

vybrané kontaminanty životního prostředí Teratogenní rizikové faktory

RNDr. Ondřej Zvěřina, Ph.D.

zverina@med.muni.cz

Ústav ochrany a podpory zdraví

jaro 2016

kontaminace životního prostředí

aktuální problém

chemizace všech průmyslových odvětví

→ mobilizace dlouhodobě uložených látek (těžké kovy)

→ tvorba nových látek (DDT, PVC, PCB, freony)

důsledek:

kontaminace prostředí cizorodými látkami

přínos X škody

→ znalost vlastností

→ regulace zákony i rozumem



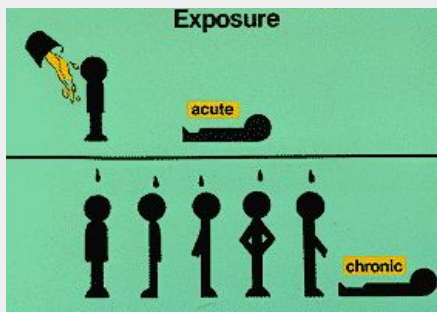
negativní účinky chemických látek na lidské zdraví



toxické účinky

Existuje bezpečná dávka látky, která nemá nežádoucí účinek. Nutné překročení prahu.

projev závisí na dávce toxické látky



akutní toxicita

účinné i jednorázové působení
(houby, CO, ..)

chronická toxicita

po dlouhodobém působení
(těžké kovy, dioxiny, PCB,
DDT, bromované I., ..)

pozdní účinky

i jediná molekula by mohla vyvolat onemocnění

vyšší dávka \Rightarrow vyšší pravděpodobnost výskytu určitého onemocnění

neexistuje bezpečná koncentrace,
„společensky přijatelná“
pravděpodobnost onemocnění

- mutagenní
- karcinogenní, (podle IARC)
- teratogenní
- alergické

GROUP	WHAT DOES IT MEAN?	WHAT DOES IT INCLUDE?
GROUP 1	CARCINOGENIC TO HUMANS Sufficient evidence in humans. Causal relationship established.	 Smoking, exposure to solar radiation, alcoholic beverages and processed meats.
GROUP 2A	PROBABLY CARCINOGENIC TO HUMANS Limited evidence in humans. Sufficient evidence in animals.	 Emissions from high temp. frying, steroids, exposures working in hairdressing, red meat.
GROUP 2B	POSSIBLY CARCINOGENIC TO HUMANS Limited evidence in humans. Insufficient evidence in animals.	 Coffee, gasoline & gasoline engine exhaust, welding fumes, pickled vegetables.
GROUP 3	CARCINOGENICITY NOT CLASSIFIABLE Inadequate evidence in humans. Inadequate evidence in animals.	 Tea, static magnetic fields, fluorescent lighting, polyethene.
GROUP 4	PROBABLY NOT CARCINOGENIC Evidence suggests no carcinogenicity in humans/animals	1 ONLY 1 CHEMICAL EVER PLACED IN THIS GROUP, OF ALL SUBSTANCES ASSESSED Caprolactam, which is used in the manufacture of synthetic fibres.

Klasifikace podle IARC

International Agency for Research of Cancer

Klasifikační systém IARC vytvořen pro dělení látek mezi **5 skupin**

zařazení do skupiny **zohledňuje sílu důkazů** pro karcinogenní účinky, ne však míru zdravotního rizika

Od 70. let testováno 900+ látek

⇒ zařazení do stejné skupiny znamená podobnou míru jistoty o karcinogenitě

Skupina 1 (nejvyšší)

dostatečná míra důkazů, že látka způsobuje rakovinu (kouření, alkohol, od října 2015 uzeniny)

Skupina 2A

pravděpodobně karcinogenní: důkazy jsou omezené, ale spolu s pokusy na zvířatech naznačují karcino. od října 2015 červené maso

Skupina 3: nedostatečné důkazy

Skupina 4: prokázané nekarcinogeny (pouze 1)

Novinky.cz

[Hlavní stránka](#) » [Domácí](#)

Podrubriky: [Chat s osobností](#)

[Přihlásit se](#) [Seznam](#)

[Hledej](#)

Červené maso, nebo cigarety? Riziko rakoviny je téměř stejné

Konzumace slaniny, hamburgerů, párků, salámů a šunky s sebou nese téměř stejně vysoké riziko onemocnění

TÝDEN.cz

[HLAVNÍ STRANA](#) | [DOMÁCÍ](#) ▼ | [ZAHRANIČÍ](#) | [SPORT](#) ▼ | [BYZNYS](#) | [ZDRAVÍ](#) | [KULTURA](#) | [LIDÉ](#)

[ZDRAVÍ](#) | [DIETA A KRÁSA](#) | [PSYCHOLOGIE](#) | [DĚTI](#) | [VZTAHY](#) |

[Hlavní strana](#) > [Zdraví](#)

Na seznamu s azbestem

Uzeniny a červené maso způsobují rakovinu, uvedla WHO

ŠOKUJÍCÍ ZPRÁVA

Šunka, párky i klobásy způsobují rakovinu! Škodí stejně jako tabák

Steak, nebo cigarety? Riziko rakoviny je stejné! Světová zdravotnická organizace zveřejnila šokující zprávu

iDNES.cz / Zprávy

[iDNES.cz](#) > [Zprávy](#) | [Kraje](#) | [Sport](#) | [Kultura](#) | [Ekonomika](#) | [Bydlení](#) | [Technet](#) | [Ona](#) | [Revue](#) | [Domácí](#) | [Zahraniční](#) | [Krimi](#) | [Kultura](#) | [Názory](#) | [100 pohledů na Česko](#) | [Speciály](#) | [Očima čtenářů](#)

Uzeniny způsobují rakovinu, potvrdila WHO. Dala je na seznam k plutoniu

Aktualizováno

Zpracované maso je podle WHO největší příčinou vzniku rakoviny hned vedle kouření

GROUP

WHAT DOES IT MEAN?

WHAT DOES IT INCLUDE?

Klasifikace podle IARC

International Agency for Research of Cancer

Že je látka klasifikovaná neznamená není vždy důvodem k obavám nebo panice

Od 70. let testováno 900+ látek

číselné odhady

podle WHO: konzumace 50 g slaniny denně ⇒ zvýšení šance na získání kolorektálního karcinomu o 18 %

tzn.: 64 vs 72 případů na 100 000 lidí ročně

porovnání:

kouření způsobuje 19 % všech výskytů rakoviny (1 milion smrtí ročně)

alkohol: 600 000

uzeniny + červené maso:

3 % rakovin, tedy 34 000 smrtí na rakovinu ročně

→ *přirovnávání masu k tabáku je mimo*

GROUP
1

CARCINOGENIC
TO HUMANS

Sufficient evidence in humans.
Causal relationship established.



Smoking, exposure to solar radiation,
alcoholic beverages and processed meats.

GROUP
2A

PROBABLY CARCINOGENIC
TO HUMANS

Limited evidence in humans.
Sufficient evidence in animals.



Emissions from high temp. frying, steroids,
exposures working in hairdressing, red meat.

GROUP
2B

POSSIBLY CARCINOGENIC
TO HUMANS

Limited evidence in humans.
Insufficient evidence in animals.



Coffee, gasoline & gasoline engine exhaust,
welding fumes, pickled vegetables.

GROUP
3

CARCINOGENICITY
NOT CLASSIFIABLE

Inadequate evidence in humans.
Inadequate evidence in animals.



Tea, static magnetic fields, fluorescent
lighting, polyethene.

GROUP
4

PROBABLY NOT
CARCINOGENIC

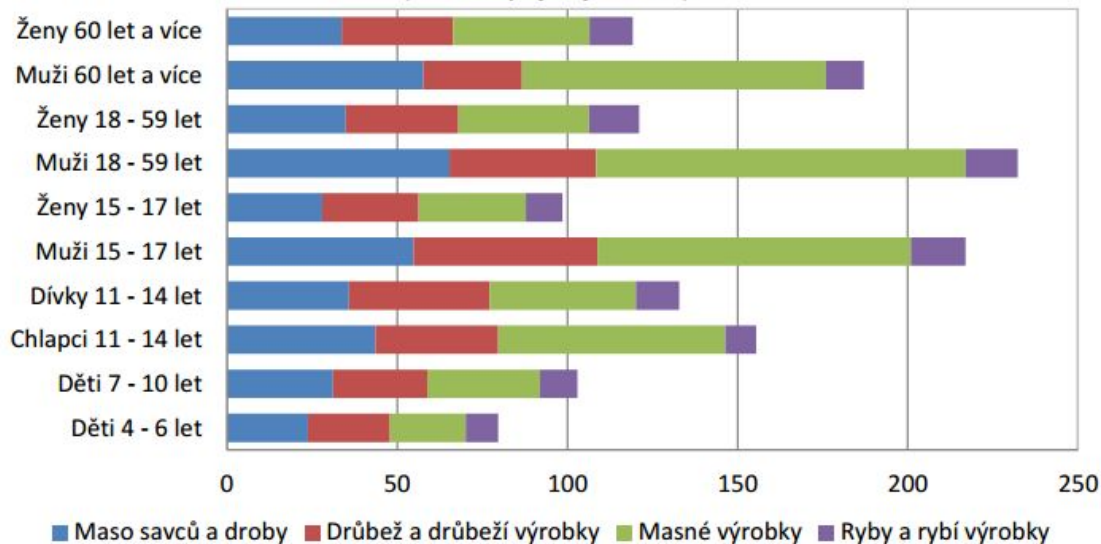
Evidence suggests no
carcinogenicity in humans/animals

1 ONLY 1 CHEMICAL EVER PLACED IN THIS
GROUP, OF ALL SUBSTANCES ASSESSED

Caprolactam, which is used in the
manufacture of synthetic fibres.

Spotřeba masa a masných výrobků (g/den) v ČR

(hodnoty "jak jezeno")



⇒ muži 15+ mají o cca 36 % vyšší pravděpodobnost onemocnění kolorektálním typem rakoviny ve srovnání s ne-konzumenty, zatímco u žen je riziko zhruba poloviční

Co způsobuje karcinogenitu masných výrobků?

možný přínos hemového železa

Během zpracování za vysokých teplot vzniká mnoho látek, např.:

N-nitroso sloučeniny,
polycyklické aromatické uhlovodíky,
heterocyklické aromatické aminy,

některé z těchto sloučenin jsou prokázanými (či podezřelými) karcinogeny

Zatím není zcela pochopena příčina, proč červené maso a masné výrobky zvyšují riziko rakoviny



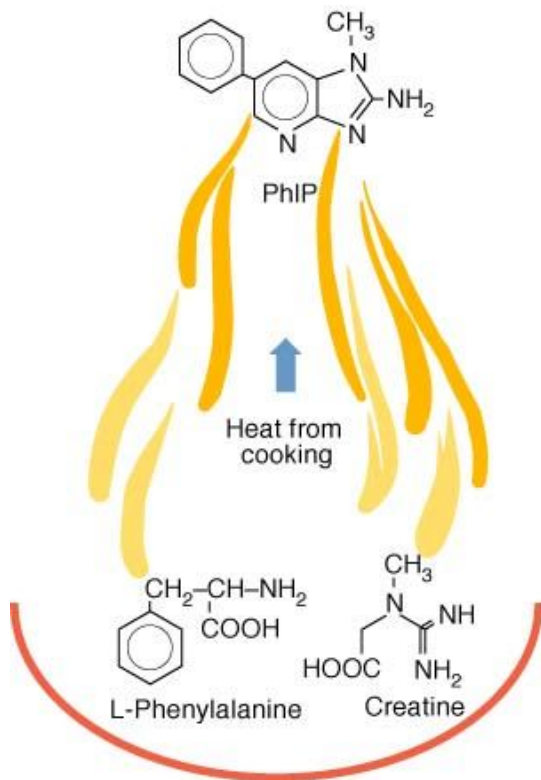


Co se děje při tepelné úpravě potravin

tepelná úprava je využívána tisíce let

→ vznikají **žádoucí aromatické látky** a zbarvení

→ vznikají ale i **nežádoucí látky**



Co se děje při tepelné úpravě potravin

HCA: heterocyklické aminy

PAHs: polyaromatické uhlovodíky

AGEs: produkty pokročilé glykace

aminokyseliny + kreatin + teplo → HCAs

neúplné spalování → PAHs

hlavní zdroje těchto látek:

grilované a připálené maso, snídaňové cereálie, tabák

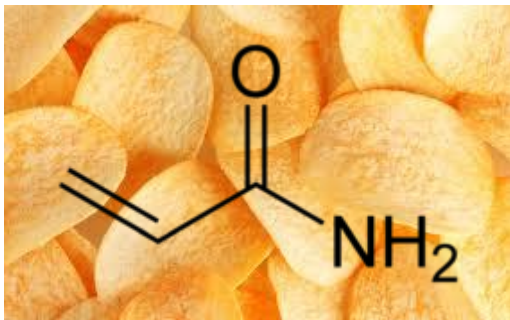
faktory ovlivňující jejich vznik:

druh **potravin**, **metoda** přípravy, **teplota**, **čas**



Lze snížit obsah PAHs, HCAs a AGEs ?

- Příprav jídla za **nižší teploty**
- grilovat opatrně, **nepřipalovat**
- **omezit masné výrobky**, které mají více AGEs — doma připravené jídla (např. hranolky) mohou mít méně AGEs v porovnání s koupenými
- používání **tekutiny při vaření** (olej, blanšírování)



*přesmažené bramborové chipsy
jsou typickým zdrojem akrylamidu*

Acrylamide

využíván v průmyslu (výroba plastů, lepidel, úprava vody),
proto docházelo k expozici pracovníků ⇒ identifikace
neurotoxicity akrylamidu

+pravděpodobný karcinogen s vlivem na reprodukci

v potravinách sledován od r. 2002 (NFA, Swe), studie:
Akrylamid nalezen **v mnoha výrobcích zpracovaných za
vysoké teploty**

výrobky při teplotách >120 °C, typicky smažení, pečení a
restování: hranolky, brambůrky, cereálie, káva

další studie: také sušené ovoce, pražené oříšky

produkt **Maillardovy reakce**

Analysis of Acrylamide, a Carcinogen Formed in Heated Foodstuffs

EDEN TAREKE,[†] PER RYDBERG,[†] PATRIK KARLSSON,[‡] SUNE ERIKSSON,[‡] AND
MARGARETA TÖRNQVIST^{*,†}

Department of Environmental Chemistry, Stockholm University, S-106 91 Stockholm, Sweden, and
AnalyCen Nordic AB, Box 905, S-531 19 Lidköping, Sweden

Reaction products (adducts) of acrylamide with N termini of hemoglobin (Hb) are regularly observed in persons without known exposure. The average Hb adduct level measured in Swedish adults is preliminarily estimated to correspond to a daily intake approaching 100 μg of acrylamide. Because this uptake rate could be associated with a considerable cancer risk, it was considered important to identify its origin. It was hypothesized that acrylamide was formed at elevated temperatures in cooking, which was indicated in earlier studies of rats fed fried animal feed. This paper reports the analysis of acrylamide formed during heating of different human foodstuffs. Acrylamide levels in foodstuffs were analyzed by an improved gas chromatographic–mass spectrometric (GC-MS) method after bromination of acrylamide and by a new method for measurement of the underivatized acrylamide by liquid chromatography–mass spectrometry (LC-MS), using the MS/MS mode. For both methods the reproducibility, given as coefficient of variation, was $\sim 5\%$, and the recovery close to 100%. For the GC-MS method the achieved detection level of acrylamide was 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ and for the LC-MS/MS method, 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$. The analytic values obtained with the LC-MS/MS method were 0.99 (0.95–1.04; 95% confidence interval) of the GC-MS values. The LC-MS/MS method is simpler and preferable for most routine analyses. Taken together, the various analytic data should be considered as proof of the identity of acrylamide. Studies with laboratory-heated foods revealed a temperature dependence of acrylamide formation. Moderate levels of acrylamide (5–50 $\mu\text{g}/\text{kg}$) were measured in heated protein-rich foods and higher contents (150–4000 $\mu\text{g}/\text{kg}$) in carbohydrate-rich foods, such as potato, beetroot, and also certain heated commercial potato products and crispbread. Acrylamide could not be detected in unheated control or boiled foods ($< 5 \mu\text{g}/\text{kg}$). Consumption habits indicate that the acrylamide levels in the studied heated foods could lead to a daily intake of a few tens of micrograms.

KEYWORDS: Acrylamide; analysis; mass spectrometry; cooking; food; carcinogen

Acrylamid - tvorba v potravinách

Maillardova reakce

aminokyselina + redukující cukry \Rightarrow „neenzymatické hnědnutí“

\rightarrow řada sloučenin charakteristické vůně a chuti

jedna z nejsložitějších reakcí probíhajících v kuchyni

Tvorbu akrylamid ovlivňuje:

- **druh potravin**
- **teplota**
- **doba přípravy**

V kostce:

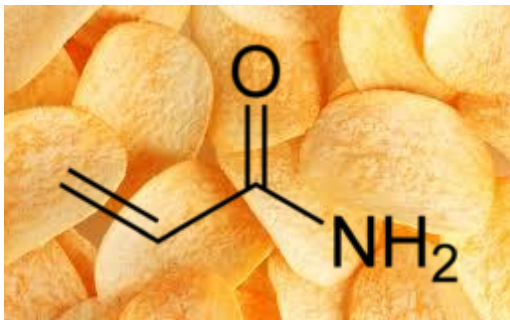
škrobnaté potraviny připravované za vyšších teplot

\Rightarrow vysoký obsah akrylamidu

obsah asparaginu je pravděpodobně také faktorem vzniku AA



Typický příklad MR je hnědé zbarvení toustu a vznik aromatických látek



*přesmažené bramborové chipsy
jsou typickým zdrojem akrylamidu*

French fries	16 to 30 %
Potato crisps (chips)	6 to 46 %
Coffee	13 to 39 %
Pastries and sweet biscuits	10 to 20 %
Bread, bread rolls and toast	10 to 30 %
Other food items	less than 10%

Poměr příjmu akrylamidu z různých potravin v 17 zemích Evropy [JECFA]

Akrylamid - příjem v potravinách

smažené, pečené, grilované, pražené potraviny (ne vařené)

dietární příjem v Evropě:

- smažené hranolky
- smažené chipsy
- káva
- pečivo, sušenky

poměr ovlivňuje složení potravního koše různých zemí
(Švédsko převažuje káva, USA hranolky, u nás chipsy)

horní hranice příjmu dle WHO: 1 µg/kg těl hm.

V EU denní příjem okolo 1 µg/kg těl hm.
(podstatně vyšší u dětí a adolescentů)

tj o pět řádů nižší než dávka pro akutní otravu

Akrylamid vs. zdraví

škodí jeho množství v potravinách zdraví?

AA patří do skupiny látek s pozdním efektem (bezprahový účinek)
⇒ i nízké koncentrace představují **nenulové riziko**

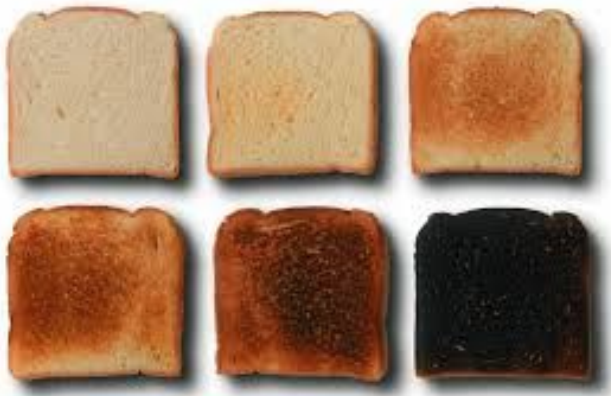
European Food Safety Authority (EFSA), 2005:
“Efforts should be made to reduce exposure to the AA”

projekt **HEATOX** (Heat Generated Food Toxicants) spuštěn:
identifikace, charakterizace a minimalizace rizika. Výsledky:

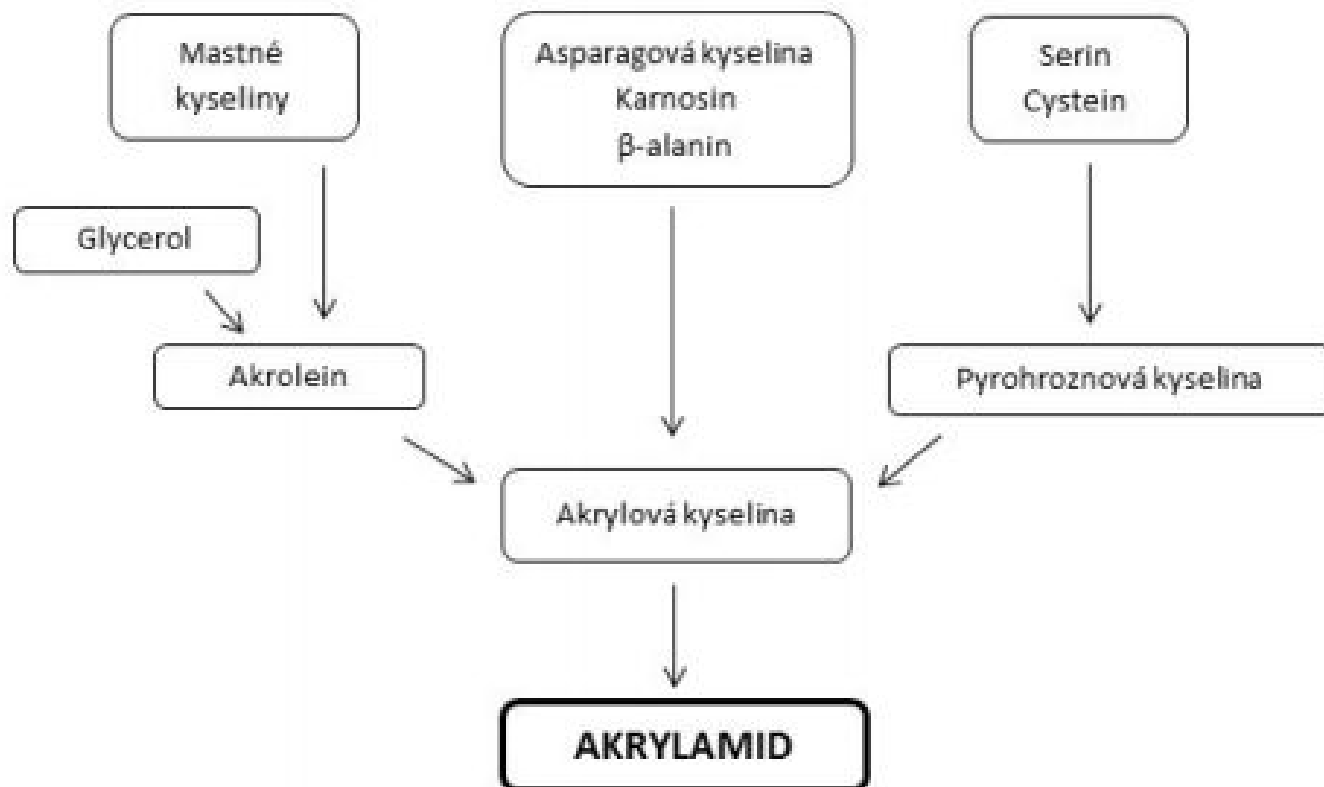
- a) AA může představovat rizikový faktor rakoviny
- b) lze snížit úroveň AA (ne odstranit)
- c) při vaření vznikají i další podobně rizikové sloučeniny

NOAEL pro neurodegenerativní působení: 0.2 mg/kg
pro repro-toxicitu: 2 mg/kg

→ Opatření by měly vést ke snížení akrylamidu ALARA



Akrylamid - tvorba



Acrylamide

Toolbox 2013



Akrylamid - co bylo učiněno pro jeho omezení?

v posledních letech se výrobcům potravin podařilo omezit tvorbu AA v potravinách (křupky, sušenky) úpravou receptů a postupů

Konfederace zemědělsko-potravinářského průmyslu / Food Drink Europe:
“[Acrylamide toolbox](#)” - poskytuje návrhy změn, které mohou využít
v průmyslovém i domácím měřítku

Pokusy o změnu pěstitelských postupů (zvyšování síry v půdě),
pěstování speciálních odrůd plodin → GM brambory (méně glukózy
a asparaginu)

⇒ snižování obsahu prekurzorů přináší sníženou tvorbu AA během
Maillardovy reakce

Způsoby omezení příjmu AA

- omezit nákup škrobnatých snacků
- nedávat brambory do ledničky
- snížit množství cukrů v bramborách
- blanšírovat před smažením
- připravovat kratší dobu
- káva: AA moc omezit nelze



Výběr surovin	Návrh receptury	Návrh procesu	Vlastnosti hotového výrobku
<ul style="list-style-type: none"> • Používejte pouze vhodné (nízký obsah cukru) odrůdy brambor. • Skladujte prostředí řízené teploty (> 6 ° C) a vlhkosti vzduchu. • Potlačte klíčení skladovaných brambor pomocí vhodných přípravků. • Kontrolujte v továrně dodávky brambor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Některé předem připravené látky mohou již obsahovat vysoké množství akrylamidu, který by mohl mít vliv na úroveň v konečném produktu. • Silnější řez plátků může vést ke zvýšení akrylamidu, neboť vyžaduje větší tepelný příkon k vytvoření konečného produktu. • Použití některých složek, přidávaných do koření, může, kromě zlepšení chuti, kompenzovat světlejší barvu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimalizované a přesně definované podmínky, fritování (živení oleje / teplota / čas fritování) zajistí produkci výrobků zlatožluté barvy. • Zavést zpětnou vazbu fritování v závislosti na vlhkosti. • Barevná detekce na výstupu z fritézy/vytřídění vadných • Mytí lupinek v teplé/horké vodě, aby se odstranily přebytečné cukry. • Odpovídající škrábání. Redukující cukry se mohou nacházet těsně pod slupkou. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrola barvy / hnědnutí lupinek.

