

# TEPELNÁ ÚPRAVA POKRMMŮ V DOMÁCNOSTI

**Jaká je jejich zdravotní bezpečnost (nezávadnost)?**

**Jak je definována tepelná úprava pokrmů?**

Tepelnou úpravou se rozumí zpracování potravin teplem tak, aby získaly určité kulinařské vlastnosti, jako je konzistence, chuť, vůně a barva i odpovídající teplota, a byly tak jako pokrm vhodné ke konzumaci. Při tepelném zpracování se potraviny buď ohřívají v tekutém prostředí (voda, tuk), nebo v prostředí plynném (vodní pára, vzduch).

**Jaké typy tepelné úpravy pokrmů rozeznáváme?**

Tepelná úprava potravin se dělí na:

- tepelnou úpravu v tekutinách nebo v páře
- tepelnou úpravu za sucha

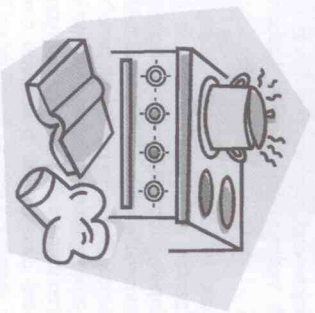
Potravina určená k tepelné úpravě má obvykle pokojovou teplotu. Při zahřívání v tekutinách se vkládá v některých případech do prostředí s nízkou teplotou (blížíci se teplotě potraviny), v jiných případech do prostředí s vysokou teplotou (asi 100 °C). Při zahřívání za sucha je potravina ihned vystavena působení vysoké teploty až 120 °C a vyšší.

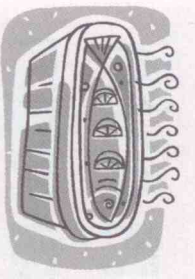
**Tepelná úprava v tekutinách nebo v páře**

Tepelná úprava v tekutinách nebo v páře zahrnuje **vaření, dušení a blanšírování.**

## Vaření

Při vaření se ponoří potravina úplně do tekutiny (voda, vývar, mléko, cukerný roztok). Vaření může probíhat jak za atmosférického tlaku (teplota do 100 °C při nezakryté nádobě při 101 - 102 °C v nehermeticky zakryté nádobě), tak při zvýšeném tlaku (120 - 140 °C v závislosti na výši přetlaku). Čím je teplota vyšší, tím rychleji se potravina vaří. Přesto není vhodné vařit potraviny při nadměrném tlaku, protože např. teplota vyšší než 130 °C unychluje ve vodním prostředí hydrolytické pochody, a tím nepříznivě ovlivňuje sensorické vlastnosti pokrmů. Sdílení tepla probíhá prouděním (konvekcí).





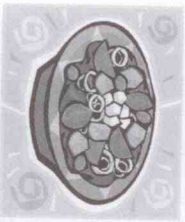
### Vaření v páře

Vaření v páře je zahřívání v páře (teplota 101 - 102 °C v nehermeticky zakrytém parním vařiči či římském hrnci). Sdílění tepla probíhá prouděním (konvekci).

**Římský hrnec** tvoří kulatá nebo oválná nádoba a poklice, které jsou vyrobeny z pálené hlíny s výraznou terakotovou barvou. Nádoba a poklice jsou většinou neglazované, pouze u některých typů je nádoba uvnitř glazovaná. Před prvním použitím se hrnec i s poklicí namočí asi na 20 minut do horké vody. Při dalším použití již stačí jen namočit hrnec a poklici do studené vody asi na dobu 3 minut. Pokud se používá typ hrnce, který má glazuru uvnitř nádoby, namočí se před každým použitím pouze poklice. Namočením do vody se zatáhne póry na hrnci a je možné do něj vložit suroviny, osolit a okořenit. Hrnec se vkládá zásadně do studené trouby a teplota se zvyšuje postupně. Při pečení se neodkládá poklice a v žádném případě se maso ani další potraviny nepodlévají. Hlavní výhodou římského hrnce spočívá v tom, že v pokrmech připravených v páře a bez tuku dochází k minimálnímu ztrátám vitamínů a minerálů. Maso je při teplotě asi 220 °C upečené za 1,5 až 2 hodiny, kuře a brambory asi za hodinu.

### Dušení

Dušení je zahřívání ve vlastní šťávě nebo v malém množství tekutiny, která potravinu zcela nepokryvá, tedy ve své podstatě v páře (teplota do 100 °C při nezakryté nádobě a 101-102 °C v nehermeticky zakryté nádobě). Sdílění tepla probíhá prouděním (konvekci).

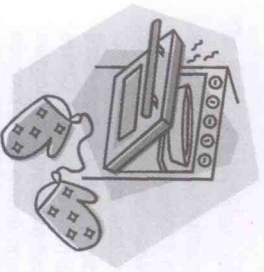


### Blansířování

Krátkodobá tepelná úprava zeleniny spařením a provařením v horké vodě před dalším zpracováním. Sdílění tepla probíhá prouděním (konvekci).

## Tepelná úprava za sucha

Tepelná úprava za sucha bez přísavky vody za teplot, při nichž se tvoří na potravinách charakteristická kůrka, zahrnuje **pečení, zapékání, smažení, grilování a ohřev v mikrovlnné troubě**.



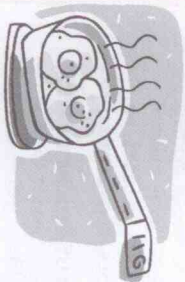
### Pečení

Pečení probíhá v troubě při 120 °C např. na pekáči na malém množství vody nebo tuku, který se však nepřehřívá na vysokou teplotu. Sdílění tepla probíhá vedením (kondukcí) a prouděním (konvekci).

Kůrka se při pečení tvoří tak, že účinkem vysoké teploty se povrchová vrstva potraviny zahřívá nad 100 °C a voda se z ní rychle vypařuje. Následkem tepelné vodivosti tekutiny naproniká k povrchu tekutina z vnitřních vrstev, a tak po dehydrataci začíná teplota povrchové vrstvy stoupat. Za těchto podmínek probíhají složité chemické reakce a změny čehých látek obsažených v dehydratované vrstvě a některé z nich podléhají pyrogennímu štěpení. To vše vyvolává tvorbu nových chemických sloučenin, i volatilních (lékavých), které dávají např. pečenému masu specifickou chuť a vůni.

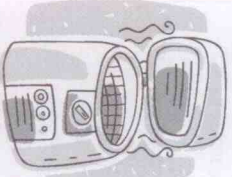
### Zapékání

Zapékání zeleninových, těstovinových a moučných pokrmů probíhá v troubě v zapékacích nádobách při 120 °C.



### Opékání (smažení v malém množství tuku/oleje)

Smažení v mléčné nádobě např. na pekáči nebo pánvi na malém množství oleje (5 - 10 % hmotnosti potraviny) na 150 - 180 °C. Sdílění tepla probíhá vedením (kondukcí) a prouděním (konvekci).



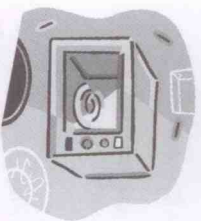
### Smažení ve velkém množství tuku/oleje

Smažení ve fritéze nebo smažičce, kdy je potravina ponořena do tuku/oleje ohřátého na 160 - 180 °C. Poměr mezi množstvím tuku a potraviny by neměl klesnout pod 4 : 1. Sdílění tepla probíhá výhradně vedením (kondukcí).



### Grilování

Grilování je opékání potravin na roštu nebo rožni. V prvním případě klademe potraviny na kovovou mřížku (rošt), ve druhém případě provlékneme masem kovový rožeň ve tvaru Jehlice. Sdílění tepla probíhá prouděním (konvekci).



### Ohřev v mikrovlnné troubě

Ohřev potravin a pokrmů elektromagnetickým vlněním v mikrovlnné troubě.

## Jak je posuzována tepelná úprava pokrmů ze zdravotního hlediska?

Vhodná tepelná úprava pokrmů má zajistit ze zdravotního hlediska čtyři významné úkoly:

- dietetické požadavky pokrmu
- zachování pokud možno co nejvyšší biologické hodnoty připravovaného pokrmu (např. z hlediska obsahu vitamínů, minerálů, esenciálních mastných kyselin a aminokyselin)

- inaktivaci nebo alespoň významné snížení počtu nežádoucích mikroorganismů (patogenů, potenciálních patogenů a mikroorganismů způsobujících kažení potravin), popřípadě bakteriálních termolabilních toxinů (např. botulotoxinu)
- minimalizaci bakteriálně nebezpečných chemických látek vznikajících při tepelné úpravě pokrmů (např. akrylamid, furan, polycyklické aromatické uhlovodíky, heterocyklické aminy, volatili nítrósoaminu)

## K jakým ztrátám vitamínů dochází při tepelné úpravě pokrmů?

Při tepelné úpravě pokrmů dochází ke ztrátám vitamínů, jejich výše se liší od typu tepelné úpravy. Existuje celá řada výsledků zahraničních i tuzemských výzkumných studií, které ztráty vitamínů v pokrmích hodnotí, a je možné se s nimi seznámit v odborné literatuře. Významná je studie dr. Antia Bognara a spolupracovníků ze Spolkového ústavu pro výzkum výživy v Karlsruhe v SRN (<http://www.bfa-ernaehrung.de/BfE-Deutscher/Information/e-docs/Bognara2002.pdf>). Obecně lze říci, čím je teplota vyšší a doba tepelné úpravy delší, tím vyšší je i pokles obsahu vitamínů. Při vaření brambor a zeleniny ve vodě dochází také vyluhováním ke ztrátám vitamínů rozpustných ve vodě.

## Jak vysoké teploty jsou potřebné k devitalizaci bakteriálních patogenů při tepelné úpravě pokrmů?

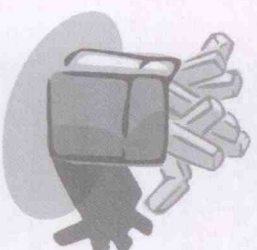
Při nedostatečné tepelné úpravě syrových potravin vzniká nebezpečí alimentárních onemocnění způsobených bakteriálními patogeny (např. salmonelou, kampylobakterem, E. coli O157, listerií). Tepelně ošetřené potraviny (např. maso, vejce) musí mít v jádře alespoň 70 °C po dobu 10 minut.

## Jaké typy tepelné úpravy pokrmů jsou ze zdravotního hlediska vhodnější a méně vhodné?

③ Dušení, vaření, vaření v páře a ohřev v mikrovlnné troubě patří ke vhodnějším tepelným úpravám pokrmů. Dušené a vařené maso a zelenina jsou považovány po stránce nutriční, zdravotní a dietetické za velmi vhodné.

③ Smažení, grilování na dřevěném uhlí a pečení patří ze zdravotního hlediska k méně vhodným tepelným úpravám pokrmů, protože při jejich použití mohou vznikat v pokrmích škodlivé chemické látky. Smažené pokrmky obsahují téměř vždy velké množství tuku (smažené bramborové lupínky obsahují 28 – 33 % oleje, koblihy obsahují 10 – 15 % oleje z celkové hmotnosti potraviny). I když se situace oproti minulým letům zlepšila, tuků v potravě je přijímáno stále více, než doporučují lékaři. Je-li tuk konzumován v nadměrném množství, nemá-li vhodné složení nebo není používán správně, pak se stává významným rizikovým faktorem vzniku řady závažných onemocnění (např. obezita, vysoký krevní tlak, vyšší stupeň aterosklerózy, diabetes II. typu, nemoci žlučníku, žlučových cest, silnivky břišní, gastrointestinálního traktu, hepatitidy). Přesto patří smažení, grilování a pečení mezi konzumenty k velmi oblíbeným způsobům tepelného opračování pokrmů.

## Jaké škodlivé chemické látky vznikají v pokrmích při smažení, pečení a grilování?



### Smažení

Během smažení/fritování dochází k chemickým reakcím (např. cyklizaci, polymeraci a oxidaci mastných kyselin /především nenasycených/). Jednotlivé reakce neprobíhají izolovaně, ale vzájemně se prolínají (a jsou doprovázeny i dalšími reakcemi, např. reakcemi hydrolytickými). Rychlost degradačních reakcí se zvyšuje se stupněm nenasycenosti mastné kyseliny. Za podmínek běžného fritování se uvedeny reakci účastní v největší míře esenciální linolenová a linolová kyselina, méně olejová kyselina a nejméně nasyčené mastné kyseliny.

V olejích se při smažení vytváří **degradační produkty** (např. dimery, polymery). Za limitní koncentraci se považuje obsah polymerních triacylglycerolů 10 % a obsah veškerých polárních látek 25 %.

Tepelně degradované oleje jsou absorbovány do smaženého pokrmu. Při testování tepelně degradovaných olejů Amesovým testem vykazují vytvořené degradační produkty mutagenní aktivitu.

Dále se ve smažených potravinách vytváří **akrylamid**. Akrylamid (potenciální karcinogen a neurotoxin) se tvoří tzv. Maillardovou reakcí při smažení/fritování potravin obsahujících škrob (např. bramborové chipsy, hranolky, potraviny z obilovin) a aminokyselinu asparagin (uvádí se i glutamin) při teplotě nad 120 °C. Akrylamid není údajně přítomen ve vařených pokrmích a v potravinách s pH < 7.

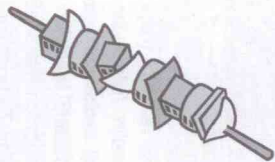
Akrylamid v potravinách je v současné době intenzivně zkoumán u nás i v zahraničí s cílem provést hodnocení zdravotního rizika pro člověka.

### Pečení



Při pečení vznikají v povrchových vrstvách masa (v tmavé kůrce) **heterocyklické aminy (HCA)**. Jedná se o endogenní dusíkaté heterocyklické sloučeniny, které vznikají při použití vysokých teplot v potravinách živočišného původu, např. v masě (vepřovém, hovězím). Vytváří se v procesu neenzymatického hnědnutí, např. reakcí kreatinu, aminokyselin a cukrů v masě během několika minut, a to především v tekutině uvolňované při záhřevu masa. Známe celou řadu heterocyklických aminů (cca 20 chemických individuů). K nejtoxictějším patří imidazochinoliny, imidazochinoxaliny a imidazopyridiny, které vykazují karcinogenní účinky.

Při pečení např. chleba a sušenek se může vytvářet i **akrylamid** (viz výše).



Grilování je hodnoceno jako riziková úprava potravin z hlediska výskytu karcinogenních látek, které při grilování vznikají. Jedná se o **heterocyklické aminy (HCA)** a **polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)**. Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) jsou zatřeny mezi kontaminanty živošného prostředí a je jich popsána celá řada. 9 chemických individuů patří do skupiny PAU s chronickou toxicitou, 5 chemických individuů do skupiny PAU s vysokou karcinogenitou. K nejvýznamnějším karcinogenním PAU patří **benzo(a)pyren (BaP)**.

PAU se vytváří při grilování na ohni několika cestami:

- Nejčastěji se tvoří pyrolyzou tuku odkapávajícího z grilovaného masa na rozžhavené uhlí. Vzniklé spaliny včetně PAU jsou teplým vzduchem opět vyneseny na potravinu a následně ji kontaminují. Důležitý je obsah tuku v potravine. Čím je obsah tuku vyšší, tím se předpokládá, že bude vyšší i produkce PAU v grilovaném pokrmu.
- Sekundárně se vytváří při hoření dřeva zejména smolnatého nebo borového dřeva.
- K tvorbě PAU přímo na povrchu potraviny dochází, když je maso vystaveno přímo plameni při teplotě zejména nad 400 °C.



**Furan**

Furan (furfuran) se vytváří v nízkých koncentracích (jednotky až desítky µg/kg) v celé řadě potravin, které procházejí tepelnou úpravou, včetně konzervovaných výrobků v nejrizičnějších obalech (plechovky, sklenice), jako jsou polévky, omáčky, fazole, těstovinnové pokrmy a dětská výživa. Přesný mechanismus jeho vzniku v potravinách není zatím znám, i když existuje několik verzí o způsobu jeho tvorby. Vzhledem k tomu, že furan je též kávaná látka, je současný výzkum zejména v USA (FDA /Food and Drug Administration/) zaměřen na zjišťování, zda se hladina furanu snižuje při zahřívání příslušné potraviny v otevřených nádobách (např. při ohřívání před konzumací). Furan v potravinách je v současné době intenzivně zkoumán s cílem provést hodnocení zdravotního rizika pro člověka.

**Co můžete udělat, aby tepelná úprava pokrmů byla bezpečnější? Můžete pomoci vhodných opatření minimalizovat obsah škodlivých chemických látek v pokrmech?**

- Použijte k opakovanému smažení speciální upravené fritovací oleje.
- Pro smažení používejte výhradně fritovací oleje, které byly speciálně vyvinuty pro tento účel a jsou stabilní při vysokých teplotách, neobsahují vodu a jsou upraveny tak, aby se při smažení nerozkládaly.
- Nepoužívejte ke smažení opakovaně olivový olej!

- Používejte do fritovacích olejů přísadky adsorpčních materiálů s antioxidačním účinkem (Frypowder®).

Při přísadku adsorpčního produktu Frypowder® se při fritování při nižších teplotách (do 170 °C) snižuje tvorba, respektive koncentrace, polárních sloučenin v oleji. Prospědek Frypowder® je vyroben ze směsi ryolitických perlitových minerálů pomocí speciálního postupu. Perlitové minerály jsou smíchány s vodným roztokem kyseliny citrónové. Prospědek je schválen MZ ČR k používání v ČR. Z fritovacího oleje se Frypowder® odstraňuje filtrační. Dosud provedené studie dokazují zdravotní nezávadnost tohoto prostředku při použití ve fritovacím oleji.

- Dodržujeme při smažení vhodnou teplotu (160 - 180 °C), která by neměla překročit 200 °C. Nikdy se nemá smažit při teplotách, při kterých se nad olejem objevuje modravý dým. Podle nejnovějších doporučení odborníků má být teplota maximálně 175 °C. Při nižší teplotě dochází k větší absorpci oleje ve smaženém pokrmu.
- Při fritování bychom neměli olej používat donekonečna.
- Jednu dávku fritovacího oleje lze použít několikrát, maximálně však desetkrát. Pak je třeba ji nahradit olejem novým.
- Pokud fritujeme jen občas, je vhodné olej z fritězy vyřít a uskladnit v chladu, temnu a bez přístupu vzduchu. Tuk, který byl již jednou zahříváný, se rychle kazí, což se projevuje jeho žluknutím.

**Prevence vzniku akrylamidu při smažení/fritování**

Výzkumní pracovníci se intenzivně zabývají opatřeními, která by mohla minimalizovat vznik akrylamidu ve smažených pokrmech. Výzkum je zaměřen několika směry:

- **Výšlechtit brambory s minimálním množstvím asparaginu** s využitím klasických metod šlechtění popřípadě genetického inženýrství.  
Je známo, že jednotlivé odrůdy brambor se liší v obsahu asparaginu. Výšlechtěné odrůdy brambor by pak mohly být označeny z hlediska vhodnosti pro smažení podobně, jak je tomu u varných typů brambor.
- **Aplikovat enzym asparaginázu** na potraviny.  
Asparagináza štěpí asparagin, prekursor akrylamidu v potravine. Po aplikaci enzymu již nemůže dojít při smažení k jeho tvorbě!

**Co tedy zatím můžeme udělat, než budou k dispozici relevantní výsledky experimentálních studií?**

- Použijte pokud možno vhodnou technologii smažení (vhodný fritovací hrnec s filtrační, vhodný fritovací olej, teplota smažení maximálně 175 °C).
- Pamatuňte, čím je teplota smažení vyšší, tím více vzniká akrylamidu.
- Používejte do fritovacích olejů přísadky adsorpčních materiálů s antioxidačním účinkem (Frypowder®)

#### Prevence vzniku škodlivých látek při grilování

- Použijte ke grilování kvalitní dřevěné uhlí nebo brikety.
- Nepoužívejte ke grilování smolnaté nebo borové dřevo.
- Použijte libové maso, popřípadě odstraňte kůži z drůbeže a tučné okraje masa.
- Použijte marinování masa před grilováním (podle studií z USA údajně dochází k několikanásobnému snížení tvorby heterocyclických aminů).
- Grilujte tak, aby nedocházelo ke styku plamenů s masem.
- Grilujte tak, aby nedocházelo k odkapávání tuku na rozžhavené uhlí.



Autor: MUDr. Vladimír Ostrý, CSc., recenze: prof. MUDr. Kamil Provazník, CSc.,  
grafická úprava: Luděk Rohlík, odpovědná redaktorka: Mgr. Dana Fragnerová.  
Vydal Státní zdravotní ústav, Šrobárova 48, Praha 10, realizoval GEOPRINT,  
Krajinská 1110, Liberec. 1. vydání, Praha 2004, © Státní zdravotní ústav.  
NEPRODEJNĚ