39 °C. Za těchto podmínek je maso 1 hodinu po porážce přirozeně zchlazeno na teplotu 35 – 37 °C. Naopak zvířata, která mají sklon k PSE, mají tělesnou teplotu až 42,5 °C, kvůli zvýšené látkové výměně. (Šimek et al. 2004).

Se stresem se pojí i rychlé snížení pH, a to prakticky téměř po porážce, což společně s vyšší teplotou vede k denaturaci sarkoplazmatických bílkovin a myosinu. V důsledku toho membrány, které jsou ve svalových buňkách, se stávají propustnými a rychle dochází k uvolňování tekutiny z buněk do mezibuněčných prostorů, proto toto maso má výrazně nižší schopnost vázat na sebe vodu (Feiner 2006).

Na rozdíl od vady DFD má tato vada genetické predispozice, a proto je třeba se s jejím odstraněním zabývat již v chovech. Doposud byly identifikovány dva geny, Halothový gen a Gen Rendement Napole, které mají vliv na jakostní odchylku u PSE vady (Binke 2004).

Tyto geny mají také vliv na stresový syndrom prasat (porcine stress syndrome), ovlivňují například schopnost svalů regulovat koncentraci iontů vápníku v cytoplazmě svalových buněk. Primárním opatřením však zůstává nevystavovat zvířata stresům, neboť vady PSE se vyskytují u hojného počtu plemen a pouze genetické předpoklady nejsou jedinou příčinou této vady masa (Barbut et al. 2008).

3.6 Masné výrobky

Maso je surovinou nejen používanou jako samostatný produkt, ale velmi často je též využíváno jako hlavní vstupní surovina pro celou řadu dalších výrobků, které se souhrnně nazývají masné výrobky neboli výrobky z masa. Tyto výrobky mohou být velmi rozmanité, co se týče tvaru, úrovně tepelného zpracování, složení, vzhledu, chuti a technologického zpracování.

Masné výrobky se dělí do několika kategorií, každá kategorie má své jakostní ukazatele a přesné předpisy, jejichž plnění jsou pro tyto kategorie nutná.

3.6.1 Tepelně opracované masné výrobky

První a nejrozšířenější skupinou jsou tepelně opracované masné výrobky. Jedná se o výrobky, které byly tepelně opracovány při minimální teplotě 70 °C po dobu 10 minut.

Tato skupina zahrnuje několik dalších podskupin, jako jsou měkké salámy (jemný salám, gothajský salám), speciality (moravské uzené, cikánská pečeně), pečené výrobky (bavorská sekaná) a řadu dalších. Výrobky se liší svým složením, technologickým zpracováním a jakostí.

3.6.2 Předvařené masné výrobky

Tato skupina nejčastěji zahrnuje výrobky, které vznikají spojením méně kvalitního masa. Vzniklý produkt se následně dvakrát tepelně zpracovává, nejprve dojde k primární tepelné úpravě a poté k druhé, finální, po níž je výrobek určen ke spotřebě. Do této skupiny patří jitrnice, jelita, paštiky, konzervy a další podobné produkty.

3.6.3 Konzervy

Samostatnou skupinou jsou konzervy, které obsahují většinou směs masa, tukové tkáně, vnitřností, krve a dochucovadel. I tyto suroviny prochází dvojitým tepelným ošetřením. Jedná se o paštiky, lunchmeaty, maso ve vlastní šťávě, párky, šunky a trhané maso.

3.6.4 Solené a uzené masné výrobky

Tyto výrobky jsou nejčastěji tvořeny velkým kusem svaloviny, která je dochucena solemi, nebo uzením pomocí kouře za různých teplot. Používá se studený, teplý, nebo horký kouř. Skupina zahrnuje slaninu, klobásy, párky, Pražskou šunku a další výrobky.

3.6.5 Fermentované výrobky neudržitelné

Výrobky z této skupiny nepodléhají tepelné úpravě a konzumují se v syrovém stavu. Obsahují zejména maso, tukovou tkáň, bakterie mléčného kvašení, solící směsi a dochucovadla. Slouží standardně k přímé spotřebě bez jakékoliv doprovodné úpravy. Zástupci této skupiny jsou například čajovka nebo métský salám.

3.6.6 Fermentované výrobky trvanlivé

Výrobky z této skupiny nepodléhají tepelné úpravě a konzumují se v syrovém stavu. Obsahují zejména maso, tukovou tkáň, bakterie mléčného kvašení, solící směsi a dochucovadla. Slouží standardně k přímé spotřebě bez jakékoliv doprovodné úpravy. Zástupci této skupiny jsou například čajovka nebo métský salám.

3.6.7 Sušené masné výrobky

Do sušených masných výrobků, nejsou na rozdíl od fermentovaných masných výrobků, přidávány bakterie mléčného kvašení a jejich jedinou úpravou je snížení obsahu vody, což výrazně prodlužuje jejich dobu udržitelnosti. Solení a sušení patří mezi jedny z nejstarších metod uchování masa, z části z důvodu, že v minulosti neexistovala žádná mrazicí média a také proto, že si maso přirozeně ponechává svoji nutriční hodnotu, která zůstává nezměněna.

Zástupci této skupiny jsou pršut, jerky, nebo biltong.

3.6.8 Kuchyňské masné polotovary

Kuchyňské masné polotovary jsou masné produkty v čerstvém, neupraveném stavu a před požitím je nutno je tepelně upravit. Jedná se například o bílou vinnou klobásu, nebo klobásy na gril.

Zdroj pro masné výrobky: <http://papu.ssss.cz/w/kp/p/pv/1/maso/masnevyrobky.htm>

3.7 Falšování masa

V dnešní době maso stále patří mezi jednu z nejdražších potravin, a to automaticky svádí k falšování jeho složení, ať už se jedná o maso samotné, či o masné polotovary.

U masa je nejčastěji možno setkat se záměnou původu, druhu masa, věku zvířete, pohlaví, plemene, nebo svalové části.

V některých případech je záměrně zaměněn způsobu chovu, místo konvenčního způsobu je uveden BIO chov, a tím se maso stává přitažlivější pro lidi vyznávající zdravý životní styl. V neposlední řadě není deklarované přidání různých aditiv jako je voda, koření, konzervanty, stabilizátory a barviva (Barai et al. 1996).

3.7.1 Záměna živočišného původu

K záměně živočišného druhu nedochází velmi často, neboť vzhledově jsou si odpovídající svalové tkáně rozdílných živočišných druhů odlišné jak barvou, tak chutí. Tento způsob falšování se týká spíše masných výrobků, ale lze se s ním setkat i u polotovarů a čerstvého masa. Známým případem byla v roce 2013 záměna hovězího masa za koňské (Horse meat scandal). První nálezy koňského masa byly v prosinci roku 2019 v Irsku (FSAI 2012) při kontrole hovězího masa. Veškeré maloobchody i maloobchody museli stáhnout až 43 % masa ze svých obchodů, z důvodu obsahu koňského masa (The Guardian 2013). Předpokládá se, že maso bylo dovezeno z Francie, Polska nebo Rumunska, ale žádná varianta nebyla prokázána, protože není známo, jak dlouho přidávání koňského masa, do hovězího a vepřového masa, probíhalo (BBC News 2013).

Nejčastěji se, hlavně ve stravovacích zařízeních, falšuje zvěřina vepřovým, nebo hovězím masem. Kromě finančního poškození konzumenta zde může dojít i k jeho psychické újmě, protože někteří lidé odmítají pozřít určitý typ masa, ať již z důvodů náboženských, sociálních, či osobních (Garcia 2011).

3.7.2 Zaměnění proteinů pšeničnou a/nebo sójovou bílkovinou

Z důvodu snížení nákladů při výrobě masných produktů je známa strategie nahrazování masa rostlinnými proteiny, které jsou levnější. Nejčastěji používanými bílkovinami z rostlinné

říše je sójová nebo pšeničná bílkovina. Ty jsou schopny plně se integrovat do masné směsi, jsou stabilní a vytváří homogenní texturu (Modi et al. 2003).

Sójová bílkovina je sice výživná, avšak s dalšími surovinami, jako jsou ořechy, mléko, pšenice a měkkýši je zodpovědná za 90 % alergií způsobených potravinami (Sicherer & Sampson 2000).

Právě sója je typickým zástupcem alergenních potravin (Bohle et al. 2003) a dosud bylo v sóji nalezeno 21 alergenních bílkovin (Wilson et al. 2005).

Na jedné straně je mnoho výrobků, které sóju a další rostlinné bílkoviny obsahují, ačkoliv nejsou na obale uvedeny, nebo úplně informace o složení výrobku chybí (Sheth et al. 2010). Na druhé straně existuje mnoho výrobků, které sóju neobsahují, ale výrobce ji uvádí jako preventivní informaci, takže spotřebitel může následně tuto informaci u výrobků, které sóju obsahují, snadno ignorovat, což rozhodně není žádoucí (Hefle et al. 2007).

3.7.2.1 Detekce sójových proteinů v masných výrobcích

Z důvodu snížení nákladů při výrobě masných produktů je velmi známa strategie nahrazování masa rostlinnými proteiny, které jsou levnější. Nejčastěji používanými bílkovinami z rostlinné říše je sójová nebo pšeničná bílkovina. Ty jsou schopny plně se integrovat do masné směsi, jsou stabilní a vytváří homogenní texturu (Modi et al. 2003). Sójová bílkovina je sice výživná, avšak s dalšími surovinami, jako jsou ořechy, mléko, pšenice a měkkýši je zodpovědná za 90 % alergií způsobených potravinami (Sicherer & Sampson 2000). Právě sója je typickým zástupcem alergenních potravin (Bohle et al. 2003) a dosud bylo v sóji nalezeno 21 alergenních bílkovin (Wilson et al. 2005).

Kvůli přidávání sóji do masných výrobků byla vyvinuta fluorescenční mikroskopická metoda.

Ta je schopna s imunohistochemickým zvýrazněním, pomocí fluorochromu, sóju detekovat. Tyto postupy jsou založeny na reakci mezi daným alergenem a protilátkou. Mikroskopem lze odlišit sóju od masa, neboť sójové bílkoviny na rozdíl od masných bílkovin fluoreskují. Zároveň má sójová bílkovina jiný tvar, kruhovitý, nebo prstencovitý, a proto je možno ji odlišit od masné bílkoviny (Horn 1987).

Ze 129 zpracovaných masných výrobků byla sója detekována v 87,4 % analyzovaných vzorků (Bohle et al. 2003).

3.7.3 Záměna pohlaví a věku zvířete

S tímto typem falšování je nejčastěji možné se setkat u hovězího masa. Mladší maso (tele, jalovice, býček) je senzorycky mnohem výraznější a také je měkkší než maso starších zvířat, které bývá tužší, a proto je maso z mladších zvířat hodnotnější a lépe se prodává.

Obdobně k záměně ve věku dochází též u vepřového masa, neboť vůli přítomnosti androsteronu, steroidního hormonu, vykazuje starší kančí maso nepříjemný zápach, a proto je výrazně méně žádané.

3.7.4 Záměna typu masa

Záměna rozdílného typu stejného živočišného druhu je nejfrekventovanější u masa hovězího, právě díky jeho ceně. Není samozřejmě zaměňována kliška za svíčkovou, ale jedná se především o části masa, které jsou hojně využívány na steak, tj. o květovou špičku, ořech, nebo spodní a vrchní šál.

3.7.5 Záměna původu masa

Mezi časté možnosti falšování patří záměna původu masa. Maso musí vždy obsahovat informace o tom, kde bylo zvíře chováno i poráženo. Tyto informace mohou být falšovány na několika místech, buď dodavatelem, při porážce, nebo následně v maloobchodech, kde dochází k balení masa, nebo při označování pultového zboží.

Zdroj pro záměny masa:

https://www.potravinainfo.cz/33/falsovani-masa-a-vyrobku-z-masa-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EtI668NLI3LvJciisrwxgpZwRYsMFH_3w/

3.8 Označení speciálních produktů

3.8.1 Chráněné zeměpisné označení (CHZO)

CHZO je označení produktu, nebo potraviny, která má dané konkrétní místo výroby, avšak stačí, aby jen některá část výroby se nacházela na tomto místě.

Výrobky jsou charakterizovány místem, představují určitou tradici a zaručují danou kvalitu. Podléhají přísným pravidlům Státní zemědělské a potravinářské inspekce a Státní veterinární správy.

Produkty mohou nést toto označení v případě, že splňují Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1151/2012 o režimech jakosti zemědělských produktů a potravin. Produkty živočišného původu, které nesou označení CHZO jsou velmi známé Olomoucké tvarůžky, Jihočeská Zlatá niva, Jihočeská niva a Třeboňský kapr.

3.8.2 Chráněné označením původu (CHOP)

Výrobek s označením CHOP je specifický výrobek, jenž pochází z daného místa, či regionu a má stálou jakost, která se připisuje danému prostředí, které je charakteristické a nezaměnitelné.

Potravinou živočišného původu, která nese označení CHOP je Pohořelický kapr.

3.8.3 Zaručené tradiční speciality (ZTS)

Zaručené tradiční speciality jsou potraviny, nebo obecně produkty, které se vyrábějí stále stejným postupem po dobu minimálně 30 let, mají tedy dlouholetou tradici. Na rozdíl od ostatních výše zmíněných označení není jejich výroba přesně vázána na zeměpisné místo, mohou se vyrábět kdekoliv, pokud bude výroba standardizována a dodržena daná výrobní technologie.

Toto označení je převážně vázáno na uzeniny, anebo jiné fermentované masné výrobky jako je Tradiční lovecký salám, Pražská šunka, Tradiční špekáčky, nebo Spišské párky. Označení CHZO, CHOP a ZTS může být zneužito pro potraviny, které nesplňují požadované podmínky. Místo původu potraviny se tak může stát účinným nástrojem při falšování potravin.

Zdroj pro speciální produkty: <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/znacky-kvality-potravin/zarucene-tradicni-speciality/>

3.9 Křehčení masa

Přirozená křehkost, kterou maso přirozeně oplývá, je daná jeho stavem, stářím, strukturou a chemickým složením, kde hrají významnou roli pojivové tkáně, obsah kolagenu a další stromatické bílkoviny. (Velíšek & Hajšlová 2009).

Pro zvýšení křehkosti je maso nutno nechat uzrát, aby se uvolnily ztuhlostní procesy po úmrtí zvířete. Dalším faktorem křehkosti masa je obsah intramuskulárního tuku. Maso, které ho má více, bývá zpravidla křehčí (Pipek 2008).

Nejčastějšími aditivami ovlivňující vaznost jsou sůl, deriváty kyseliny fosforečné (polyfosfáty) a bílkovinné přísady. Rezidua polyfosfátů mohou v těle konzumenta vyvolávat vápenaté ionty, a tím připravit organismus o vápník (Pipek 1995).

Přirozená křehkost nemá s technickým křehčením masa nic společného.

Křehčení masa je prováděno vpichováním solného roztoku, nebo případně vody do masa, tím se zvýší křehkost a váha produktu. Maso se často nastavuje vodou a také do něj bývají často přidávány proteiny hovězího, nebo vepřového masa. Maso, které je křehčeno, musí být prodáváno balené a tento způsob úpravy masa musí být uveden na etiketě, přímým pultovým prodejem masa se výrobce i prodejce zaručuje, že maso je bez přidaných látek nebo vody (bezpečnost potravin 2008).

Státní veterinární ústav provádí kontrolu prodeje masa a bylo zjištěno, že v některých případech bylo maso nastaveno vodou nebo solným roztokem až o jednu čtvrtinu své hmotnosti. Křehčení ovlivňuje výrazně organoleptické vlastnosti masa a po sensorické stránce nemusí být maso po křehčení vyhovující. Při následné tepelné úpravě maso samovolně pouští vpichovaný solný roztok a je potom velmi tvrdé. Navíc dochází až 60% ztrátě hmotnosti (Kerth 1995). Problém u křehčení může být i zavedení bakterie *Escherichia coli* z povrchu masa pomocí jehly dovnitř, kde nemusí být zcela zničena, krom toho, zvýšená koncentrace NaCl prodlužuje její generační dobu (Demnerová 2016).

Z toho důvodu je třeba maso důkladně tepelně opracovat, protože v případě zavedení *Escherichia coli* do vnitřku masa, které zůstane i po úpravě syrové, může dojít k nákaze touto bakterií, což je poměrně častý způsob nákazy v USA (Rhoades et al. 2009)

Maso se křehčí dvěma základními postupy. V prvním případě je do masa vpichován solný roztok nebo voda. V druhém postupu se maso uloží do velkého bubnu, v němž je pomocí převalování voda do masa vmasírována. Obě metody se často spojují dohromady. Maso je nejdříve křehčeno vodou nebo solným roztokem a poté uloženo do bubnu, aby lépe tekutinu vstřebalo.

Maso samo o sobě může přijmout jen určité množství vody, aby bylo schopno pojmout více tekutiny, je do vody třeba přidat sůl, polyfosfáty, kyselinu fosforečnou a její soli (difosforečnany, trifosforečnany, polyfosforečnany), polysacharidy a další látky (Kent & Anderson 1996).

Kuřecí maso obsahuje v průměru 21,3 % bílkovin, přičemž prsa mají okolo 21 – 22 % bílkovin, stehna 18,0 – 20,0 %. Aby nedošlo k úbytku proteinů v důsledku přidání vody, bývají do vody přidávány hydrolyzované proteiny, které ztrátu proteinů nahradí (USDA 2013).

3.10 Ryby

Ryby patří mezi nejpočetnější druh obratlovců se svými 20 000 známými druhy s předpokladem, že jich ještě mnoho není objeveno (Lagler et al. 1977). V České republice se konzumace ryb pohybuje mezi 5,4 – 5,5 kg na osobu na rok (MZe 2019).

Ryby jsou důležitou součástí zdravé stravy. Jsou zdrojem tuku s dlouhým řetězcem ω -3 mastných kyselin a zároveň jsou bohaté na selen, vitamin D a další živiny (USDA 2005).

Analýza 20 různých studií podává důkazy, že konzumace jedné až dvou mastných ryb týdně (losos, sled, makrela, nebo sardinka) snižuje riziko úmrtí na srdeční choroby až o 36 % (Kris-Etherthon et al. 2002).

Konzumace ryb pomáhá při smrtelných poruchách srdečního rytmu, snižují také krevní tlak a srdeční frekvenci, přispívají k správné funkci krevních cév a mohou také zmírňovat záněty. (Mozaffarian et al. 2005).

3.11 Falšování ryb

K nahrazení druhu dojde, když se druh ryby s nízkou, nebo nižší hodnotou vymění za dražší druh. Například zaměnění divoce žijícího lososa za chovaného v uzavřených farmách. Divoce žijící losos má hodně pohybu, a proto na 100 g připadá 26 g bílkoviny, kdežto u farmově chovaného lososa připadá pouze 20 g bílkoviny na 100 g masa (Oceana 2016).

Maso mnoha druhů ryb je ale svojí chutí, strukturou i vzhledem podobné a je tedy obtížné je od sebe odlišit. Další možnost falšování je za účelem skrytí zeměpisného původu, nebo skrytí nezákonně sklizeného chráněného druhu.

V roce 2016 hlavní zpráva společnosti Oceana, která zpracovala více než 200 publikovaných studií o podvodech s rybami z 55 zemí po celém světě, zjistila, že v průměru 20 % všech ryb v maloobchodním a stravovacím sektoru bylo označeno špatně (Oceana 2016).

Studie ze Spojených států amerických poukazují na rozsah podvodů s rybami. Průzkum se týkal značení chňapala červeného (*Lutjanus campechanus*) a pomocí analýzy DNA bylo zjištěno, že 75 % vzorků bylo označeno nesprávně (Marko et al. 2004). Při šetření pravosti ryb v restauracích ve třech regionech Spojených států bylo prokázáno, že 16,5 % ryb bylo označeno špatně (Khaksar et al. 2015). Čtyřletá studie o pravosti druhů ryb prodávaných v sushi restauracích ve velkém městě ve Spojených státech amerických ukázala, že 47 % produktů bylo označeno nesprávně (Willette et al. 2017). Rovněž studie zaměřená na kvalitu ryb v maloobchodních sítích v Kanadě zjistila, že 41 % vzorků bylo označeno špatně (Hanner et al. 2011).

Situace v Evropě je obdobná jako v Kanadě, nedávná studie zaměřená na kontrolu správného označování dovážených produktů rybolovu a provedená italskými orgány zjistila, že 22,5 % produktů bylo označeno nesprávně (Guardone et al., 2017).

V roce 2015 byl proveden malý průzkum týkající se výskytu nesprávného označení rybích filé z trhů a supermarketů v jižní Itálii (Tantillo et al. 2015). Celkově bylo nesprávně označeno 42,8 % filetů (platýs, losos a štikozubec), přičemž 46,4 % filé z platýse bylo nahrazeno pangasiem. Podobný průzkum rybích filetů prodávaných na trzích a supermarketech ukázal vysoký stupeň chybného označování. Při testování pomocí DNA bylo 82 % (164 vzorků z 200) vzorků rybích filetů označeno nesprávně (Di Pinto et al. 2015).

3.11.1 Přidání vody

Libové ryby, jako je treska, mají zhruba 80 % vody, tučné ryby (například makrela) mají 70 % a méně vody. Přidání vody do zmražených ryb je běžnou praktikou pro zvýšení její hmotnosti, dojde k eliminaci úbytku vody zvyšuje se tím také pevnost filetů (Everstine 2013). O této skutečnosti musí být spotřebitel informován na etiketě výrobku, dle nařízení č 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům (Čížková 2019).

Příkladem falšování rybího masa jsou špatné informace na etiketě aljašské tresky, na níž bylo uvedeno „Aljašská treska – filé, mražená, glazurace 35 %“, země původu: Čína. Deklarace prodejce uváděla 65 % hmotnosti ryby a 35 % přítomnost glazury (vrstva ledu na povrchu). Analýza ovšem ukázala, že výrobek obsahuje pouze 24,9 % hmotnosti potraviny (SZPI 2018).

Přidání vody se pojí s dalšími aditivami, jako jsou soli, díky kterým pojme maso až o 20 – 25 % více vody (CBI 2019).

3.12 Mléko

Mléko je definováno jako sekret mléčné žlázy savců, který slouží k prvotní výživě mláďat. Z toho důvodu mléko obsahuje nutričně významné látky. Z hlediska výživy je důležitý také jeho obsah vápníku.

Mléko obsahuje velké množství vody. Obsah vody se pohybuje ve velkém rozmezí, a její množství v mléce závisí na mnoha faktorech. Obvyklá hodnota pro obsah vody v mléce činí 82,1 – 88,1 %. Pohyblivou složkou z hlediska obsahu je rovněž sušina, v níž se nachází tuk, proteiny, laktóza a popeloviny. Tyto složky tvoří průměrně 12,5 %. Kromě toho je mléko bohaté na vápník, hořčík, selen, riboflavin, vitamin B12 a pantothenovou kyselinu (FAO 2019). Z hlediska lidské výživy je nejdůležitější mléko kravské, které obsahuje průměrně 87,5 % vodu, 4 % tuku, 3,2 % bílkovin (2,6 % tvoří kasein a 0,6 % sérové bílkoviny), 4,6 % laktózy a 0,7 % popelovin. Složení mléka různých savců se významně liší, aby byly pokryty specifické potřeby mláďat (Thompson et al. 2009). V tabulce 3, je uvedeno rozdílné zastoupení živin v různých druzích mléka.

Tabulka 3: Obsah jednotlivých živin [%] v různých druzích mléka (Velíšek & Hajšlová 2009)

Složka [%]	Kravské mléko	Kozí mléko	Ovčí mléko	Mateřské mléko
Proteiny celkem	3,2	3,2	4,6	0,9*
Kaseiny	2,6	2,6	3,9	0,4
Proteiny syrovátky	0,6	0,6	0,7	0,5
Tuky	3,9	4,5	7,2	4,5
Sacharidy	4,6	4,3	4,8	7,1
Minerální látky	0,7	0,8	0,9	0,2

* Během kojení obsah proteinů se zvyšuje na 1,6 %

3.13 Základní složky mléka

3.13.1 Proteiny

Mléko obsahuje zhruba 3,3 % proteinů. Tyto proteiny obsahují všechny esenciální aminokyseliny pro lidské tělo. Proteiny jsou syntetizovány mléčnou žlázou, ale 60 % je podmíněno stravou. Jejich obsah a poměr je daný také plemenem a genetikou. V mléce se nachází základní dvě kategorie mléčných bílkovin. 82 % tvoří kasein a 18 % je sérum, nebo syrovátková bílkovina.

Kasein v mléce tvoří komplexy zvané micely, které jsou rozptýleny ve vodní fázi mléka a dosahují nejrůznějších rozměrů od 29 do 195 nm (Pierre et al. 1999).

Vysoký obsah fosfátů umožňuje kaseinu přidružovat se k vápníku a vytvářet soli fosforečnanu vápenatého. Množství fosfátu umožňuje, aby mléko obsahovalo mnohem více vápníku, než by bylo možné, kdyby byl veškerý vápník rozpuštěn v roztoku, takže kaseinové proteiny poskytují dobrý zdroj vápníku pro spotřebitele (Walstra et al. 1999). Syrovátkové bílkoviny se skládají přibližně z 50 % β -laktoglobulinu, 20 % α -laktalbuminu, krevního sérového albuminu, imunoglobulinů, laktoferinu, transferinu a mnoha menších proteinů a enzymů. Syrovátkové proteiny podle definice neobsahují fosfor, ale obsahují velké

množství aminokyselin obsahujících síru, tyto formy tvoří disulfidové vazby v proteinu (Jelen 1992)

Disulfidové vazby mohou být přerušeny, což vede ke ztrátě kompaktní struktury, což je proces zvaný denaturace. Denaturace je výhodou při výrobě jogurtu, protože zvyšuje množství vody, na kterou se proteiny mohou vázat, což zlepšuje texturu jogurtu. Funkce β -laktoglobulinu je považována za nosič vitamínu, α -Laktalbumin hraje rozhodující roli v syntéze laktózy v mléčné žláze. Imunoglobuliny hrají roli v imunitním systému zvířete, není však známo, zda jsou tyto funkce přeneseny na člověka. Laktoferin a transferin hrají důležitou roli v absorpci železa (Singh 1995).

3.13.2 Laktóza

Laktóza je redukcujícím disacharidem, tvořeným galaktózou a glukózou, které při tepelném záhřevu za Maillardových reakcí reagují s volnými aminokyselinami, které se rovněž nacházejí v mléce. Tento disacharid je obsažen v mléce všech savců v různých množstvích (Park et al. 2006).

Důležitou roli hraje při mléčném kvašení bakteriemi, kdy laktóza působí pro bakterie jako substrát. U bezlaktózového mléka dojde k rozštěpení tohoto disacharidu na galaktózu a glukózu, po sensorické stránce mléko vypadá stejně, ale na chuť je mnohem sladší (Fox & McSweeney 1998).

3.13.3 Enzymy

Mléko je přirozeně bohaté na enzymy, které se označují jako nativní. Pochází totiž z mléčné žlázy. Jejich hlavní funkce jsou antibakteriální, na druhou stranu ale také mají schopnost katalyzovat biochemické reakce, které mají za důsledek vady mléčných výrobků, nebo změny technologickou vlastnost samotného mléka. Rizikem v mléku jsou bakteriální enzymy, které pocházejí z kontaminující mikroflóry, a to především termorezistentní proteázy a lipázy psychotrofních organismů. Každý enzym má pro své působení optimální hodnoty pH a teploty. Enzymy nepomáhají významně trávit mléko (Farkye 2003).

Hlavní lipázou v mléce je lipoproteinová lipáza, která, pokud se při míchání spojí s mléčným tukem, má za následek degradaci tuku a nepříjemný zápach. Pasterizací se lipáza v mléce inaktivuje a zvýší se jeho trvanlivost. Významnou proteázou v mléce je plazmin, který je důležitý při výrobě sýrů (Pruitt 2003).

Alkalická fosfatáza je enzym citlivý na teplo v mléce, a proto se používá jako indikátor pasterizace. Pokud je mléko správně pasterováno, je alkalická fosfatáza deaktivována. Laktoperoxidáza je jedním z nejstabilnějších enzymů v mléce, její přítomnost v syrovém mléce inhibuje onemocnění způsobené mikroorganismy (patogeny) přítomnými v mléce. Lysozym je další enzym, který má určité antibakteriální účinky, i když množství lysozymu přítomného v mléce je velmi malé (Whitney 1988).

3.13.4 Mléčný tuk

Mléko obsahuje přibližně 3,9 – 7,2 % celkového tuku. Mléčný tuk má nejsložitější složení mastných kyselin jedlých tuků. V mléčném tuku bylo identifikováno více než 400 jednotlivých mastných kyselin. Přibližně 15 až 20 mastných kyselin však tvoří 90 % mléčného tuku. Hlavními mastnými kyselinami v mléčném tuku jsou mastné kyseliny s přímým řetězcem, které jsou nasycené a mají 4 až 18 uhlíků (65 %), mononenasycené mastné kyseliny 16: 1, 18: 1 (30 %) a polynenasycené mastné kyseliny 18: 2, 18: 3 (5 %). Některé z mastných kyselin se vyskytují ve velmi malém množství, ale přispívají k jedinečné a žádoucí chuti mléčného tuku a másla (Walstra et al. 1999).

Složení mastných kyselin v mléčném tuku není po celou dobu laktace dojníc konstantní. Mastné kyseliny, které mají délku 4 až 14 atomů uhlíku, jsou syntetizovány v mléčné žláze zvířete. Některé z mastných kyselin se 16 atomy uhlíku v molekule jsou syntetizovány v těle zvířete a některé pocházejí z potravy zvířete. Všechny mastné kyseliny s 18 atomy uhlíku pocházejí z potravy zvířat (Weihrauch 1988).

Mléčný tuk taje v širokém teplotním rozmezí od přibližně $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tavicí vlastnosti mléka jsou výsledkem teplot tání jednotlivých mastných kyselin, které tvoří mléčný tuk a jejich uspořádání v triacylglyceridech (Holsinger 1988). Triglyceridy mléčného tuku jsou ve formě globulí, ty jsou obklopeny proteinovou a fosfolipidovou membránou, která stabilizuje globule v sérové (vodní) fázi mléka. Velikost nativních globulí se pohybuje v rozmezí od méně než $1\text{ }\mu\text{m}$ do více než $10\text{ }\mu\text{m}$. Pokud je mléko homogenizováno, velikost nativních globulí se zmenší na méně než $1\text{ }\mu\text{m}$ (Parodi 2004).

3.13.5 Vitaminy a minerální látky

Mléko je výborným zdrojem vápníku, hořčíku, fosforu, draslíku, selenu a zinku. Mnoho minerálních látek v mléce je vázáno ve formě solí, jako je fosforečnan vápenatý. V mléce je přibližně 67 % vápníku, 35 % hořčíku a 44 % fosfátu vázáno na soli v kaseinové micelle a zbytek je rozpustný ve fázi séra. Mléko obsahuje malé množství mědi, železa, manganu a sodíku a není považováno za hlavní zdroj těchto minerálů ve stravě (Flynn et. Al 1997).

Mléko obsahuje ve vodě rozpustné vitaminy thiamin (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2), niacin (vitamin B3), pantothenovou kyselinu (vitamin B5), vitamin B6 (pyridoxin), vitamin B12 (kobalamin), vitamin C a folát. Obsahuje také vitaminy rozpustné v tucích A, D, E a K. Obsah vitamínů rozpustných v tucích v mléčných výrobcích závisí na obsahu tuku v produktu (Öste et al. 1997)

3.14 Mléko a mléčné produkty

Mléko a jeho produkty, jsou konzumovány velmi dlouhou dobu. V dnešní době mléko velmi pomáhá v boji s celosvětovým hladem. Dle výzkumů bylo zjištěno, že děti, které pravidelně konzumují mléko a mléčné výrobky, dosahují většího vzrůstu. Mléko a mléčné výrobky také pozitivně ovlivňují nabírání svalové hmoty

V Evropě se konzumují především mléčné výrobky, a to spíše díky svým senzorickým vlastnostem a kulturním zvyklostem. (FAO 2020).

3.14.1 Fermentované mléčné výrobky

Tyto výrobky jsou získávány působením fermentace laktózy, a tím dochází k tvorbě mléčné kyseliny. Toho se docílí přidáním vhodných mikroorganismů. Do této skupiny patří jogurt, kefir, kумыs, dahi, ergo, kurut nebo tarag.

3.14.2 Sýry

Sýry jsou vyráběny koagulací kaseinu, který se oddělí od mléčné syrovátky. Rozlišuje se srážení kyselé a sladké. Sladkého srážení se využívá při výrobě převážně tvrdých sýrů, naopak kyselého srážení při výrobě tvarohu. Oba technologické procesy se od sebe odlišují a stejně tak jejich produkty.

Druhů sýrů je nespočet. Základní dělení sýrů je na sýry měkké (Bryndza), tvrdé (Parmezán, Pecorino), tavené, polotvrdé (Čedar, Ementál, Gouda), plísňové (Hermelín, Brie),

nebo čerstvé (Ricotta, Mascarpone). Vlastnosti sýrů vyplývají z rozdílů při zpracování, druhu mléka a případně přidaných mikroorganismů.

3.14.3 Máslo

Máslo je emulze mléčné plazmy v mléčném tuku, musí obsahovat minimálně 80 % hmotnostních tuku, přičemž je zakázáno přidávat aditiva, nebo jiný tuk (Vyhláška 397/2016 Sb.). Rozlišuje se máslo čerstvé, které je maximálně staré 20 dní ode dne výroby a máslo stolní, které bylo po dobu nejdéle 24 měsíců uloženo při teplotách nižších -18 °C.

3.14.4 Smetana

Smetana je část mléka, která je velmi bohatá na mléčný tuk, získává se odstředěním mléka. Technologický postup zahrnuje standardizaci tučnosti, deaeraci, homogenizaci, tepelné ošetření a balení. V České republice je možno si koupit několik druhů smetan. Konzumní smetana, do které patří dvě skupiny – sladká smetana (10 – 18 % tuku) a smetana do kávy (10 % tuku), nebo smetana ke šlehání (30 – 40 % tuku). Ve světě existují i smetany tučnější, s tučností i nad 50 %, označované jako double cream.

Zdroj pro mléčné výrobky: <https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/Janstova-skripta-web.pdf>

3.14.5 Sušené mléko

Sušené mléko se získává odpařením co největšího množství vody z mléka, syrovátky, nebo podmáslí. Tímto způsobem vznikne práškovitý výrobek, který díky nízkému obsahu vlhkosti je velmi vhodnou metodou pro uskladnění, nebo přepravy. Obsah sušiny by měl být 96 – 98 %. Všechny sušené mléčné výrobky musí být skladovány v suchu (Dušek et al. 1967).

3.15 Falšování mléka

Sušené mléko je druhou nejvíce falšovanou potravinou, hned po olivovém oleji. (Moore et al. 2012). Mléko se falšuje zejména přidáním rostlinných bílkovin, zaměněním druhu, přidáním syrovátky a přidáním vody. To jsou nejznámější ekonomicky motivované způsoby falšování (Fischer et al. 2011).

Existují však i další způsoby falšování mléka. Nejběžnější způsoby falšování mléka by neměly způsobovat vážná zdravotní rizika, nicméně pokud je konzument alergický na nějaké přidané látky, například sójové bílkoviny, může dojít k závažným negativním reakcím organismu na požití mléko (Fisher et al. 2011).

Některá aditiva jsou však škodlivá až karcinogenní nebo toxická. Hlavními aditivy v mléce, které mají závažné nepříznivé účinky na zdraví jsou močovina, formaldehyd, detergenty, síran amonný, kyselina boritá, hydroxid sodný, benzoová a salicylová kyselina, peroxid vodíku, cukry a melamin (Liu et al. 2012). Běžné ukazatele, pomocí nichž se hodnotí kvalita mléka, jsou procenta tuku, procento SNF (Solid Not Fat = tuhá látka bez tuku), obsah bílkovin a bod tuhnutí.

Za účelem zvýšení hodnot sledovaných ukazatelů se do mléka přidávají aditiva. Ke zvýšení podílu sušiny bez tuku (SNF), se přidává například třtinový cukr, škrob, močovina, sulfátové soli a některé další běžné soli (Garcia et al. 2012).

3.15.1 Příklad z zásaditých aditiv

Zásadité látky jako jsou hydrogenuhličitan sodný, uhličitan sodný, hydroxid sodný a hydroxid vápenatý a další se využívají k maskování nízkých hodnot pH mléka tak, aby se mléko prodávalo jako čerstvé, neboť laktóza je časem rozkládána bakteriemi na mléčnou kyselinu, a tím klesá pH mléka. Tato aditiva mají nepříznivý dopad na zdraví člověka. Mohou způsobovat narušení hormonální signalizace, která má na starosti regulaci vývoje a reprodukci (Singuluri et al. 2014). Uhličitanu obvykle také vyvolávají průjemová onemocnění, vředy tlustého střeva a poruchy složení elektrolytů přítomných v těle (Ayub et al. 2007).

Hydroxid sodný (NaOH) obsahuje sodík, jehož nadměrné množství v organismu zvyšuje krevní tlak a působí potíže převážně lidem, kteří trpí hypertenzí a srdečními onemocněními. Kaustická soda (hydroxid sodný, připravený z uhličitanu sodného působením hydroxidu vápenatého) brání tělu ve využívání lysinu, esenciální aminokyseliny v mléce, která je vyžadována rostoucími dětmi (Renny et al. 2005).

K detekci neutralizovaného mléka přidávkem zásaditých látek byla vyvinuta metoda kapalinové chromatografie, která je založena na stanovení kyseliny mléčné v produktu. Tato metoda se používá pro mléka s hodnotou pH 6,5–6,7, která odpovídá velmi kvalitnímu a čerstvému mléku, a u nichž existuje podezření na neutralizaci (Lucey et al. 1997).

3.15.2 Ředění mléka vodou

K průkazu falšování mléka přidávkem vody se využívá několik různých metod. Mezi velmi časté patří měření hustoty mléka (ρ_{20}), přičemž jeho hmotnost v jednotce objemu je vyjádřena v $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ při 20 °C.

V čerstvě nadojeném kravském mléce dosahuje hustota hodnot 1,0277 - 1,0320 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Hustota se mění v závislosti na množství jednotlivých složek. Zpravidla tuk hustotu snižuje, bílkoviny, laktóza a minerální látky naopak hustotu zvyšují. Právě díky těmto znalostem, lze prokázat, zda mléko bylo naředěno vodou. Přidaná voda v množství 10 % snižuje hustotu o 0,003 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Hustota syrového kravského mléka standardního, odstředěného a porušeného přidávkem vody je uvedena v tabulce 4 (Kouřimská 2007).

Tabulka 4: Hustota syrového kravského mléka (Kouřimská 2007)

Mléko syrové	ρ_{20} [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$]
Mléko standardní, plnotučné	1,028 – 1,032
Mléko odstředěné	>1,032
porušené přidávkem vody (zvodněné) *	<1,028

* může být i kombinované porušení – odsmetanění a přidavek vody

3.15.3 Kryoskopie pro odhalení ředění mléka vodou

Bod tuhnutí mléka se pohybuje v relativně úzkých mezích. Přidávkem vody bod tuhnutí stoupá a při odhalování falšování mléka vodou je kryoskopie užitečnou metodou. Metoda se používá od roku 1921 (Peterková 2012).

Bod tuhnutí mléka je relativně stabilní fyzikální charakteristika pohybuje se v rozmezí od -0,510 do -0,535 °C (Hanuš et al. 2003b). Odchylka od tohoto rozmezí poukazuje na falšování přidáním vodou. Teplota bodu tuhnutí se ale může lišit v rozmezí 3 % v závislosti na rozdílné lokalitě chovu, ranním a večerním nádoji nebo plemenu. Průměrné teploty bodu tuhnutí v 179 individuálních vzorcích mléka a 61 bazénových vzorcích mléka se pohybovaly v rozmezí od -0,544 do -0,545 °C (Kleyn 1957).

Při kryoskopickém stanovení bodu tuhnutí je mléko je ochlazováno na předem stanovenou teplotu (5 – 7 °C pod bodem mrazu), krystalizace vody přítomné ve vzorku mléka

je vyvolána mechanickými vibracemi a poté je teplota rychle zvýšena na úroveň, která odpovídá hodnotě bodu tuhnutí vzorku. Tato metoda vyžaduje použití standardů s různými body tuhnutí, což značně zpomaluje proces měření. Používá se nejčastěji roztok NaCl, nebo destilovaná voda. V následující tabulce je uveden bod tuhnutí mléka v závislosti na množství přidané vody (Bagnell & Smith 2015).

Tabulka 5: Bod tuhnutí mléka (Singhal 1997)

Množství přidané vody [%]	Bod tuhnutí [°C]
0	-0,543
9,9	-0,540
14,9	-0,538
20,0	-0,537
25,1	-0,536
29,8	-0,535

3.15.4 Přídavek cizích bílkovin

Mandlové, rýžové a sójové mléko je záměrně prodáváno jako náhražka mléka pro konzumenty s nesnášenlivostí laktózy (Kolar et al. 1979). Nicméně, sójové, mandlové a rýžové proteiny obdobně jako proteiny hrachu, pšenice, lupiny a kukuřice jsou ve světě uznávány jako alergeny.

Do mléka se někdy za účelem zvýšení množství bílkovin přidávají sójové bílkoviny. Důvodem je, že sójové mléko má na svoji výrobu o 70 % nižší náklady než mléko kravské, stejně tak tomu je s bílkovinou samotnou. (Dawson et al. 1988).

Pro odhalení přídavku rostlinných bílkovin do mléka je užívána metoda NIRS neboli blízká infračervená spektroskopie. Pokud tato metoda prokáže přítomnost rostlinných proteinů, například proteinů sóji, hrachu, nebo pšenice, bližší určení druhu proteinu je provedeno metodou ELISA (enzymově vázaný imuno-sorbentový test) (Sanchez et al. 2002).

3.15.5 Záměna mléčného tuku za tuk rostlinný

Protože mléčný tuk je cennou složkou mléka, která udává jeho cenu, někteří výrobci odstraňují mléčný tuk a nahrazují ho levnějším tukem rostlinným (Moore et al. 2012). S přidáním tuku se pojí také přidání vody, odstředěného mléka, nebo přidání syrovátky, či podmáslí (Kasemsumran et al. 2007).

Následně je třeba přidat ještě detergenty k emulgaci, aby vznikl roztok podobající se mléku. Detergenty však mohou narušit trávicí soustavu a poškodit epitel střev, který vede k zánětům střeva, nebo gastritidě (Singuluri & Sukumaran 2014).

Falšování mléčného tuku je velmi běžným jevem, proto bylo vyvinuto několik technik pro detekci falšování na základě fluorescenční spektroskopie, derivátové spektroskopie a Ramanovy spektroskopie (Uysal & Tamer 2013).

3.15.6 Záměna druhu mléka

Záměna druhu mléka patří mezi nejjednodušší metody falšování mléka, jeho detekce ale není vzhledem ke genetickému polymorfismu jednoduchá (Recio et al. 1997). K detekci kravského mléka v kozím, ovčím a buvolím mléce se používá metoda ELISA (Hurley et al. 2004), nebo další imunochemické metody a metody založené na identifikaci DNA, při nichž

může být detekován jeden specifický nukleotid přítomný v bovinním mléce, kterým se prokáže falšování ovčího, kozího a buvolího mléka (Klotz & Einspanier, 2001)

Pro separaci a stanovení různých kaseinů v bovinním, buvolím a kozím mléce se používá hydrofobní interaktivní kapalinová chromatografie (Bramanti et al. 2003).

3.15.7 Falšování mléka močovinou

Močovina je na rozdíl od jiných aditiv přirozenou složkou mléka a tvoří velkou část nebílkovinného dusíku v mléce. Její maximální množství v mléce je stanoveno na 70 mg.100 ml⁻¹ mléka. (FSSAI 1955)

Do mléka je močovina přidávána, aby byl zvýšen podíl sušiny bez tuku a současně obsah neproteinového dusíku (Sharma et al. 2012). Močovina v mléce namáhá ledviny, neboť musí z těla odfiltrovávat mnohem větší množství odpadních látek (Kandpal et al. 2012).

K důkazu, že mléko obsahuje nadměrné množství močoviny, bylo vyvinuto mnoho metod. Jedna z nich byla navržena jako kombinace kjeldahlové a spektrofotometrické metody k detekci falšování mléka melaminem, močovinou a síranem amonným (Lourdes et al. 2013).

Pro detekci močoviny byl vyvinut také EISCAP (Electrolyte Insulator Semiconductor Capacitor), potenciometrický biosenzor založený na enzymatické reakci (Basu et al. 2004).

Pro detekci močoviny dalšími biosenzory se využívá charakteristické vlnové délky (1530 nm), další postupy zahrnují manometrii, enzymatické reakce, nebo potenciometrii.

3.15.8 Falšování mléka melaminem

Melamin je organická látka, která obsahuje 66 % dusíku, používá se při technologii umělých hmot a přípravy hnojiv, není ovšem povoleným aditivem ani složkou potravin. Limit pro její užívání nebyl legislativně řešen až do roku 2008, kdy došlo k vědomé kontaminaci mléka melaminem za účelem zvýšení obsahu dusíku v mléce. Současně platný hygienický limit je stanoven na 2,5 mg·kg⁻¹ v potravinách obecně a 1 mg·kg⁻¹ v kojenecké výživě (Lawley 2013). Melamin není přidáván pouze do mléka, ale také do pšeničného lepku, krmiv pro psy a do zpracovaného jídla (Ingelfinger 2008; Lin et al. 2008).

Přestože melamin není přímo karcinogenní, může u kojenců způsobovat selhání ledvin a rychlou smrt (Cheng et al. 2010; Domingo et al. 2014). Ke kvantitativní stanovení melaminu se používá Ramanova spektroskopie (SERS - Surface Enhanced Raman Spectroscopy) (Zhang et al. 2010).

3.15.9 Falšování mléka dalšími sloučeninami

Ke zvýšení podílu sušiny bez tuku (SNF) se do mléka přidává například třtinový cukr, škrob, sulfátové soli a některé další běžné soli. Přídavek škrobů může vyvolávat silné průjemy, díky nestrávenému škrobu v tlustém střevě. Ten, pokud se nahromadí v těle, může být zejména pro diabetiky velmi nebezpečný (Singuluri & Sukumaran 2014)

Síran amonný se přidává za účelem zvýšení hustoty mléka po jeho ředění vodou v případě, že je jeho hustota kontrolována hustoměrem. Formalin (vodný roztok formaldehydu), salicylová kyselina, benzoová kyselina a peroxid vodíku působí jako konzervační látky a prodlužují trvanlivost mléka (Singh & Gandhi, 2015).

Syntetická moč se stejně jako močovina přidává do mléka pro zvýšení obsahu dusíku v mléce, který z nějakého důvodu chybí. Přítomnost syntetické moči v mléce lze identifikovat pomocí infračervené mikrospektroskopie a chemometrické analýzy. Přítomnost moči lze také prokázat pomocí změn koncentrací vápenatých a sodných iontů ve vzorcích mléka metodou plamenové atomové absorpční spektroskopie (Santos et al. 2012).

Více aditiv včetně síranu amonného, dikyandiamidu, melaminu a močoviny v sušeném mléce je také možné detekovat pomocí Ramanovy spektroskopie (Qin et al. 2013).

3.16 Negativní vliv konzumace aditiv nacházejících se v mléce

Některá aditiva mají silný dopad na zdraví a v některých případech dlouhodobý. Melamin například může u dětí vyvolat selhání ledvin a smrt (Domingo et al. 2014). Detergenty a peroxidy mohou narušit trávicí soustavu, podráždit jícn, poškodit epitel střev, který vede k zánětům střeva, nebo gastritidě. Přidání škrobů může naopak vyvolávat silné průjemy díky nestrávenému škrobu v tlustém střevě. Ten, pokud se nahromadí v těle, může být zejména pro diabetiky smrtící (Singuluri & Sukumaran 2014).

Močovina v mléce namáhá ledviny, neboť musí z těla odfiltrovávat mnohem větší množství látek, zároveň zvyšuje pH pokožky, a tím podporuje růst bakterií (Kandpal et al. 2012). Uhličitany a hydrogenuhličitany mají širokou škálu účinků. Mohou dráždit pokožku, střevní epitel, nebo narušovat hormonální signalizaci, která má na starost vývoj a reprodukci dítěte (Manual of Methods of Analysis of Foods: Milk and Milk Products, 2005).

3.17 Med

Med je přirozené sladidlo obsahující směs cukrů, převážně glukózy a fruktózy. Je to sladká, lepkavá tekutina, která je produktem včel. Včely jej vyrábí z květinového nektaru, který se v dutině ústní za současného snížení obsahu vlhkosti pomocí trávicích šťáv rozpadá na jednoduché cukry, a tím vzniká med. Ten primárně slouží včelám jako výživa, ale je též hojně konzumován lidmi (Wheeler & Robinson 2015).

Běžně je užíván jako sladidlo do potravin a nápojů. Díky svému složení má několik blahodárných funkcí, působí například antibakteriálně, zabraňuje infekcím a podporuje hojení ran. Právě díky svým charakteristickým vlastnostem má extrémně dlouhou dobu trvanlivosti. Archeologové dokonce našli v hrobech staroegyptských králů dochované sklenice s medem (Maurizio 1962).

Pravděpodobně díky snížené vlhkosti, kyselosti a enzymu glukóza oxidáza, jež se nacházejí v žaludku včel vznikají v nektaru vedlejší produkty, a to glukonová kyselina a peroxid vodíku. Tím se vysoce prodlužuje trvanlivost, neboť bakterie a mikroorganismy nejsou schopni v tomto prostředí přežít (Thawley 1969).

Zároveň má med charakteristickou chuť a vůni, jeho složení je velmi variabilní, a to se odráží na barvě, chuti, vůni i obsahu vody. Proto se rozděluje do několika kategorií, a to na medovicový (lesní), květový anebo smíšený, ten obsahuje oba předešlé druhy (White 1975).

Spotřeba medu v České republice se v posledních letech zvyšuje a v roce 2017 byla 0,9 kg na osobu a rok (ČSÚ, 2018).

3.18 Složení medu

3.18.1 Cukry

Sacharidy jsou hlavními složkami, které tvoří asi 95 % sušiny medu. Kromě sacharidů obsahuje med četné sloučeniny, jako jsou organické kyseliny, proteiny, aminokyseliny, minerály, polyfenoly, vitamíny a aromatické sloučeniny. Složení medu do značné míry závisí na botanickém původu (Oddo 2004), což je skutečnost, která byla ve výživových a fyziologických studiích jen zřídka zvažována. Hlavními cukry jsou monosacharidy fruktóza a glukóza. Dále bylo detekováno přibližně 25 různých oligosacharidů (White & Doner 1978).

Při procesu trávení po příjmu medu jsou hlavní sacharidy fruktóza a glukóza rychle transportovány do krve a mohou být lidským tělem využity pro energetické potřeby. Denní dávka 20 g medu pokryje asi 3 % požadované denní energie (Jeffrey 1996).

3.18.2 Bílkoviny enzymy a aminokyseliny

Med obsahuje zhruba 0,5 % bílkovin, zejména enzymů. Hlavními enzymy medu jsou amyláza, rozkládající škrob, nebo glykogen na menší cukerné jednotky a invertáza rozkládající sacharózu na fruktózu a glukózu (Bogdanov 2008).

3.18.3 Vitaminy a minerální látky

Množství vitaminů a minerálních látek je malé a podíl medu na doporučeném denním příjmu různých mikronutrientů je zanedbatelný. Je známo, že obsah minerálních látek a vitaminů v medu závisí na jeho botanickém a geologickém původu (Conti 2000).

V medu byla nalezena stopová množství Al, Ba, Sr, Bi, Cd, Hg, Pb, Sn, Te, Tl, W, Sb, Cr, Ni, Ti, V, Co, Mo, dále makroelementy P, S, Ca, Mg, K, Na, Zn a minoritní prvky Fe, Cu a Mn. Obsah vitamínu v medu je nízký. Vitaminy, jako fylochinon (K1), thiamin (B1), riboflavin (B2), pyridoxin (B6) a niacin jsou nejvíce zastoupenými vitaminy v medu (Stocker et al. 2005).

3.19 Dělení medu

Dle vyhlášky č. 76/2003 Sb. § 8 je med členěn do několika kategorií.

- a) Podle původu na:
 - 1. květový
 - 2. medovicový

- b) Podle způsobu získávání nebo obchodní úpravy na:
 - 1. vytočený med
 - 2. plástečkový med
 - 3. lisovaný med
 - 4. vykapáný med
 - 5. med s plástečky
 - 6. pastový med
 - 7. filtrovaný med
 - 8. pekařský med

3.19.1 Květový med

Je vytvářen z nektaru, který je uložen v květech, nebo je vystaven vnějšímu prostředí. Tento typ medu obsahuje větší podíl monosacharidů (glukózy a fruktózy), proto je lehce stravitelný a dodává tělu rychlé energetické doplnění. Rychle také díky přítomné glukóze krystalizuje, s výjimkou akátového medu. Květové medy mohou být levandulové, akátové, kmínové, lipové, ostružinové a jiné, které neobsahují pouze daný jeden druh rostliny, ale obsahují této rostliny nejvíce a získávají tím charakteristickou chuť nebo aroma (Baglio 2018).

3.19.2 Medovicový med

Medovice je velmi lepkavá a sladká tekutina, která je bohatá na jednoduché cukry. Obvykle mšice, nebo jiný stejnokřídlý hmyz, který se živí šťávou z rostlinných pletiv, dostávají tuto látku na povrch rostlin. Medovici totiž přirozeně rostliny nevyklučují na svůj povrch, ale nachází se zde jako přebytečná látka vyloučena hmyzem po požití šťáv (Pita-Calvo et al. 2017a).

Rostlinná míza obsahuje asi 1 – 2 % bílkovin. Proto musí hmyz pojmout velké množství, aby dostal nezbytně nutné množství bílkovin. Vyloučená šťáva, až na několik chybějících aminokyselin, se téměř neliší od původní. Oproti ostatním druhům medu mají medovicové medy nižší podíly monosacharidů, naopak více sacharózy a dextrinů, minerálních látek a volných aminokyselin. Produkce tohoto medu silně kolísá, neboť nezáleží pouze na místě, ale především na počasí (White 1992).

V určitém období je medovice k nalezení na listech a jehličí stromů jako jsou buky, smrky, borovice nebo lípy. V České republice jako nejdůležitější a neznámější producenti medovice jsou: puklice poloskrytá, medovnice dubová nebo zdobnatka lípová.

V následující tabulce je uvedeno složení květového a medovicového medu, které poukazuje na jeho rozdílné složení.

Zdroj: <http://www.lesnimedneexistuje.cz/medovicovy-med/>

Tabulka 6: složení květového a medovicového medu (Bogdanov 2011)

100 g medu:	Květový med		Medovicový med	
(V gramech)	Průměr	min-max	průměr	min-max
Voda [g]	17,2	15-20	16,3	15-20
Fruktóza [g]	38,2	30-45	31,8	28-40
Glukóza [g]	31,3	24-40	26,1	19-32
Sacharóza [g]	0,7	0,1-4,8	0,5	0,1-4,7
ostatní disacharidy [g]	5	28	4	16
Melecitóza [g]	<0,1		4	0,3-22
Erlóza [g]	0,8	0,56	1	0,16
jiné oligosacharidy [g]	3,6	0,5-1	13,1	0,1-6
celkové sacharidy [g]	79,7		80,5	
Minerální látky [g]	0,2	0,1-0,5	0,9	0,6-2
aminokyseliny, proteiny [g]	0,3	0,2-0,4	0,6	0,4-0,7
Kyseliny [g]	0,5	0,2-0,8	1,1	0,8-1,5
pH	3,9	3,5-4,5	5,2	4,5-6,5

3.20 Falšování medu

Med je jediné přirozeně vyrobené sladidlo, které lze konzumovat přímo bez dalšího zpracování. Z toho důvodu se tato komodita stala terčem nepoctivých jednotlivců a výrobců (Iglesias et al. 2004).

Zdroje falšování v medu se mohou v různých regionech lišit v závislosti na ceně a snadné dostupnosti různých cukrů nebo sladidel. Je patrné, že nejčastějšími aditivami v medu jsou cukry z kukuřičného cukrového sirupu, invertovaného cukrového sirupu a třtinového cukru.

I když tyto sirupy pravděpodobně nejsou škodlivé, mohou mít různé nutriční profily, hladiny sladkosti, glykemické indexy a byly podrobeny jinému zpracování. Mohou být levnější a snáze vyrobiteľnější než med. (Soares et al. 2017).

Falšování může být také geografický původ medu. Příklad tohoto typu falšování je med na obrázku 1, kdy SZPI díky laboratorní analýze prokázala, že med nepochází ze „země původu: EU“, jak bylo uvedeno na etiketě, ale původ měl ve Střední Americe.



Obr. 1 Med se zaměněnou zemí původu, zdroj: SZPI, <https://www.szpi.gov.cz/clanek/potravinarska-inspekce-zakazala-stredoamericky-med-oznaceny-klamavymi-udaji-o-puvodu-z-eu-cr-a-spanelska.aspx?q=JmNobnVtPTEmaGw9bWVk>

3.20.1 Falšování medu přidáním cukru a jejich metody

Cukr a voda představují hlavní chemické složky medu (obvykle 80 % sacharidů a 17 % vody), zatímco vedlejšími složkami jsou proteiny, vitaminy, volné aminokyseliny a další sloučeniny (Gonzalez et al. 1998).

Kukuřičný sirup je komplexní směsí různých cukrů, jako je glukóza (45 %), maltóza (30 %), maltotrióza (13 %), fruktóza (10 %) a vyšší oligosacharidy (2 %) (Megherbi et al. 2009). Invertní cukr pocházející z cukrové řepy a cukrové třtiny je široce používán k falšování, protože napodobuje přirozený cukrový profil medu, což ztěžuje detekci (Paradkar & Irudayaraj 2002). Cukrová třtina pochází z víceleté trávy, je proto ideální k falšování medu kvůli vysokému obsahu sacharózy (Kim & Day 2011).

Jak cukry kukuřice, tak cukrové třtiny pocházejí z C4 druhů rostlin (rostliny s fotosyntetickým cyklem Hatch-Slack), ale řepný cukr je velmi vhodný pro falšování medu vzhledem k původu rostliny (C3 rostlina s Calvinovým cyklem), který včely preferují více než cukr z rostliny C4 (Cabanero et al. 2006). Cukry z rostlin C4 jsou snáze detekovatelné, protože mají vyšší poměr izotopů ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) než přírodní cukry, které existují v čistém medu. Na druhé straně detekce cukrů z rostlin C3 je složitější, protože poměr izotopů ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) je velmi podobný cukrům v přírodním medu (Kropf et al., 2010).

Pro detekci falšování je možné stanovit poměry izotopů uhlíku. Metoda stanovení izotopů porovnává poměr izotopů uhlíku v medu a poměr izotopů uhlíku v proteinech separovaných z medu. Izotopické metody ale nejsou vhodné pro detekci falšování pomocí řepného sirupu, protože přidaná sacharóza se díky přítomným enzymům rozkládá a její množství je nižší než 5 %. Je možno, ale odhalit přítomnost jiných sacharidů získaných z rostlin C4. (Souza-Kruliski et al. 2010)

Přidání cukerných složek se liší v závislosti na zeměpisném původu a dostupnosti cukrů, nebo sladidel. Sirupy extrahované ze pšenice a rýže jsou široce používány jako aditiva v medu vyrobeném v Turecku a ve Francii (Tosun 2013). Rýžový sirup (C3 rostlina), vyrobený

hydrolyzou oligosacharidů a polysacharidů v rýži (Xue et al. 2013) a sladový sirup jsou vysoce populární v Číně, a to nejen z důvodu obtížnější detekce běžnými analytickými metodami (Li et al. 2017).

V Íránu jsou do medu přidávány produkty získané z datlí, protože v regionu se nacházejí velké plantáže palmy datlové (Amiry et al. 2017). V Indii se na falšování medu používá hnědý cukr vyrobený z palmy olejné (Mishra et al. 2010). Charakteristický tmavě hnědý vzhled palmových sirupů způsobil, že se obarvení medu stalo významným znakem pro rozlišení s přírodním medem, zejména pokud jde o smíšený med (Mishra et al. 2010).

3.21 Způsoby detekce falšování živočišných produktů

Způsobů, jak odhalit falšovaný potravinářský výrobek, je mnoho. K tomuto účelu se používají fyzikální, fyzikálně-chemické, chemické, nebo biochemické metody, v nichž jsou využívány jako markery nukleové kyseliny, přičemž genetický marker je určitá, známá část úseku DNA, kterou lze určit zvolenými metodami, dále proteiny a různé metabolity (Čížková 2011).

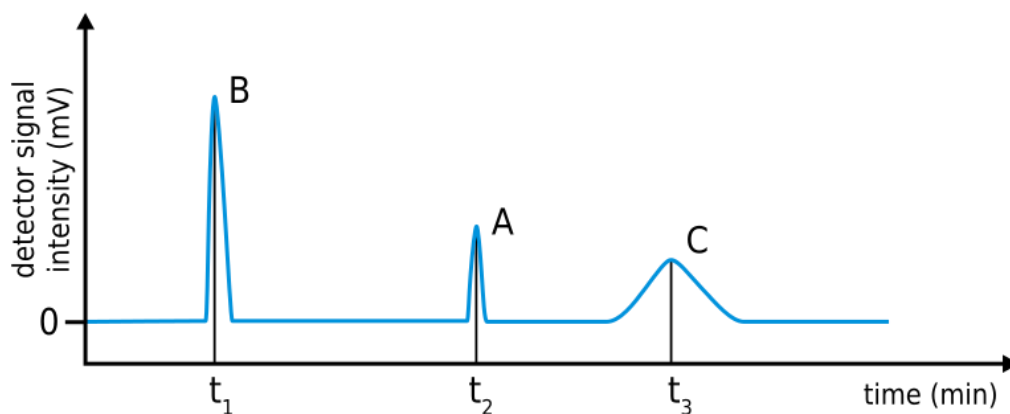
Nejčastěji využívanými technikami je plynová a kapalinová chromatografie, infračervená spektroskopie, kapilární elektroforéza, enzymově vázaný imuno-sorbentový test (ELISA), anebo polymerázová řetězová reakce (PCR).

Jedním z významných problémů při detekci falšování potravin je jejich tepelné zpracování. Tepelné zpracování totiž vede k denaturaci bílkovin, a tím dochází ke strukturální i molekulární změně potravin. DNA je termostabilnější než bílkoviny, a proto nejspolehlivějšími metodami jsou metody založené na identifikaci DNA (Primrose 2010).

3.21.1 Plynová a kapalinová chromatografie

Chromatografie je fyzikálně-chemická separační metoda, která rozděluje složky směsi mezi dvě fáze – stacionární (nepohyblivou) a mobilní (pohyblivou). Tyto dvě fáze jsou od sebe odlišeny nějakou fyzikálně-chemickou vlastností, jako je například polarita. Principem metody je rozdílná rychlost pohybu látek v mobilní a stacionární fázi. Některé analyty jsou poutány ke stacionární fázi více než ty druhé, a to je zajišťuje rozdílný pohyb složek a na základě toho dochází k separaci. Jednotlivé analyty postupně vstupují do detektoru, ve kterém dochází ke kvantifikaci separovaných látek v nosném plynu. Grafický záznam separačního procesu se nazývá chromatogram (obr.2). V chromatogramu je na ose y zaznamenávána odezva detektoru a na ose x retenční čas. Odezva detektoru se nazývá eluční křivka a ta v sobě zahrnuje eluční píky, které charakterizují jednotlivé látky (Miller 2009).

Chromatografický pík má tvar Gaussovy distribuce a je popsán třemi parametry: retenčním časem t_R , výškou píku h a šířkou píku. Retenční čas je časový úsek od počátku nástřiku do maximálního dosažení křivky (píku). Podle polohy elučního píku (retenčního času) lze na základě proměřených standardů identifikovat látku. Plocha chromatografického píku a jeho výška je úměrná množství dané látky. (Niessen 1999).



Obrázek 2: Chromatogram po separaci třech různých látek,
Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chromatogram_in_English.svg

3.21.1.1 Plynová chromatografie

Díky plynové chromatografii je možné separovat plyny, kapaliny a pevné látky s bodem varu do 400 °C. Mobilní fází je plyn. Nejčastěji dusík, vodík, nebo helium. Stacionární fází může být pevná látka, jako je například aktivní uhlí, nebo kapalina, která je nanesena na pevný, inertní nosič. Stacionární fáze je umístěna v chromatografické koloně. Do kolony se stacionární fází se přivádí plyn. Vzorek se nanese do vyhřívaného bloku (tzv. nástřik), kde se odpaří a následně je ve plynné formě vnesen do kolony. V chromatografické koloně dochází k separaci jednotlivých složek přítomných ve vzorku (Covey 1986).

Plynová chromatografie je všestranně využívaná technika, používá se též při kontrole falšování medu, neboť metoda umožňuje přímou analýzu těkavých látek (aroma medu). Plynové chromatografie k použití i detekci přítomnosti monosacharidů, disacharidů, trisacharidů a dalších cukrů v medu (Ruiz-Matute et al., 2007).

3.21.1.2 Kapalinová chromatografie

V kapalinové chromatografii je mobilní fází kapalina. Na rozdíl od plynové chromatografie, rozhoduje o separaci jednotlivých složek, nejen jejich interakce se stacionární fází, ale také výrazně s mobilní fází. Podle povahy separace lze kapalinovou chromatografii dále dělit na chromatografii adsorpční, rozdělovací, iontově výměnnou, gelovou permeační a některé další speciální typy např. afinitní, chirální a jiné. Výhodou kapalinové chromatografie je, že není nutno převádět vzorek na plyn, a tak tato metoda vhodná i pro separaci termolabilních sloučenin (Guiochon 2007).

Podle uspořádání se stacionární fáze rozlišuje na kolonovou (sloupcovou) a tenkovrstvou, či papírovou kapalinovou chromatografii. Stacionární fází v papírové chromatografii je voda poutaná na celulózu. V tenkovrstvé chromatografii se používá tenká vrstva, která je obvykle na bázi silikagelu, nebo oxidu hlinitého. V moderních chromatografických technikách HPTLC (High performance TLC) se využívá tenká vrstva mikro pórovitého sorbentu – silikagelu. Tato metoda je schopna zpracovávat i 20 vzorků najednou (Engelhardt 1986).

V kolonové chromatografii je stacionární fází zrnitý sorbent s velkým průměrem částic (např. oxidem hlinitým) a je umístěn ve skleněné trubici. Na horní vrstvu se dávkuje malé množství vzorku a následně se přidá mobilní kapalná fáze. Působením gravitační síly mobilní fáze postupuje kolonou, složky vzorku se od sebe separují a v různých časech opouštějí spodní část kolony (Jorgenson 2010).

Kapalinová chromatografie je jednou z mála zavedených technik pro identifikaci cukrů C3 a C4 v medu. Používá se k analýze fruktózy a glukózy a analýze hlavních složek za účelem kvantifikace aditiv například v akátových, levandulových a kaštanových medech (Cotte et al. 2004).

Metodu lze využít i při analýzách mléka a masa. Metoda je schopna výborně rozlišit jednotlivé druhy masa a jejich poměry. Například ve vařených vepřových výrobcích bylo chromatograficky prokázáno, že obsahovaly 5 % kuřecího masa. Metoda HPLC byla použita též pro důkaz falšování kozího mléka mlékem kravským (Tinbergen et al. 1976).

3.21.2 Hmotnostní spektrometrie

Hmotnostní spektrometrie (MS) je analytickou metodou, která měří poměry mezi hmotnostmi a nábojem fragmentů analyzovaných látek, za účelem identifikace a kvantifikace chemických sloučenin. Staré spektrometrické metody využívaly k ionizaci elektronové paprsky. Tato metoda ionizace obvykle vede k rozdělení vzorku na velké množství nabitých fragmentů, což komplikuje stanovení (Sparkman 2000). Až v roce 1985 byla technika ionizace vylepšena. Vědci přišli na to, že aminokyselinu alanin lze snadno ionizovat, když se smísí s aminokyselinou tryptofanem a ozáří se laserovým pulsem o vlnové délce 266 nm. Zjistili také, že jiné typy peptidů mohou být ionizovány po smíchání se stejným druhem „matrice“ (Karas et al. 1987).

Karas a Hillenkamp následně zdokonalili techniku založenou na koncepci „měkké“ ionizace a výsledkem byl první laserem podporovaný desorpční ionizační přístroj (MALDI-MS) komerčně dostupný na počátku 90. let. Dnes má tato metoda široké využití a udává základní informace o různých parametrech, jako je například molekulová hmotnost, nebo prokazuje přítomnosti aditiv a nečistot (Hillenkamp 2000). Umožňuje analýzu biomolekul (biopolymerů jako jsou proteiny, DNA, peptidy nebo sacharidy). V prvním kroku je vzorek, složený z analytu smíchaného s nadbytkem matrice a ozařován krátkými (~ ns) pulsy laseru. Energie laserového pulsu je absorbována převážně matricí, čímž dochází k její rychlé desorpci. Odpařující se částice matrice s sebou strhávají molekuly analytu a převádějí je do plynného skupenství. V druhém kroku excitované molekuly matrice dále ionizují molekuly analytu přenosem protonu; pro MALDI je typický vznik pseudomolekulárních iontů $[A+H]^+$ a díky přítomnosti matrice i velmi nízký stupeň fragmentace

Matrice má několik funkcí. Chrání vzorek před případnou degradací laserem a vůči vzorku slouží jako donor, nebo akceptor protonů, podle toho, jaký je použití ionizační mód (Hrabák 2015). Pozitivní ionizační mód je používán pro látky schopné proton akceptovat (například aminoskupiny), negativní ionizační mód pro funkční skupiny schopné proton uvolnit (fosfokupiny, hydroxylové, nebo karboxylové skupiny) (Wu 1998).

Ionty generované MALDI bývají obvykle analyzovány průletovým hmotnostním analyzátozem (Time Of Flight –TOF). Jeho princip spočívá v měření času, který potřebuje ion k překonání vzdálenosti mezi iontovým zdrojem a detektorem, tzv. doby letu, t . Doba letu je funkcí měrné hmotnosti iontu, m/z (Demnerová 2016). Pomocí této metody bylo například možné z kolagenu z 32 různých druhů savců určit celkem 92 peptidových markerů, které bylo možné využít k identifikaci živočišných druhů v potravinách a krmivech (Ortea 2016).

Hmotnostní spektrometry mají vysokou citlivost a přesnost, která se dnes hojně využívá k detekci malého množství jiného druhu masa, nebo jiných aditiv nedeklarovaných na etiketě masných výrobků (Sentandreu 2014).

3.22 Určování falšování na základě DNA

Analýzy, které jsou založeny na identifikaci DNA, umožňují důkaz přítomnosti určitého živočišného či rostlinného materiálu v potravinách. K tomuto účelu je používána metoda PCR. Tyto metody disponují určitými výhodami oproti těm, které jsou založeny na proteinové analýze. Molekuly DNA mají, oproti proteinům, vyšší termostabilitu, a proto jsou vhodnějším markrem pro rozbor tepelně opracovaných výrobků (Erlich et al. 1989).

Hybridizační metody, které jsou založeny na hybridizaci DNA vláken extrahují, purifikují a imobilizují genomovou DNA na nylonovou membránu a následně hybridizují sondou. Takto naprosto přesně dojde k odhalení druhu masa, konkrétně u vepřového a hovězího masa a s téměř naprostou přesností. Detekční limit pro příměsi vepřového masa byl stanoven na 0,1 % v tepelně neopracovaných směsích, kdežto pro tepelně opracované směsi byl detekční limit stanoven na 0,5 % vepřového masa v mase hovězím. (Lenstra 2003).

3.22.1 Polymerázová řetězová reakce

Analýza DNA se provádí nejčastěji metodou známou, jako Polymerázová řetězová reakce (angl. PCR = Polymerase Chain Reaction), při které se generují tisíce až miliony kopií konkrétní sekvence DNA. Tato metoda byla vyvinuta v roce 1984 Kary Mullisem (Bartlett 2003).

Technika amplifikuje specifické fragmenty DNA z nepatrných množství zdrojového materiálu DNA, i když je zdrojová DNA relativně nekvalitní. Pomocí PCR je možné generování kopií jakéhokoliv fragmentu DNA, dokonce i z poškozeného genetického materiálu.

Jedná se o řetězovou reakci, kdy jedna molekula se používá k vytvoření dvou kopií, následně čtyř a tak dále. Tyto řetězové reakce jsou umožněny díky proteinům známým jako polymerázy, tj. enzymy, které jsou schopny spojit jednotlivé stavební bloky DNA za vzniku dlouhých molekulárních řetězců (Erlich 1989).

Aby mohla reakce proběhnout, je zapotřebí dodat stavební bloky DNA, nukleotidů, které se skládají ze čtyř bází: adeninu (A), tyminu (T), cytosinu (C) a guaninu (G). Potřebují také malý fragment DNA, známý jako primer, ke kterému připojují stavební bloky, stejně jako delší molekulu DNA, aby sloužily jako templát pro konstrukci nového vlákna. PCR je metoda používaná k získávání mnoha kopií jakéhokoli konkrétního řetězce nukleových kyselin. PCR může amplifikovat použitelné množství DNA (viditelné gelovou elektroforézou) za cca 2 hodiny. Po replikaci je možné vzniklé produkty štěpit restrikcími enzymy, sekvencovat, nebo opět klonovat (Arnheim 1992).

V originálním Mullisově provedení byl enzym použit *in vitro*. Dvoušroubovice DNA byla rozdělena zahřátím na 96 °C. Při těchto teplotách ale DNA polymeráza byla zničena a po zahřátí každého cyklu musel být dodán nový enzym. Původní proces byl tedy velmi neefektivní, neboť vyžadoval velké množství DNA polymerázy a nepřetržitou pozornost během celého procesu (Saiki et al. 1991).

Jednotlivé kroky PCR:

Nejprve musí dojít k denaturaci. DNA je denaturována při vysokých teplotách 90 – 97 °C. Při této teplotě dojde k narušení vodíkových můstků a k rozvolnění dvoušroubovice. V dalším kroku primery nasedají na řetězce templátu DNA, aby došlo k prodloužení. V třetím kroku dochází k prodloužení na konci primerů, které byly schlazeny na teplotu 50 – 65 °C (V angličtině se tento proces označuje jako *annealing*, což znamená žíhat, nebo kalit kov, což značí prudké snížení teploty) aby došlo k vytvoření komplementárního řetězce DNA. Tato teplota totiž primerům umožní hybridizovat s jejich příslušnými komplementárními

templátovými vlákny. Tímto procesem se účinně zdvojnásobí množství DNA (Layh-Schmit 2000).

K amplifikaci segmentu DNA pomocí PCR je nejprve třeba vzorek zahřát, aby DNA denaturovala nebo se rozdělila na dva jednovláknové kusy. Enzym, který se nazývá Taq polymeráza, syntetizuje dva nové řetězce DNA a použije původní vlákna jako šablony. Tímto procesem vzniká zdvojená původní DNA, přičemž každá z nových molekul obsahuje jeden starý a jeden nový řetězec DNA.

Každý z těchto řetězců je možné použít k dalšímu vytvoření dvou nových kopií. Nově vytvořený řetězec DNA primeru připojený k templátu se potom použije k vytvoření identických kopií z původních požadovaných templátových vláken (Budd 1999).

Taq polymeráza přidává dostupné nukleotidy na konec primerů, které byly schlazeny na výše zmíněnou teplotu 50 – 65 °C. Prodloužení primerů Taq polymerázou nastává přibližně při 72 °C po dobu 2 – 5 minut. DNA polymerázu nelze použít k prodloužení primerů, jak by se dalo očekávat, protože není stabilní při vysokých teplotách požadovaných pro PCR.

Jak proces denaturace, nasedání a prodloužení polymerázy pokračuje, primery se opakovaně vážou jak k původní šabloně DNA, tak ke komplementárním místům v nově syntetizovaných řetězcích a jsou prodlouženy, aby vytvořily nové kopie DNA. Konečným výsledkem je exponenciální zvýšení celkového počtu fragmentů DNA.

Enzym Taq je pokaždé přítomen, když je směs ochlazena, aby se oligonukleotidové primery mohly vázat katalyzátor na prodloužení aby oligonukleotidové primery mohly vázat katalyzátor na prodloužení. Po posledním cyklu se vzorky obvykle inkubují při 72 °C po dobu 5 minut, aby vyplnily vystupující konce nově syntetizovaných produktů PCR (Apfalter et al. 2001).

První multiplex PCR pro identifikaci různých druhů masa byl využit již v roce 1999 Mursangou a spol. v jehož rámci byla provedena identifikace současně šesti druhů masa (koňského, drůbežního, ovčímho, kozího, hovězího a vepřového) s detekčním limitem 0,25 ng DNA. Touto metodou je možné analyzovat současně DNA až 18 druhů evropských savců (koza, kráva, pes, osel, kočka, liška, jezevec, prase, morče, myš, jezek, kuň, člověk, ovce, králík, jelen a potkan) a to s detekčním limitem 0,002 % pro všechny analyzované druhy. (Marsunaga et al 1999).

3.22.2 Spektrální analýza

NIRS neboli blízká infračervená spektroskopie je v současnosti v potravinářství velmi používanou metodou, neboť je v porovnání ostatními analytickými metodami levná a rychlá, příprava vzorků je snadná a díky této metodě je možné detekovat celé široké spektrum organických složek přítomných nejenom v potravinách, ale i v léčivech a kosmetických výrobcích. Jedná se o instrumentální metodu, která využívá elektromagnetického záření vlnových délek 800 – 2500nm.

Principem této metody je odraz, nebo absorpce vlnových délek dopadajícího záření určitých vlnových délek, jejichž intenzita souvisí s množstvím analyzovaného materiálu.

Nejprve se metoda NIRS využívala ke stanovení obsahu vody v mléce, masu, ovoci, bramborách a dalších potravinách především rostlinného původu. Pomocí současných moderních přístrojů je možné stanovit laktózu, kasein, či mastné kyseliny v mléce. Dále například jednoduché cukry, lipidy nebo bílkoviny v různých potravinách (Axelsson 1997). Právě pro tyto schopnosti se metoda používá při určování stáří nebo falšování potravin, jako jsou sýry (Pillonel et al. 2003), nebo medy (Liang et al. 2012).

V medech je nejčastěji sledován přírůstek cukernatých sirupů (Bazár et al. 2016). Metoda má také velký význam při odhalování falšování mléka, neboť jejím prostřednictvím je možné detekovat přírůstek kravského mléka do mléka kozího, a to již v množství 1 % (Dvořák et al. 2016), nebo náhradu mléčného tuku, či přísady různých aditiv, např melaminu.

V mase je například možno prokázat přídavek krůtího mletého masa do mletého hovězího (Alamprese et al. 2013).

3.23 Imunologické metody

Na rozdíl od metod založených na DNA jsou imunologické metody založeny na interakci mezi antigenem a specifickou protilátkou. Protilátkami jsou glykoproteiny – imunoglobuliny, (Ig). Tyto metody na identifikaci specifických proteinových složek a z toho důvodu mohou být využity při určování druhu masa nebo složení mléčných směsí. ELISA (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay), patřící mezi hojně rozšířené techniky pro určování složek v potravinách, je známa pro vysokou citlivost a jednoduchost (Giovannacci et al. 2004).

3.23.1 ELISA

Jednou z nejfrekventovanější používanou imunologickou metodou je enzymová imunoanalýza na pevné fázi neboli ELISA (angl. Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay). Při této metodě jeden z reaktantů je nanesen na pevný nosič, který může tvořit stěna zkumavky, dno titrační destičky, nebo membrána. Druhý imunoreaktant vzniká pomocí enzymové reakce. Využívá se tzv. sendvičového formátu. To znamená, že jsou na detekovaný antigen navázány dvě protilátky – imobilizovaná a enzymaticky značená. Poté, co je první imunoreaktant imobilizován, přidá se vzorek obsahující většinou buňky mikroorganismů, nebo látku, která interaguje s navázanou protilátkou. Následně se z vzorku odstraňují látky, které se nenavázaly a aplikují se druhé protilátky, které jsou enzymaticky značené (může to být alkalická fosfatáza, B-galaktosidáza, nebo peroxidáza) a ty reagují s jinými skupinami na odlišné části antigenu (Demnerová 2016).

Finální detekce je založena na enzymové reakci, kdy bezbarvý substrát je přeměněn na barevný produkt. Pokud se pracuje s bakteriemi, zpravidla je nutné je kultivačně pro tuto metodu namnožit.

ELISA probíhá buď v jamkách mikrotitrační destičky, nebo na tzv. měřicí tyčince, přičemž jedna měřicí tyčinka odpovídá jedné jamce. (Hurley et al. 2006)

Postup při této metodě je následující. Nejprve jsou na jamky adsorbovány protilátky, které jsou specifické pro daný antigen. Následně je přidána látka, bakterie, nebo testovací vzorek. Antigeny se okamžitě začnou vázat na protilátky. Odstranění látek, které se nenavázaly se provádí promýváním vodou. Do propláchnuté jamky se přidají protilátky, které jsou enzymaticky označené a vytváří výše zmíněný sendvičový formát. Následně se opět odstraní promytím další nenavázané protilátky. V této fázi se přidává substrát, který je enzymem v jamce barevně obarven. Barevné produkty jsou hodnoceny vizuálně, nebo spektrofotometricky (Hurtley et al. 2004b).

Metoda se užívá k detekci falšování sójových proteinů v masných, mléčných výrobcích, nebo k druhovému rozlišení masa, nebo druhovému rozlišení mléka (Giovannacci et al 2004).

4 Závěr

Výrobky živočišného původu patří mezi nejdražší komodity, a proto bývají také velmi často výrobci a prodejci nejrůznějšími metodami falšovány. Falšování potravin není pouze záležitostí dnešní doby, ale docházelo k němu napříč celou historií.

Nejčastěji falšovanými živočišnými produkty je sušené mléko následované rybami. Velmi často je také falšován med.

Mléko a mléčné výrobky, maso a výrobky z něj bývají ředěny vodou, nebo obsahují jiné, nejčastěji rostlinné bílkoviny, které mohou způsobovat alergické reakce, v případě aditiv také způsobovat některá zdravotní onemocnění. Mnoho výrobků bývá falšováno také zaměněním geografického místa, druhu, nebo suroviny za levnější část či levnější surovinu.

Med je nejčastěji falšován přidavkem jiného cukru, který může být vyroben například z pšenice, rýže, palmy, nebo i datlí.

V dnešní době k odhalení falšování slouží nejrůznější metody založené na analýze DNA, nebo proteomice, pomocí nichž dochází k přesnému určení složení, poměru surovin, nebo odhalení přítomných aditiv, včetně přidané vody.

Nevýhodou některých metod je časová a finanční náročnost, nicméně v oblasti živočišných produktů probíhá kontrola velmi frekventovaně a na toto téma se zaměřují nejrůznější potravinářské správy, instituce a inspekce.

V České republice se problematikou falšování zabývá převážně Státní zemědělská a potravinářská inspekce, která pokrývá široké spektrum kontrol. Hodnotí se jakost produktů, jejich složení a poměry látek, které by se měly přirozeně v produktu vyskytovat, označení etiket nebo přidaná aditiva.

5 Literatura

- Aiello, A., Pizzolongo F., Manzo N. a Romano R. A New Method to Distinguish the Milk Adulteration with Neutralizers by Detection of Lactic Acid. *Food Analytical Methods* [online]. 2019, **12**: 2555-2561 [cit. 2020-02-25]. DOI: [10.1007/s12161-019-01594-5](https://doi.org/10.1007/s12161-019-01594-5). ISSN: [19369751](https://doi.org/10.1007/s12161-019-01594-5). [available]: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12161-019-01594-5#Sec10>
- Alamprese, C., Casale, M., Sinelli, N. Lanteri, S. Casiraghi, E., 2013: Detection of minced beef adulteration with turkey meat by UV–VIS, NIR and MIR spectroscopy. *LWT-Food Science and Technology*, **53**: 225-232, DOI: [10.1016/j.lwt.2013.01.027](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.01.027).
- Alamprese, C., Casale, M., Sinelli, N., Lanteri, S., & Casiraghi, E. (2013). Detection of minced beef adulteration with turkey meat by UV–vis, NIR and MIR spectroscopy. *LWT - Food Science and Technology*, **53**:225–232. DOI: [10.1016/j.lwt.2013.01.027](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.01.027)
- Alvarez-Suarez, J. M., Tulipani, S., Romandini, S., Bertoli, E., & Battino, M. (2009). Contribution of honey in nutrition and human health: a review. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, **3**: 15–23. DOI: [doi:10.1007/s12349-009-0051-6](https://doi.org/10.1007/s12349-009-0051-6)
- Amiry, S., Esmaili, M., Alizadeh, M., 2017. Classification of adulterated honeys by multivariate analysis. *Food Chem.* **224**: 390–397
- Anna Maurizio (1962) From the Raw Material to the Finished Product: Honey, *Bee World*, **43**: 66-81, DOI: [10.1080/0005772X.1962.11096943](https://doi.org/10.1080/0005772X.1962.11096943)
- Apfalter P, Blasi J, Boman C, Gaydos M, Kundi M. Multicenter comparison trial of DNA extraction methods and PCR assays for detection of *Chlamydia pneumoniae* in endarterectomy specimens. *J. Clin. Microbiol.* 2001; **39**: 519–524.
- Arnheim N, Erlich H. Polymerase Chain Reaction Strategy. *Annual Review of Biochemistry.* 1992; **92**: 131–156.
- Arvanitoyannis, Ioannis. Authenticity of foods of animal origin. Boca Raton: CRC Press, [2016]. Food biology series.
- Axelsson J, Hoberg AM, Waterson C, et al. Improved reproducibility and increased signal intensity in matrix-assisted laser desorption/ionization as a result of electrospray sample preparation. *Rapid Commun Mass Spectrom.* 1997; **11**:209–213
- Ayub ND, Pettinari MJ, Méndez BS, López NI (2007) The polyhydroxy-yalkanoate genes of a stress resistant Antarctic *Pseudomonas* are situated within a genomic island. *Plasmid* **58**:240–248
- Baglio, E., 2018, Honey: processing techniques and treatment, In: Baglio, E. (Ed.), *Chemistry and Technology of Honey Production*. Springer, Catania, pp. 15-23. DOI: [https://doi.org/10,10007/978-3-319-65751-6_2](https://doi.org/10.10007/978-3-319-65751-6_2).
- Bagnell, D. J. T., and Smith, A. Abnormally Small Freezing-Point Depressions of Genuine Milk. *Analyst*, **80**: 623.1955.

- Barai, B. K., Nayak, R. R., Singhal, R. S., & Kulkarni, P. R. (1992). Approaches to the detection of meat adulteration. *Trends in Food Science & Technology*, **3**: 69–72. DOI: [10.1016/0924-2244\(92\)90133-h](https://doi.org/10.1016/0924-2244(92)90133-h)
- Barbut, S., Sosnicki, A. A., Lonergan, S. M., Knapp, T., Ciobanu, D. C., Gatcliffe, L. J., ... Wilson, E. W. (2008). Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. *Meat Science*, **79**: 46–63. DOI: [10.1016/j.meatsci.2007.07.031](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.031)
- Bartlett, J. M. S., & Stirling D. A short history of the polymerase chain reaction. *Methods in Molecular Biology*. 2003; **226**: 3–6.
- Bax, M.-L., Buffière, C., Hafnaoui, N., Gaudichon, C., Savary-Auzeloux, I., Dardevet, D., ... Rémond, D. (2013). Effects of Meat Cooking, and of Ingested Amount, on Protein Digestion Speed and Entry of Residual Proteins into the Colon: A Study in Minipigs. *PLoS ONE*, **8**: e61252. DOI: [10.1371/journal.pone.0061252](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061252)
- Bax, M.-L., Sayd, T., Aubry, L., Ferreira, C., Viala, D., Chambon, C., Rémond, D., SantéLhoutellier, V. (2013): Muscle composition slightly affects in vitro digestion of aged and cooked meat: Identification of associated proteomin markers. *Food Chemistry*, **136**: 1249-1269
- Bázár, G., Romvári, R., Szabó, A., Somogyi, T., Éles, V., & Tsenkova, R. (2016). *NIR* detection of honey adulteration reveals differences in water spectral pattern. *Food Chemistry*, **194**: 873–880. DOI: [10.1016/j.foodchem.2015.08.092](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.092)
- Bazár, G., Romvári, R., Szabó, A., Somogyi, T., Éles, V., Tsenkova, R., 2016: NIR detection of honey adulteration reveals differences in water spectral pattern. *Food Chemistry*, **194**: 873-880, DOI: [10.1016/j.foodchem.2015.08.092](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.092).
- BBC News (2013), Tesco pledges to sell meat from closer to home. [online]: <http://www.bbc.co.uk/news/uk-21597596>, accessed 03/03/2013
- Binke, R. (2004): Vom Muskel zum Fleisch. *Fleischwirtschaft*, **84**: 224-227
- Bogdanov S, Jurendic T, Sieber R et al (2008) Honey for nutritionand health: a review. *Am J Coll Nutr* **27**: 677–689
- Bogess, B. (2001). Mass Spectrometry Desk Reference (Sparkman, O. David). *Journal of Chemical Education*, **78**: 168. DOI:[10.1021/ed078p168.2](https://doi.org/10.1021/ed078p168.2)
- Bohle, B., Radakovics, A., Jahn-Schmidr, B., Hoffman-Sommergruber, K. et al. 2003. Bet v 1, the major birch pollen allergen, imitates sensitization to Api g 1, the major alergen in celery: evidence at the T cell level. In *Eur. J. Immunol.*, 2003, vol. **33**, no. 12, 3303–3310.
- Bramanti, E., Sortino, C., Onor, M., Beni, F. & Raspi, G. (2003). Separation and determination of denatured alpha(s1) -, alpha(s2)-, beta- and kappa-caseins by hydro-phobic interaction chromatography in cows, ewes, and goats milk, milk mixtures and cheeses. *Journal of Chromatography. A*, **994**: 59–74
- Budd K, Langford R. Tramadol revisited. *Brit. J. Anaesth.* 1999; **82**: 493–495.

- Cabanero, A.I., Recio, J.L., Ruperez, M., 2006. Liquid chromatography coupled to isotoperatio mass spectrometry: a new perspective on honey adulteration detection. *J. Agric.Food Chem.* **54**: 9719–9727
- Conti, M. E. (2000). honeys: a survey of mineral content and typical quality parametres. *Food Control*, **11**: 459-463, Lazio region (central Italy)
- Cotte, J. F., Casabianca, H., Chardon, S., Lheritier, J., & Grenier-Loustalot, M. F. (2004). Chromatographic analysis of sugars applied to the characterisation of monofloral honey. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, **380**: 698–705.
- Covey, T. R., Lee, E. D., Bruins, A. P., & Henion, J. D. (1986). Liquid chromatography/mass spectrometry. *Analytical Chemistry*, **58**: 1451–1461. DOI: [10.1021/ac00127a001](https://doi.org/10.1021/ac00127a001)
- Čížková H.: *Metody a kriteria pro ověřování authenticity potravin a potravinářských surovin.* Key Publishing, Ostrava 2011.
- Dawson DP, Morrill JL, Reddy PG, Minocha HC, Ramsey HA. Soy protein concentrate and heated soy flours as protein sources in milk replacer for preruminant calves. *J Dairy Sci.* 1988; **71**:1301–9.
- Demnerová, K. *Laboratoř mikrobiologického zkoumání potravin.* Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2016. ISBN: [978-80-7080-957-0](https://www.isbn-international.org/product/978-80-7080-957-0).
- Di Pinto, A., Marchetti, P., Mottola, A., Bozzo, G., Bonerba, E., Ceci, E., Bottaro, M. & Tantillo, G. 2015. Species identification in fish fillet products using DNA barcoding. *Fisheries Research*, **170**: 9–13, Italy. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.05.006>
- Domingo E, Tirelli AA, Nunes CA, Guerreiro MC, Pinto SM., Melamine detection in milk using vibrational spectroscopy and chemometrics analysis: A review. *Food Res Int.* 2014; **60**: 131–139.
- Dvořák, L., Mlček, J., Šustová, K., 2016: Comparison of FT-NIR Spectroscopy and ELISA for Detection of Adulteration of Goat Cheeses with Cow's Milk. *Journal of AOAC International*, **99**: 180-181, DOI: <http://dx.doi.org/10.5740/jaoacint.15-0190>.
- Engelhardt, H. (Ed.). (1986). *Practice of High Performance Liquid Chromatography.* Chemical Laboratory Practice. DOI:[10.1007/978-3-642-69225-3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-69225-3)
- Erlich H. A, Gelfand D, Sninsky J. Recent Advances in the Polymerase Chain Reaction. *Science.*1991; **252**: 1643–1651.
- Erlich H.A. *PCR technology: principles and applications for DNA amplifications.* Stockton Press, New York. 1989.
- Everstine, K., Spink, J., and Kennedy, S. (2013). Economically Motivated Adulteration (EMA) of Food: Common Characteristics of EMA Incidents. *Journal of Food Protection*, **76**(4): 723–735. DOI: [10.4315/0362-028x.jfp-12-399](https://doi.org/10.4315/0362-028x.jfp-12-399)
- Farkye, N. Y. Other Enzymes, in: *Advanced Dairy Chemistry, Vol. 1 Proteins.* 2003, 3rd Ed. Fox, P. F., and P. L. H. McSweeney, eds. Kluwer Academic/Plenum Publ., New York.

- Feiner, G. (2006): Meat products handbook. Practical science and technology. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, USA, p. 648. ISBN: [978-1-845569-050-2](#).
- Fischer W, Schilter B, Tritscher A, Stadler R. Contaminants of milk and dairy products: contamination resulting from farm and dairy practices. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2011; **2**:887–97.
- Flynn, A., and K. Cashman. Nutritional aspects of minerals in bovine and human milks, in: *Advanced Dairy Chemistry, Vol. 3 Lactose, water, salts and vitamins*. 1997, 2nd Ed. Fox, P. F, ed. Chapman & Hall, London.
- Fox, P. F., and P. L. H. McSweeney. *Dairy Chemistry and Biochemistry*. 1998. Blackie Academic & Professional, an imprint of Chapman & Hall, London.
- Garcia (2011), The role of involvement in the use of information and labelling in the context of fairtrade foods. Unpublished PhD thesis, University of Kent.
- Garcia JS, Sanvido GB, Saraiva SA, Zacca JJ, Cosso RG, Eberlin MN. Bovine milk powder adulteration with vegetable oils or fats revealed by MALDI-QTOF MS. *Food Chem*. 2012; **131**: 722–6. 131 722–726.
- Giovannacci I., Guizard C., Carlier M., Duval V., Martin J.-L., Demeulemester C.: *Int. J. Food Sci. Technol.* **39**: 863 (2004).
- Gonzalez, A., Rowe, C.L., Weeks, P.J. et al. Flower choice by honey bees (*Apis mellifera* L.): sex-phase of flowers and preferences among nectar and pollen foragers. *Oecologia* **101**: 258–264 (1995). DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00317292>
- Guardone, L., Tinacci, L., Costanzo, F., Azzarelli, D., D'Amico, P., Tasselli, G., Magni, A., Guidi, A., Nucera, D. & Armani, A. 2017. DNA barcoding as a tool for detecting mislabeling of fishery products imported from third countries: An official survey conducted at the border inspection post of Livorno-Pisa. *Food Control*, **80**: 204–216, Italy. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.03.056>
- Guiochon, G. (2007). Monolithic columns in high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, **1168**: 101–168. DOI: [10.1016/j.chroma.2007.05.090](https://doi.org/10.1016/j.chroma.2007.05.090)
- Hanner, R., Becker, S., Ivanova, N.V. & Steinke, D. 2011. FISH-BOL and seafood identification: geographically dispersed case studies reveal systemic market substitution across Canada. *Mitochondrial DNA*, 22 Suppl **1**: 106–122. DOI: <https://doi.org/10.3109/19401736.2011.588217>
- Hanuš, O., Klimeš, M., Mihula, P., Kozáková, A., Jedelská, R.: Vliv odběru vzorku a základního ošetření mléka na bod mrznutí mléka a další ukazatele jeho složení. *Výzkum v chovu skotu*, č. 4, roč. **45**, 2003(b), s. 10–17
- Hefle, T. J. Furlong, L. Niemann, H. Lemon-Mule, S. Sicherer, S. L. Taylor. 2007. Consumer attitudes and risks associated with packaged foods having advisory labeling regarding the presence of peanuts. In *J. Allergy Clin. Immunol.*, 2007, vol. **120**, 120.

- Hillenkamp F, Karas M. Matrix-assisted laser desorption/ionisation, an experience. *Int J MassSpectrom.* 2000; **200**:71–77.
- Holsinger, V. H. Lactose, in: *Fundamentals of Dairy Chemistry*. 1988, 3rd Ed. Wong, N. P., R. Jenness, M. Keeney, and E. H. Marth, eds. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Holsinger, V. H. Physical and chemical properties of lactose, in: *Advanced Dairy Chemistry, Vol. 3 Lactose, water, salts and vitamins*. 1997, 2nd Ed. Fox, P. F., ed. Chapman & Hall, London.
- Holt, C. Effect of heating and cooling on the milk salts and their interaction with casein, in: *Heat Induced Changes in Milk*. 1995, 2nd Ed. Fox, P. F., ed. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Honikel, K. -O. (2007): Thesenpapier zur Erstellung von Nährwertprofilen für Fleisch und Fleischerzeugnissen. European Meat Forum, Brussels, 7.11.2007
- Horn, D. 1987. Zum Nachweis pflanzlicher Eiweisszubereitungen in Fleischerzeugnissen mit histologischen Untersuchungsverfahren. In *Fleischwirtschaft*. 1987, vol. **67** no. 5, 616 – 618.
- Hrabák J. Detection of carbapenemases using matrix-assisted laser desorption/ionizationtime-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS) meropenem hydrolysis assay. In: Mancini N, editor. *Sepsis*: Springer New York; 2015. p. 91–96.
- Hutt P. B., *Food, Drug, Cosmetic Law Journal, Food and Drug Law Journal* (1984): **39**: 72-73
- Hutt P.B., Barton P., *Food and Drug Comestic Law Journal* (1989) **44**: 99-117, 1989
- Hurley, I. P., Coleman, R. C., Ireland, H. E., & Williams, J. H. H. (2006). Use of sandwich IgG ELISA for the detection and quantification of adulteration of milk and soft cheese. *International Dairy Journal*, **16**: 805–812. DOI: [10.1016/j.idairyj.2005.07.009](https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.07.009)
- Hurley, I. P., H. Elyse Ireland, R. C. Coleman, and J. H. H. Williams. 2004b. Application of immunological methods for the detection of species adulteration in dairy products. *Int. J. Food Sci. Technol.* **39**:873–878
- Cheng Y, Dong Y, Wu J, Yang X, Bai H, Zheng H., Screening melamine adulterant in milk powder with laser Raman spectrometry. *J Food Composit Anal.* 2010; **23**:199–202.
- Iglesias, M.T., de Lorenzo, C., Polo, M.D.C., Martin-Alvarez, P.J., Pueyo, E., 2004. Usefulness of amino acid composition to discriminate between honeydew andfloralhoney. Application to honeys from a small geographic area. *J. Agric. Food Chem.* **52**: 84–89.
- Indranil Basu RVS, Mathew A, Chadha A, Bhattacharya E., Potentiometric biosensors based on silicon and porous silicon. *NSTI-Nanotech.* 2004; **1**:224–227.
- Ingelfinger JR., Melamine and the global implications of food contamination. *New England J. Med.* 2008; **359**:2745–8.
- Jeffrey AE, Echazarreta CM (1996) Medical uses of honey. *RevBiomed* **7**: 43–49

- Jelen, P., and W. Rattray. Thermal denaturation of whey proteins, in: Heat Induced Changes in Milk. 1995, 2nd Ed. Fox, P. F., ed. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Jelen, P., Hostin, S., Jeschke, J. & Kerr, G. (1992). Effects of low temperature on viscosity and gelling properties of concentrated whey protein solutions. Proc. Int. Dairy Federation, IDF Seminar, Munich, Sept. 1992.
- Jorgenson, J. W. (2010). Capillary Liquid Chromatography at Ultrahigh Pressures. Annual Review of Analytical Chemistry, 3(1), 129–150.
DOI: [10.1146/annurev.anchem.1.031207.113014](https://doi.org/10.1146/annurev.anchem.1.031207.113014)
- Journal of food and nutrition research. Vol. 57, 2018, No. 4, pp. 351–362. Bratislava: VÚP Food Research Institute, 1962. ISBN [1336-8672](https://www.isbn-international.org/product/978-80-7305-673-5). ISSN: [1336-8672](https://www.isn-international.org/product/978-80-7305-673-5).
- Kameník, J. Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2014. ISBN: [978-80-7305-673-5](https://www.isbn-international.org/product/978-80-7305-673-5).
- Kandpal S.D., Srivastava A.K., Negi K.S., Estimation of quality of raw milk (open & branded) by milk adulteration testing kit. Indian J Community Health. 2012; **24**:3.
- Karas M, Bachmann D, Bahr U, Hillenkamp F. Matrix-assisted ultraviolet laser desorption of non-volatile compounds. Int J Mass Spectrom Ion Processes. 1987; **78**:53–68
- Karas M, Bachmann D, Hillenkamp F. Influence of the wavelength in high-irradiance ultraviolet laser desorption mass spectrometry of organic molecules. Anal Chem. 1985; **57**:2935–2939.
- Karas M, Hillenkamp F. Laser desorption ionization of proteins with molecular masses exceeding 10,000 daltons. Anal Chem. 1988; **60**:2299–2301. Sparkman OD. Mass spectrometry desk reference. Pittsburgh: Global View. ISBN: [0-9660813-2-3](https://www.isbn-international.org/product/0-9660813-2-3) 2000.
- Kasemsumran S, Thanapase W, Kiatsoonthon A. Feasibility of near-infrared spectroscopy to detect and to quantify adulterants in cow milk. Analytical Sci. 2007; **23**:907–10.
- Kent M., Anderson, D. (1996). Dielectric studies of added water in poultry meat and scallops. Journal Food, Eng. **28**: 239-259
- Kerth, C. R. 1995. Physiological and sensory characteristics of sheep expressing the callipyge phenotype. M.S. thesis. Texas Tech Univ., Lubbock.
- Khaksar, R., Carlson, T., Schaffner, D.W., Ghorashi, M., Best, D., Jandhyala, S., Traverso, J. & Amini, S. 2015. Unmasking seafood mislabeling in U.S. markets: DNA barcoding as a unique technology for food authentication and quality control. Food Control, **56**: 71–76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.03.007>
- Kim, M., Day, D.F., 2011. Composition of sugar cane, energy cane, and sweet sorghum suitable for ethanol production at Louisiana sugar mills. J. Ind. Microbiol. Biotechnol. **38**: 803–807.

- Kleyn, D. H., And Shipe, W. F. Has Water Been Added to the Milk? *A,m. Milk Rev.*, 19 (12):26.1957.
- Kleyn, D. H., Warner., R. G., Shipe, W. F., Jordan, W. K., Dahlberg, A. C., and Davis, R. F. Influence of Ration and Time of Feeding on the Freezing Point and Composition of Cow's Milk. *J. Dairy Sci.*, **40**: 1228. 1957.
- Klotz, A. & Einspanier, R. (2001). Development of a DNA-based screening method to detect cow milk in ewe, goat and buffalo milk and dairy products using PCR-LCR-EIA-technique. *Milchwissenschaft – Milk Science Inter-national*,**56**: 67–70.
- Kolar CW, Cho IC, Watrous WL. Vegetable protein application in yogurt, coffee creamers and whip toppings. *J Am Oil Chem Soc.* 1979; **56**:389–91.
- Kouba, M., Sellier, P. (2011): A review of the factors influencing the development of intermuscular adipose tissue in the growing pig. *Meat Science*, **88**: 213-220.
- Kouřimská, L. Úvod do mlékařství: laboratorní cvičení. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, katedra kvality zemědělských produktů, 2007. ISBN 978-80-213-1665-2.
- Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation.* 2002; **106**:2747-2757.
- Kropf, U., Golob, T., Necemer, M., Kump, P., Korosec, M., Bertoncej, J., Ogrinc, N., 2010. Carbon and nitrogen natural stable isotopes in Slovene honey: adulteration and botanical and geographical aspects. *J. Agric. Food Chem.* **58**: 12794–12803
- Lagler, K. F, Bardach, J. E., Miller, R. R., and Passino, D. R. M. 1977. *Ichthyology* (2nd edition). Wiley and Sons. p. 506
- Lawley R., Melamine vol. 2016. Food Safety Watch. 2013
- Lenstra J. A., Food Authenticity and Traceability (Lees M., ed.), kap. 2, CRC Press, Boca Raton 2003.
- Li, S., Zhang, X., Shan, Y., Su, D., Ma, Q., Wen, R., Li, J., 2017. Qualitative and quantitative detection of honey adulterated with high-fructose corn syrup and maltose syrup by using near-infrared spectroscopy. *Food Chem.* **218**: 231–236.
- Liang, X. Y., LI, X. Y., WU, W. J., 2012: Classification of Floral Origins of Honey by NIR and Chemometrics. *Advanced Materials Research*, 605-607, 905–909, DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.605-607.905
- Liang, Z. S., Nguyen, T., Mattila, H. R., Rodriguez-Zas, S. L., Seeley, T. D., & Robinson, G. E. (2012). Molecular Determinants of Scouting Behavior in Honey Bees. *Science*, **335**: 1225–1228. DOI: 10.1126/science.1213962
- Lin M, He L, Awika J, Yang L, Ledoux DR, Li HA, Mustapha A. Detection of melamine in gluten, chicken feed, and processed foods using surface enhanced Raman spectroscopy and HPLC. *J Food Sci.* 2008;**73**: T129–34.

- Liu Y, Todd EED, Zhang Q, Shi JR, Liu XJ. Recent developments in the detection of melamine. *J Zhejiang Univ Sci B (Biomed & Biotechnol)*. 2012;**13**(7):525–32.
- Lombardi-Boccia, G., Lanzi, S., Aguzzi, A. (2005): Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis*, **18**: 39-46.
- Lucey, J. A., Teo, C. T., Munro, P. A. and Singh, H. (1997) Rheological properties at small (dynamic) and large (yield) deformations of acid gels made from heated milk. *Journal of Dairy Research* 64, 591600.
- Marko, P.B., Lee, S.C., Rice, A.M., Gramling, J.M., Fitzhenry, T.M., McAlister, J.S., Harper, G.R. & Moran, A.L. 2004. Fisheries: mislabelling of a depleted reef fish. *Nature*, **430**: 309–310. DOI: <https://doi.org/10.1038/430309b>
- Matsunaga, T., Chikuni, K., Tanabe, R., Muroya, S., Shibata, K., Yamada, J., & Shinmura, Y. (1999). A quick and simple method for the identification of meat species and meat products by PCR assay. *Meat Science*, **51**: 143–148. DOI:[10.1016/s0309-1740\(98\)00112-0](https://doi.org/10.1016/s0309-1740(98)00112-0)
- Miller, J. M. (2009). Chromatography. *Digital Encyclopedia of Applied Physics*. DOI: [10.1002/3527600434.eap064.pub2](https://doi.org/10.1002/3527600434.eap064.pub2)
- Mishra, S., Kamboj, U., Kaur, H., Kapur, P., 2010. Detection of jaggery syrup in honey using near-infrared spectroscopy. *Int. J. Food Sci. Nutr.* **61**: 306–315.
- MODI, V. K., MAHENDRAKAR, N. S, NARASIMHA RAO, D., SACHINDRA, N. M. 2003. Quality of buffalo meat burger containing legume flours as binders. In *Meat Science*, 2003, vol. **66**, 143–149.
- Moore JC, Spink J, Lipp M. Development and Application of a Database of Food Ingredient Fraud and Economically Motivated Adulteration from 1980 to 2010. *J Food Science*. 2012; **77**: 108–16.
- Mozaffarian D, Ascherio A, Hu FB, et al. Interplay between different polyunsaturated fatty acids and risk of coronary heart disease in men. *Circulation*. 2005; **111**:157-164.
- Niessen, W.M.A. (1999) *Liquid Chromatography-Mass Spectrometry*, 2nd, Marcel Dekker, New York.
- O'Neill, D.J., Lynch, P.B., Troy, D.J., Buckley, D.J., Kerry, J.P. (2003): Influence of the time of the year on the incidence of PSE and DFD in Irish pigmeat. *Meat Science*, **64**: 105-111.
- O'Brien, J. Heat-induced changes in lactose: isomerization, degradation, Maillard browning, in: *Heat Induced Changes in Milk*. 1995, 2nd Ed. Fox, P. F., ed. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- O'Brien, J. Reaction chemistry of lactose: non-enzymatic degradation pathways and their significance in dairy products, in: *Advanced Dairy Chemistry, Vol. 3 Lactose, water, salts and vitamins*. 1997, 2nd Ed. Fox, P. F., ed. Chapman & Hall, London.

- Oceana. 2016. Deceptive dishes: seafood swaps found worldwide. In: Oceana USA [online]. [Cited 23 February 2018]. <http://usa.oceana.org/publications/reports/deceptive-dishes-seafood-swaps-found-worldwide>
- Oddo, L., Piro, R., Bruneau, E., Guyot-Declerck, C., Ivanov, T., Piskulova, J., Flamini, C., Lheritier, J., Morlot, M., Russmann, H., Ohe, W., Ohe, K., Gotsiou, P., Karabournioti, S., Kefalas, P., Passaloglou-Katrali, M., Thrasyvoulou, A., Tsigouri, A., Marcazzan, G.L., Piana, M.L., Piazza, M.G., Sabatini, A.G., Kerkvliet, J., Godinho, J., Bentabol, A., Valbuena, A.O., Bogdanov, S., Ruoff, K., 2004. Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie* **35**: S38–S81
- Ortea I., O'Connor G., Maquet A.: *J. Proteomics* p.147, 212 (2016).
- Öste, R., M. Jägerstad, and I. Anderson. Vitamins in milk and milk products, in: *Advanced Dairy Chemistry, Vol. 3 Lactose, water, salts and vitamins*. 1997, 2nd Ed. Fox, P. F., ed. Chapman & Hall, London.
- Parodi, P. Milk fat in human nutrition. 2004. *Aust. J. Dairy Technol.* **59**:3-59.
- Peterková, L., Cvak, Z. 1993: Perspektivy stanovení mrznutí v mlékárenské praxi. *Průmysl potravin*, roč. **44**, č. 4, s 175-176.
- Pillonel, L. & Ampuero, S. & Tabacchi, Raffaele & Bosset, JO. (2003). Analytical methods for the determination of the geographic origin of Emmental cheese: Volatile compounds by GC/MS-FID and electronic nose. *European Food Research and Technology*. **216**: 179-183. DOI: [10.1007/s00217-002-0629-4](https://doi.org/10.1007/s00217-002-0629-4).
- Pillonel, L., Luginbuhl, W., Picque, D., Schaller, E., Tabacchi, R., Bosset, J., 2003: Analytical methods for the determination of the geographic origin of Emmental cheese: mid-and near-infrared spectroscopy. *European Food Research and Technology*, **216**: 174-178, DOI: [10.1007/s00217-002-0628-5](https://doi.org/10.1007/s00217-002-0628-5).
- Pipek P., 1995: *Technologie masa I.*, Praha, 329 s. ISBN 80-7080
- Pipek P., Brychta J. a Staruch L., 2008: Přísady pro prodlužování údržnosti - ano, ne či jak vlastně? *Časopis Maso* 5/2008. 33-34 s
- Pita-Calvo, C., Vázquez, M., 2017a. Differences between honeydew and blossom honeys: a review. *Trends Food Sci. Technol.* **59**: 79–87
- Potter, M. E., A. F. Kaufmann, P. A. Blake, and R. A. Feldman. Unpasteurized milk. The hazards of a health fetish. 1984. *J. Am. Med. Assoc. (JAMA)*. **252**:2048-2052.
- Primrose S., Woolfe M., Rollinson S.: *Trends Food Science Technology* **21**: 582 (2010).
- Pruitt, K. Lactoperoxidase, in: *Advanced Dairy Chemistry, Vol. 1 Proteins*. 2003, 3rd Ed. Fox, P. F., and P. L. H. McSweeney, eds. Kluwer Academic/Plenum Publ., New York.
- Purslow, P.P. (2005): Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. *Meat Science*, **70**: 435-447.

- Qin J, Chao K, Kim MS., Simultaneous detection of multiple adulterants in dry milk using macro-scale Raman chemical imaging. *Food Chem.* 2013; **138**:998–1007.
- Recio I., M.L. Perez-Rodriguez, M. Ramos, L. Amigo, J. *Chromatography A* 768 (1997)
- Renny EF, Daniel DK, Krastanov AI, Zachariah CA, Elizabeth R., Enzyme based sensor for detection of urea in milk. *Biotechnol Biotechnol Equip.* 2005; **19**:198–201.
- Rhoades, J. R., Duffy, G., & Koutsoumanis, K. (2009). Prevalence and concentration of verocytotoxigenic *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* in the beef production chain: A review. *Food Microbiology*, **26**: 357–376. DOI: [doi:10.1016/j.fm.2008.10.012](https://doi.org/10.1016/j.fm.2008.10.012)
- Ruzante, J. M., Gardner, I. A., Cullor, J. S., Smith, W. L., Kirk, J. H., & Adaska, J. M. (2008). Isolation of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* from Waste Milk Delivered to California Calf Ranches. *Foodborne Pathogens and Disease*, **5**: 681–686. DOI:[10.1089/fpd.2008.0082](https://doi.org/10.1089/fpd.2008.0082)
- Saiki R, Gelfand H, Stoffel S, Scharf J, Higuchi R, Horn G, Mullis K, Erlich A. Primerdirected enzymatic amplification of DNA with a thermostable DNA polymerase. *Science.* 1988; **239**: 487-491.
- Sanchez L, Perez MD, Puyol P, Calvo M, Brett G. Determination of vegetal proteins in milk powder by enzymelinked immunosorbent assay: Interlaboratory study. *J AOAC Int.* 2002; **85**:1390–7.
- Santos PMd, Costa LFB, Pereira-Filho ER., Study of Calcium and Sodium Behavior to Identify Milk Adulteration Using Flame Atomic Absorption Spectrometry *Food Nutri Sci.* 2012; 1228-1232.
- Sentandreu M. A., Sentandreu E.: *Food Res. Int.* p. 60, 19 (2014).
- Sharma R., Rajput Y. S., Barui A. K., & N., L. N. Detection of adulterants in milk, A laboratory manual. In N. D. R. Institute (Ed.). Karnal-132001, Haryana, India. 2012.
- Sharma SK, Hill AR, Mittal GS. An improved method to measure glycomacropeptides (GMP) in renneted milk. *Milchwissenschaft.* 1993; **48**:71–73.
- Sheth, S. S., Wasserman, S., Kagan, R. Alizadehfar, R., Primeau, M. N., Elliot, S. et al. 2012. Role of food labels in accidental exposures in food-allergic individuals in Canada. In *Ann. Allergy Asthma Immunol*, 2012, vol. **104**, 60–65.
- Sicherer, S. H., Sampson, H. A. 2000. Peanut and tree nut allergy. In *Curr. Opin. Pediatr.*, 2000, vol. **12**, no. 6, 567–573.
- Singh P, Gandhi N. Milk preservatives and adulterants: processing, regulatory and safety issues. *Food Rev Int.* 2015; **31**:236–61.

- Singh, H. (1995) Heat-induced changes in casein, including interactions with whey proteins, in *Heat-induced Changes in Milk*, 2nd edn, (P.F. Fox ed.) International Dairy Federation, Brussels, pp. 86–104.
- Singh, H. Heat-induced changes in casein, including interactions with whey proteins, in: *Heat Induced Changes in Milk*. 1995, 2nd Ed. Fox, P. F., ed. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Singhal R., Kulkarni P. a Rege D. *Handbook of Indices of Food Quality and Authenticity*. University of Bombay, India: Woodhead Publishing, 1997. ISBN: [9781855736474](https://doi.org/10.1038/9781855736474).
- Singuluri H, Sukumaran M. Milk adulteration in hyderabad, India – a comparative study on the levels of different adulterants present in milk. *J Chromatograph Separat Techniq*. 2014; **5**:212.
- Singuluri H, Sukumaran M. Milk adulteration in hyderabad, India – a comparative study on the levels of different adulterants present in milk. *J Chromatograph Separat Techniq*. 2014; **5**:212.
- Smith, A. M., & Zeeman, S. C. (2006). Quantification of starch in plant tissues. *Nature Protocols*, **1**: 1342–1345. DOI:[10.1038/nprot.2006.232](https://doi.org/10.1038/nprot.2006.232)
- Soares, S., Amaral, J.S., Oliveira, M.B.P., Mafra, I., 2017. A comprehensive review on themain honey authentication issues: production and origin. *Compr. Rev. Food Sci. FoodSaf*. **16**: 1072–1100.
- Souza-Kruliski CR, Ducatti C, Filho VWG, Orsi RO, Silva ET 2010: A study of adulteration in brazilian honeys by carbon isotope ratio. *Ciência e Agrotecnologia* **34**: 434-439
- Spink, J., & Moyer, D. C. (2011). Defining the Public Health Threat of Food Fraud. *Journal of Food Science*, **76**: 157–163. DOI: [10.1111/j.1750-3841.2011.02417.x](https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02417.x)
- Stocker A, Schramel P, Kettrup A, Bengsch E (2005) Trace and mineral elements in royal jelly and homeostatic effects. *J TraceElem Med Biol* **19**:183–189
- Šebela, F., Dušek B. and Pavel J. *Mlékařství: Učebnice pro vys. školy zeměd.* Praha: Státní zeměd. nakl., 1964. ISBN: [07-018-64](https://doi.org/10.1038/07-018-64).
- Šimek, J., Grolichová, M., Steinhauserová, I., Steinhauser, L. (2004): Carcass and meat quality of selected final hybrids of pigs in the Czech Republic. *Meat Science*, **66**: 383-386.
- Tantillo, G., Marchetti, P., Mottola, A., Terio, V., Bottaro, M., Bonerba, E., Bozzo, G. & Pinto, A.D. 2015. Occurrence of mislabelling in prepared fishery products in Southern Italy. *Italian Journal of Food Safety*, **4**: 152–156, Italy. DOI: <https://doi.org/10.4081/ijfs.2015.5358>
- Tinbergen, B. J., and Slump, P. (1976). The detection of chicken meat in meat products by means of the anserine/carnosine ratio. *Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und -Forschung*, **161**: 7–11. DOI:[10.1007/bf01145413](https://doi.org/10.1007/bf01145413)

- Thawley, A.R., 1969. The components of honey and their effects on its properties: a review. *Bee World* **50**: 51–60.
- The Guardian (2013), [online]: at <http://www.theguardian.com/uk-news/2013/oct/23/horsemeat-food-scandal-meat-trade>, accessed 12/11/2013.
- Thompson, A., M. J. Boland, and H. Singh. "Milk proteins, from expression to food, SL Taylor." (2009).
- Torberg, E. (2005): Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products, *Meat Science*, **70**: 493-508
- Tornberg, E. (2013): Engineering processes in meat products and how they influence their biophysical properties. *Meat Science*, **95**: 871-879.
- Tosun, M., 2013. Detection of adulteration in honey samples added various sugar syrups with ¹³C/¹²C isotope ratio analysis method. *Food Chem.* **138**: 1629–1632
- Uysal R, Boyaci I, Genis H, Tamer U. Determination of butter adulteration with margarine using Raman spectroscopy. *Food Chem.* 2013; **141**:4397–403.
- van Boekel, M. A. J. S., and P. Walstra. Effect of heat treatment of chemical and physical changes to milkfat globules, in: *Heat Induced Changes in Milk*. 1995, 2nd Ed. Fox, P. F., ed. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Van de Pette, V., Ceustermans, A., Leyten, J., Geers, R. (2010): The prevalence of PSE characteristics in pork and cooked ham – Effects of season and lairage time. *Meat Science*, **86**: 391-397
- Velíšek, J., Hajšlová J., *Chemie potravin 2.*: [Investice do rozvoje vzdělávání, reg.č.: CZ1.07/2.2.00/15.0084]. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 623 s. ISBN 978-80-86659-17-6.
- Virginia de Lourdes MF, Gouvea MM, de Carvalho Marues FF, Annibal Duarte Pereira N. Is it possible to screen for milk or whey protein adulteration with melamine, urea and ammonium sulphate combining Kjeldahl and classical spectrophotometric methods? *Food Chem.* 2013; **141**:3649–55.
- Walstra, P., Geurts, T.J., Noomen, A., Jellema, A., and van Boekel, M.A.J.S. 1999. *Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Walstra, P., T. J. Geurts, A. Noomen, A. Jellema, and M. A. J. S. van Boekel. *Dairy Technology, Principles of Milk Properties and Processes*. 1999. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Weihrauch, J. L. Lipids of milk: deterioration, in: *Fundamentals of Dairy Chemistry*. 1988, 3rd Ed. Wong, N. P., R. Jenness, M. Keeney, and E. H. Marth, eds. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Wheeler, M., Robinson, G. Diet-dependent gene expression in honey bees: honey vs. sucrose or high fructose corn syrup. *Sci. Rep.* p. 5726 (2015). DOI: <https://doi.org/10.1038/srep05726>

- White, J. W. Jr., 1975. Honey. In: *The Hive and The Honey Bee*, edited by Dadant & Sons, A Dadant publication, USA, Chapter **17**: 491–529
- White, J. W., Jr. Honey. In *The Hive and the Honeybee*; Gra-ham, J. M., Ed.; Dadant & Sons: Hamilton, IL, 1992; 869–925.
- White, J.W., Doner, L.W., 1978. Mass spectrometric detection of high fructose corn sirupin honey by use of ¹³C/¹²C ratio: collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **61**: 746–750.
- Whitney, R. McL. Proteins of Milk, in: *Fundamentals of Dairy Chemistry*. 1988, 3rd Ed. Wong, N. P., R. Jenness, M. Keeney, and E. H. Marth, eds. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Willette, D.A., Simmonds, S.E., Cheng, S.H., Esteves, S., Kane, T.L., Nuetzel, H., Pilaud, N., Rachmawati, R. & Barber, P.H. 2017. Using DNA barcoding to track seafood mislabeling in Los Angeles restaurants. *Conservation Biology: The Journal of the Society for Conservation Biology*, **31**: 1076–1085. DOI: <https://doi.org/10.1111/cobi.12888>
- Wilson S. L., Blaschek, S., K., De Mejia, E. G. 2005. Allergenic proteins in soybean: processing and reduction of P34 allergenicity. In *Nutrition Reviews*, 2005, vol. **63**, 47–58.
- Windhorst, Hans. (2016). Patterns and dynamics of the global meat industry. DOI: [10.13140/RG.2.2.11964.44160](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11964.44160).
- Wu KJ, Odom RW. Peer reviewed: characterizing synthetic polymers by MALDI MS. *AnalChem.* 1998; **70**:456–461.
- Xue,X., Wang, Q., Li, Y., Wu, L., Chen, L., Zhao, J., Liu, F., 2013. 2-acetylfuran-3-glucopyranoside as a novel marker for the detection of honey adulterated with rice.
- Zamora-Rojas, E., D. Pérez-Marín, E. De Pedro-Sanz, J.E. Guerrero-Ginel a A. Garrido-Varo. Handheld NIRS analysis for routine meat quality control: Database transfer from at-line instruments. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* [online]. 2012, **114**, 30–35 [cit. 2020-03-04]. DOI: [10.1016/j.chemolab.2012.02.001](https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2012.02.001). ISSN: [01697439](https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2012.02.001).
- Zhang XF, Zou MQ, Qi XH, Liu F, Zhu XH, Zhao BH., Detection of melamine in liquid milk using surface-enhanced Raman scattering spectroscopy. *J Raman Spectroscopy.* 2010; **41**:1655–60.

6 Internetové zdroje

- 1- Eagri, Chráněné zeměpisné označení (CHZO)
[Available at]:
<http://eagri.cz/public/web/mze/potravin/znacky-kvality-potravin/chranena-zemepisna-oznaceni/?fbclid=IwAR1cQvXsgEFvGiMjXvC2ONPO3DwRIBcaw1WiWhdXy-ppVWMqGKTzMTiFES8>
- 2- Bezpečnost potravin, označování masných výrobků:
[Available at]:
<https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92414.aspx?fbclid=IwAR2bE0oF1JC3xHVziGt0UeJycl7X4JoO-c6goj8j-GpdkYTN1fYnTpRoOCM>
- 3- Naše voda, spotřeba ryb
[Available at]:
<https://www.nase-voda.cz/spotreba-ryb-loni-cr-mirne-vzrostla/>
- 4- Bezpečnost potravin, křehčené maso
[Available at]:
<https://www.bezpecnostpotravin.cz/kupujeme-krehke-nebo-krehcene-maso.aspx?fbclid=IwAR3bUaaiRM8wl2PywswywtLuI5OkIDlmamF-iMxu58fiqTDhvJIEei3kuik>
- 5- Potraviny info, Čížková H. (2019), Úvod do problematiky falšování potravin
[Available at]:
<https://www.potravininfo.cz/33/uvod-do-problematiky-falsovani-potravin-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EstVtRjpnQxZTgbnIXg2JUubVRYFLS2WAvA/?query=%FAvod%20do%20problematiky%20fal%B9ov%E1n%ED%20potravin&serp=1jVUh4EstVtRjpnQxZTgbnIXg2JUubVRYFLS2WAvA/?query=fal%B9ov%E1n%ED&serp=1>
- 6- Ministry of Foreign Affairs, CBI, zvýšení zaměření na nedeklarované přidání vody do mořských plodů a ryb
[Available at]:
<https://www.cbi.eu/news/european-importers-eu-authorities-increase-focus-mislabelling-added-water-seafood>
- 7- United States Department of Agriculture, voda v mase a drůbeži
[Available at]:
https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact-sheets/meat-preparation/water-in-meat-and-poultry/ct_index?fbclid=IwAR2hW6SoHYbBtp7_YeH43gUe7JZhmhUylFeaDcDq_J8uIGrrWbWJ5He_hrs
- 8- BBC, skandál s koňským masem (Horsemeat scandal)

- [Available at]:
https://www.bbc.com/news/uk-21335872?fbclid=IwAR0dCVRQEGBFR_U8FGgjsef8XD9K11WUJKckOvmBwUxkMwWccHyTpM7q2FY
- 9- Český statistický úřad, v českých jídelničních přibývá medu
[Available at]:
<https://www.czso.cz/csu/czso/v-ceskych-jidelniccich-pribyva-medu>
- 10- Český statistický úřad, spotřeba potravin 1948-2017 v grafech
[Available at]:
<https://www.czso.cz/csu/xj/spotreba-potravin-1948-az-2017-v-grafech>
- 11- Český statistický úřad, spotřeba potravin klesá
[Available at]:
https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba_potravin_klesa_20131205
- 12- Zprávy aktuálně, spotřeba masa roste
[Available at]:
<https://zpravy.aktualne.cz/finance/nakupovani/prumerny-cech-sni-za-rok-skoro-tricet-kilo-kureciho-a-vykour/r~a6f47bda14fe11ea84c6ac1f6b220ee8/>
- 13- SZPI, výroční zpráva (annual report), 2019
[Available at]:
file:///C:/Users/dadin/Downloads/SZPI_VZ_2019_EL_verze.pdf
- 14- Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI)
[Available at]:
<https://www.szpi.gov.cz/>
- 15- Papu, rozdělení masných výrobků
[Available at]:
<http://papu.ssss.cz/w/kp/p/pv/1/maso/masnevyrobky.htm>
- 16- Potraviny info, Čížková H. (2019) Falšování masa výrobků z masa
[Available at]:
https://www.potravinainfo.cz/33/falsovani-masa-a-vyrobku-z-masa-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EtI668NLI3LvJciisrwxgpZwRYsMFH_3w/
- 17- Eagari, Zaručené tradiční speciality
[Available at]:
<http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/znacky-kvality-potravin/zarucene-tradicni-speciality/>
- 18- Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Technologie mléka a mléčných výrobků
[Available at]:
<https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/Janstova-skripta-web.pdf>
- 19- Lesní med neexistuje, medovicový med
[Available at]:

<http://www.lesnimedneexistuje.cz/medovicovy-med/>

20- SZPI, med označený klamavými údaji

[Available at]:

<https://www.szpi.gov.cz/clanek/potravinarska-inspekce-zakazala-stredoamericky-med-oznaceny-klamavymi-udaji-o-puvodu-z-eu-cr-a-spanelska.aspx?q=JmNobnVtPTEmaGw9bWVk>

21- [Wikimedia, chromatogram obrázek](#)

[Available at]:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chromatogram_in_English.svg

22- Food Safety and Standards Authority of India, Milk and milk products

[Available at]:

https://old.fssai.gov.in/Portals/0/Pdf/Draft_Manuals/MILK_AND_MILK_PRODUCT_S.pdf