

## **Stanovisko / Opinion**

### **Hodnotenie rizika z expozície akrylamidu z potravín v Slovenskej republike**

### **Risk assessment of exposure to acrylamide from food in Slovakia**

*Autor: MUDr. Katarína Kromerová*

*Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky*

#### **Pod'akovanie**

- Ministerstvu pôdohospodárstva a rozvoja vidieka (Odboru bezpečnosti potravín a výživy- Národnému kontaktnému bodu EFSA) a Výskumnému ústavu potravinárskemu v Bratislave- Stredisku pre vyhodnocovanie výskytu cudzorodých látok (Ing. Šalgovičová) za poskytnutie databázy

## ABSTRAKT

Akrylamid je chemická látka, ktorá sa prirodzene tvorí v škrobnatých potravinách počas každodenného tepelného spracovania potravín pri vysokých teplotách (vyprážanie, pečenie, grilovanie, pri teplote + 120° C a nízkej vlhkosti). Hlavný chemický proces tvorby akrylamidu sa nazýva Maillardova reakcia (spôsobuje zhnednutie potravín a ovplyvňuje ich chuť). Akrylamid sa tvorí z cukrov a aminokyselín (najmä z asparagínu), ktoré sa prirodzene vyskytujú v mnohých potravinách. Nakoľko sa jedná o kontaminant, kde je riziko karcinogenity u ľudí (štúdie na zvieratách potvrdili genotoxicitu a karcinogenicitu), ďalej sú dokázané vplyvy na nervový systém, mužskú reprodukciu, pre a postnatálny vývoj a nachádza sa v mnohých bežných potravinách, na Slovensku sú k dispozícii údaje z monitoringu akrylamidu v potravinách na základe odporúčaní Európskej komisie, EFSA a JECFA odvodiť benchmark dozu, vzhľadom na výskyt akrylamidu v potravinách, závažné dopady nadmerných množstiev akrylamidu na zdravie, je vhodné vyhodnotiť riziko z expozície slovenskej populácie akrylamidu z vybraných monitorovaných potravín v Slovenskej republike na základe údajov získaných v Slovenskej republike.

Pre účely hodnotenia rizika príjmu akrylamidu z potravín Výskumný ústav potravinársky (VÚP) v Bratislave poskytol databázu obsahu akrylamidu v 14 potravinových komoditách získanej z výsledkov laboratórnych analýz vzoriek potravín, ktoré boli na území Slovenskej republiky odoberané v období rokov 2006 až 2014. Vzorky sa odoberali z podnikov potravinárskeho priemyslu, obchodnej siete a boli analyzované v akreditovaných laboratóriách. Celkovo bolo za obdobie 2006 až 2014 laboratórne analyzovaných na akrylamid 544 potravín pre bežnú populáciu, Najvyššie priemerné množstvá akrylamidu v potravinách za obdobie rokov 2006-2014 sa nachádzali v zostupnom poradí v komoditách káva (707,8 µg/kg), zemiakové výrobky a polotovary (409,8 µg/kg), iné výrobky z obilia (302,2 µg/kg) a pečivo trvanlivé (318,6 µg/kg). Pre účely tohto hodnotenia rizika príjmu akrylamidu z potravín dojčenskej a detskej výživy boli použité výsledky laboratórnych analýz vzoriek, ktoré boli na území Slovenskej republiky odoberané v období rokov 2013 až 2015 v rámci úradnej kontroly potravín regionálnymi úradmi verejného zdravotníctva. Vzorky sa odoberali z podnikov potravinárskeho priemyslu a obchodnej siete a boli analyzované v akreditovanom laboratóriu. Celkovo bolo za obdobie 2013-2015 laboratórne analyzovaných na akrylamid 164 uvedených potravín pre dojčatá a malé deti.

Zo sledovaných komodít potravín (t.j. 14 komodít pre ktoré sa v databáze nachádzali údaje) sa na priemernom dennom príjme akrylamidu z potravín za obdobie rokov 2006-2014 najväčšou mierou podieľali v zostupnom poradí nasledovné komodity: pečivo bežné (51,3 µg/kg tel.hm. za deň), chlieb (39,4 µg/kg tel.hm. za deň), pečivo trvanlivé (27,6 µg/kg tel.hm. za deň) a iné výrobky z obilia (24,4 µg/kg tel.hm. za deň) a káva obilia (24 µg/kg tel.hm. za deň).

Sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 je 249 µg/kg telesnej hmotnosti za deň a z potravín pre dojčatá a malé deti za obdobie rokov 2013-2015 v Slovenskej republike pre dojčatá 0,6 µg/kg telesnej hmotnosti za deň a pre malé deti 0,2 µg/kg telesnej hmotnosti za deň. Pre charakterizáciu rizika sme použili ako referenčnú dávku BMDL10 pre akrylamid ustanovenú EFSA a prístup MOE. Priemerný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 predstavuje riziko neoplastických aj nenádorových účinkov. Priemerný príjem akrylamidu z potravín pre dojčatá a malé deti pri priemernej spotrebe predstavuje riziko neoplastických účinkov, ale nepredstavuje riziko nenádorových účinkov pre dojčatá ani malé deti. Uvedené je až na riziko nenádorových účinkov dietárnej expozície z potravín pre bežnú populáciu v súlade so zisteniami EFSA pre populáciu EU (EFSA, 2015). Súhrnne je možné na základe uvedených neistôt predpokladať, že kvantitatívny odhad nekarcinogénneho a karcinogénneho rizika dietárnej expozície akrylamidu z potravín dojčenskej a detskej výživy aj potravín na bežnú spotrebu je konzervatívny a pravdepodobne z hľadiska jednotlivých kategórií potravín nadhodnotený. Napriek tomu však odporúčame sa zamerať na striktné vyžadovanie aplikácie opatrení na minimalizáciu množstva akrylamidu v potravinách, s osobitným dôrazom na tie, ktoré sú pokryté odporúčaním Komisie a po určitom období znova vykonať hodnotenie rizika. Ďalej odporúčame získavanie aktuálnejších údajov o spotrebe potravín dojčenskej a detskej výživy.

**Kľúčové slová:** hodnotenie rizika, akrylamid, potraviny pre dojčatá a malé deti, potraviny, bezpečnosť potravín, expozícia ľudí z príjmu potravín

## **ABSTRACT:**

Acrylamide is a chemical produced naturally in the starchy foodstuffs during daily cooking of foods at high temperatures (frying, baking, grilling at a temperature of 120 ° C and low humidity). The main chemical process of acrylamide formation is called the Maillard reaction (causes browning of food and affects their flavor). Acrylamide is formed from sugars and amino acids (in particular the asparagine), naturally present in many foods. Since this is a contaminant, where there is a risk of carcinogenicity in humans (animal studies confirmed the genotoxicity and carcinogenicity), further there are confirmed effects on the nervous system, male reproductive, pre and postnatal development and is found in many common foods, there are data from the monitoring of acrylamide levels in foods based on the recommendations of the European Commission available in the Slovak Republic, EFSA and JECFA derived benchmark dose, due to the occurrence of acrylamide in food, serious consequences of excessive amounts of acrylamide on health, it is appropriate to assess the risk of exposure Slovak population to acrylamide from selected food monitored in the Slovak Republic based on the data obtained in the Slovak Republic.

For the purposes of risk assessment of acrylamide intake from foods Food Research Institute (FRI) in Bratislava provided a database of acrylamide in 14 food commodities obtained from the results of laboratory analysis of samples of foods in the Slovak Republic collected between 2006 and 2014. The samples were collected from the enterprises of the food industry, distribution channels and were analyzed by accredited laboratories. In total, for the period 2006 to 2014 the laboratory analyzed for acrylamide 544 foods for the general population, The highest average levels of acrylamide in foods for the period 2006-2014 were in descending order in food commodities coffee (707.8 µg/kg), potato products (409.8 µg/kg), other cereal products (302.2 µg/kg) and durable pastries (318.6 µg/kg). For the purposes of this risk assessment of exposure to acrylamid from food intended to infant and young children the results of laboratory analysis of these foods collected in the period from 2013 to 2015 during the official food control by Regional Public Health Authorities were used. The samples were collected from the food industry enterprises and retail and were analyzed in accredited laboratory. In total, for the period 2013-2015 164 foods for infants and young children were laboratory analyzed for acrylamide.

The summmary average daily intake of acrylamide from food for the average citizen in the Slovak Republic for the period 2006-2014 is 249 µg/kg body weight per day. The average

daily intake of acrylamide (middle bound) from cereal-based foods for infants and young children and baby food intended for infants and young children for the period 2013-2015 in Slovakia was at average consumption of specified foods for infants 0,6 µg/kg body weight per day for young children and 0.2 µg/kg body weight per day.

The risk characterization we used as reference dose for acrylamide BMDL10 provided by EFSA and we used the MOE approach.

The average intake of acrylamide from foods for normal consumption for the average citizen in the Slovak Republic for the period 2006-2014 presents a risk of neoplastic effects and non-neoplastic effects. The average intake of acrylamide from foods intended for infants and young children presents a risk of neoplastic effects but not non-neoplastic effects for infants or young children. Identified risks of neoplastic effects of dietary exposure from foods for the general population and infants and young children is consistent with the findings of EFSA (EFSA, 2015). Compared to the findings of the EFSA, however, dietary exposure from food for the general population presents the risk of non-cancer effects.

**Keywords:** risk assessment, acrylamid, foodstuffs intended to infants and young children, food safety, food, human exposure from dietary sources

## SUMÁR

Akrylamid je chemická látka, ktorá sa prirodzene tvorí v škrobnatých potravinách počas každodenného tepelného spracovania potravín pri vysokých teplotách (vyprážanie, pečenie, grilovanie, pri teplote + 120 ° C a nízkej vlhkosti). Hlavný chemický proces tvorby akrylamidu sa nazýva Maillardova reakcia (spôsobuje zhnednutie potravín a ovplyvňuje ich chuť). Akrylamid sa tvorí z cukrov a aminokyselín (najmä z asparagínu), ktoré sa prirodzene vyskytujú v mnohých potravinách.

Nakoľko sa jedná o kontaminant, kde je riziko karcinogenity u ľudí (štúdie na zvieratách potvrdili genotoxicitu a karcinogenicitu), ďalej sú dokázané vplyvy na nervový systém, mužskú reprodukciu, pre a postnatálny vývoj a nachádza sa v mnohých bežných potravinách, na Slovensku sú k dispozícii údaje z monitoringu akrylamidu v potravinách na základe odporúčaní Európskej komisie, EFSA a JECFA odvodili benchmark dose, vzhľadom na výskyt akrylamidu v potravinách, závažné dopady nadmerných množstiev akrylamidu na zdravie, je vhodné vyhodnotiť riziko z expozície slovenskej populácie akrylamidu z vybraných monitorovaných potravín v Slovenskej republike na základe údajov získaných v Slovenskej republike.

Pre účely hodnotenia rizika príjmu akrylamidu z potravín Výskumný ústav potravinársky (VÚP) v Bratislave- Stredisko pre vyhodnocovanie výskytu cudzorodých látok (Ing. Šalgovičová) prostredníctvom Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka (Odbor bezpečnosti potravín a výživy- Národný kontaktný bod EFSA) poskytol databázu obsahu akrylamidu v 14 potravinových komoditách získanej z výsledkov laboratórnych analýz vzoriek potravín, ktoré boli na území Slovenskej republiky odoberané v období rokov 2006 až 2014. Vzorky sa odoberali z podnikov potravinárskeho priemyslu, obchodnej siete a boli analyzované v akreditovaných laboratóriách. Celkovo bolo za obdobie 2006 až 2014 laboratórne analyzovaných na akrylamid 544 potravín pre bežnú populáciu, pričom 100 % výsledkov laboratórnych analýz bolo nad LOD/LOQ (ND). Najvyššie priemerné množstvá akrylamidu v potravinách za obdobie rokov 2006-2014 sa nachádzali v zostupnom poradí v komoditách káva (707,8 µg/kg), zemiakové výrobky a polotovary (409,8 µg/kg), iné výrobky z obilia (302,2 µg/kg) a pečivo trvanlivé (318,6 µg/kg). Kategórie zastúpené 1 až 3 vzorkami za celé obdobie sme nezahrnuli do porovnania, nakoľko sú nereprezentatívne. Vzhľadom nato, že podľa zistenia regionálnych úradov verejného zdravotníctva sa materiály na styk s pitnou vodou obsahujúce akrylamid od roku 2003 v Slovenskej republike

nepoužívajú, uvedený parameter (akrylamid) v pitnej vode sa už nesleduje. Pre účely tohto hodnotenia rizika príjmu akrylamidu z potravín dojčenskej a detskej výživy boli použité výsledky laboratórnych analýz vzoriek, ktoré boli na území Slovenskej republiky odoberané v období rokov 2013 až 2015 v rámci úradnej kontroly potravín regionálnymi úradmi verejného zdravotníctva. Vzorky sa odoberali z podnikov potravinárskeho priemyslu a obchodnej siete a boli analyzované v akreditovanom laboratóriu. Celkovo bolo za obdobie 2013-2015 laboratórne analyzovaných na akrylamid 164 uvedených potravín pre dojčatá a malé deti.

Zo sledovaných komodít potravín (t.j. 14 komodít pre ktoré sa v databáze nachádzali údaje) sa na priemernom dennom príjme akrylamidu z potravín za obdobie rokov 2006-2014 najväčšou mierou podieľali v zostupnom poradí nasledovné komodity: pečivo bežné (51,3  $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za deň), chlieb (39,4  $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za deň), pečivo trvanlivé (27,6  $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za deň) a iné výrobky z obilia (24,4  $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za deň) a káva obilia (24  $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za deň).

Sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 je 249  $\mu\text{g}/\text{kg}$  telesnej hmotnosti za deň. Priemerný denný príjem akrylamidu (middle bound) z následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti za obdobie rokov 2013-2015 v Slovenskej republike bol pri priemernej spotrebe uvedených potravín pre dojčatá 0,6  $\mu\text{g}/\text{kg}$  telesnej hmotnosti za deň a pre malé deti 0,2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  telesnej hmotnosti za deň.

Pre charakterizáciu rizika sme použili ako referenčnú dávku BMDL10 pre akrylamid ustanovenú EFSA. V roku 2015 CONTAM Panel EFSA dospel k záveru, že použitie BMDL10 (0,43 mg/kg t.hm. na deň) pre neurotoxicitu ako referenčného bodu je konzervatívny prístup, pokiaľ ide o možné nenádorové účinky akrylamidu. Podobne použitie BMDL10 (0,17 mg/kg t.hm. na deň) pre neoplastické účinky ako referenčného bodu je konzervatívny prístup, pokiaľ ide o možné nádorové (neoplastické) účinky akrylamidu u ľudí (EFSA, 2015). Pre samotnú charakterizáciu rizika sme použili prístup MOE.

Kvantitatívne stanovené karcinogénne riziko dietárnej expozície akrylamidu pre sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 bolo nižšie ako hodnota MOE 10000

(MOE=1), t.j. priemerný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 predstavuje riziko neoplastických účinkov. Kvantitatívne stanovené nekarcinogénne riziko dietárnej expozície akrylamidu pre sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 bolo nižšie ako hodnota MOE 125 (MOE=2), t.j. priemerný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 predstavuje riziko nenádorových účinkov.

Kvantitatívne stanovené nekarcinogénne riziko dietárnej expozície z priemerného denného príjmu akrylamidu z potravín na následnú výživu dojčiat, následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti prekročilo súhrnne pri ich priemernej spotrebe súhrnne za obdobie 2013-2015 zvlášť pre dojčatá (MOE 186) a malé deti (MOE 538) hodnotu MOE 125, t.j. priemerný príjem akrylamidu z uvedených potravín pri priemernej spotrebe nepredstavuje riziko nenádorových účinkov pre dojčatá ani malé deti.

Kvantitatívne stanovené karcinogénne riziko dietárnej expozície z priemerného denného príjmu akrylamidu z potravín na následnú výživu dojčiat, následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti bolo nižšie pri ich priemernej spotrebe súhrnne za obdobie 2013-2015 zvlášť pre dojčatá (MOE 76) a malé deti (MOE 213) ako hodnota MOE 10000, t.j. priemerný príjem akrylamidu z uvedených potravín pri priemernej spotrebe predstavuje riziko neoplastických účinkov pre dojčatá ani malé deti.

Zistenie rizika neoplastických účinkov dietárnej expozície z potravín pre bežnú populáciu aj dojčatá a malé deti je v súlade so zisteniami EFSA (EFSA, 2015). V porovnaní zo zisteniami EFSA však dietárna expozícia z potravín pre bežnú populáciu predstavuje riziko nenádorových účinkov.

Súhrnne je možné na základe uvedených neistôt predpokladať, že kvantitatívny odhad nekarcinogénneho a karcinogénneho rizika dietárnej expozície akrylamidu z potravín dojčenskej a detskej výživy aj potravín na bežnú spotrebu je konzervatívny a pravdepodobne z hľadiska jednotlivých kategórií potravín nadhodnotený. Napriek tomu však odporúčame sa zamerať na striktné vyžadovanie aplikácie opatrení na minimalizáciu množstva akrylamidu



v potravinách, s osobitným dôrazom na tie, ktoré sú pokryté odporúčaním Komisie a po určitom období znova vykonať hodnotenie rizika. Ďalej odporúčame informovanie spotrebiteľa o možnostiach zníženia množstva akrylamidu pri domácej príprave pokrmov a získavanie aktuálnejších údajov o spotrebe potravín dojčenskej a detskej výživy.

## SUMMARY

Acrylamide is a chemical produced naturally in the starchy foodstuffs during daily cooking of foods at high temperatures (frying, baking, grilling at a temperature of 120 ° C and low humidity). The main chemical process of acrylamide formation is called the Maillard reaction (causes browning of food and affects their flavor). Acrylamide is formed from sugars and amino acids (in particular the asparagine), naturally present in many foods. Since this is a contaminant, where there is a risk of carcinogenicity in humans (animal studies confirmed the genotoxicity and carcinogenicity), further there are confirmed effects on the nervous system, male reproductive, pre and postnatal development and is found in many common foods, there are data from the monitoring of acrylamide levels in foods based on the recommendations of the European Commission available in the Slovak Republic, EFSA and JECFA derived benchmark dose, due to the occurrence of acrylamide in food, serious consequences of excessive amounts of acrylamide on health, it is appropriate to assess the risk of exposure Slovak population to acrylamide from selected food monitored in the Slovak Republic based on the data obtained in the Slovak Republic.

For the purposes of risk assessment of acrylamide intake from foods Food Research Institute (FRI) in Bratislava-Centre for evaluation of xenobiotics (Ing. Šalgovičová) via the Ministry of Agriculture and Rural Development (Department of Food Safety and Nutrition- National Focal Point of EFSA) provided a database of acrylamide in 14 food commodities obtained from the results of laboratory analysis of samples of foods in the Slovak Republic collected between 2006 and 2014. The samples were collected from the enterprises of the food industry, distribution channels and were analyzed by accredited laboratories. In total, for the period 2006 to 2014 the laboratory analyzed for acrylamide 544 foods for the general population, with 100% of the results above LOD/LOQ (ND). The highest average levels of acrylamide in foods for the period 2006-2014 were in descending order in food commodities coffee (707.8 µg/kg), potato products (409.8 µg/kg), other cereal products (302.2 µg/kg) and durable pastries (318.6 µg/kg). Categories represented by 1-3 samples for the whole period were not included in the comparison, since they are unrepresentative. Given that according to the findings of the regional public health authorities, the materials intended for contact with drinking water containing acrylamide are not used in the Slovak Republic since 2003, this parameter (acrylamide) in drinking water has not monitored.

For the purposes of this risk assessment of exposure to acrylamid from food intended to infant and young children the results of laboratory analysis of these foods collected in the period from 2013 to 2015 during the official food control by Regional Public Health Authorities were used. The samples were collected from the food industry enterprises and retail and were analyzed in accredited laboratory. In total, for the period 2013-2015 164 foods for infants and young children were laboratory analyzed for acrylamide.

The summmary average daily intake of acrylamide from food for the average citizen in the Slovak Republic for the period 2006-2014 is 249 µg/kg body weight per day. The average daily intake of acrylamide (middle bound) from cereal-based foods for infants and young children and baby food intended for infants and young children for the period 2013-2015 in Slovakia was at average consumption of specified foods for infants 0,6 µg/kg body weight per day for young children and 0.2 µg/kg body weight per day.

The risk characterization we used as reference dose for acrylamide BMDL10 provided by EFSA. In 2015, EFSA CONTAM Panel concluded that the use BMDL10 (0.43 mg / kg bw per day) for neurotoxicity as the reference point is a conservative approach with regard to the possible non-neoplastic effects of acrylamide. Similarly, the use of BMDL10 (0.17 mg / kg bw per day) as the reference point for neoplastic effects is a conservative approach with regard to the possible neoplastic acrylamide effects in humans (EFSA, 2015). For the actual risk characterization, we used the MOE approach.

Quantitatively established carcinogenic risk of dietary exposure to acrylamide for summary average daily intake of acrylamide from foods for normal consumption for the average citizen in the Slovak Republic for the period 2006-2014 was lower than the MOE 10000 (MOE = 1), ie the average intake of acrylamide from foods for normal consumption for the average citizen in the Slovak Republic for the period 2006-2014 presents a risk of neoplastic effects. Quantitative set non-carcinogenic risk of dietary exposure to acrylamide for summary average daily intake of acrylamide from foods for normal consumption for the average citizen in the Slovak Republic for the period 2006-2014 was lower than the 125 MOE (MOE = 2), ie the average intake of acrylamide from foods for normal consumption for the average citizen in the Slovak Republic for the period 2006-2014 presents risk of non-neoplastic effects.

Quantitatively set-carcinogenic risk of dietary exposure to the average daily intake of acrylamide from cereal-based foods, baby foods intended for infants and young children exceeded collectively in their average consumption for the period 2013-2015 in sum for

infants (MOE 186) and young children (538 MOE) MOE value of 125, ie, average acrylamide intake of these foods with average consumption does not pose risk of non-neoplastic effects for infants or young children. Quantitatively established carcinogenic risk of dietary exposure to the average daily intake of acrylamide from cereal-based foods for infants and baby food intended for infants and young children was lower in their average consumption for the period 2013-2015 in sum for infants (MOE 76) and young children (MOE 213) than the MOE 10000, ie average acrylamide intake of these foods with average consumption presents a risk of neoplastic effects for infants or young children.

Identified risks of neoplastic effects of dietary exposure from foods for the general population and infants and young children is consistent with the findings of EFSA (EFSA, 2015). Compared to the findings of the EFSA, however, dietary exposure from food for the general population presents the risk of non-cancer effects.

Nevertheless we recommend to focus on strict requirement of application of measures to minimize the amount of acrylamide in food, with particular emphasis for those covered by a Commission recommendation and after a certain period again undertake a risk assessment. Furthermore, we recommend informing the consumer about the possibilities of reducing the amount of acrylamide in home preparation of meals and obtaining more recent data on consumption foods intended for infant and young children.

## MANDÁT NA HODNOTENIE RIZIKA

### *„Hodnotenie rizika z expozície akrylamidu z potravín v SR“*

Experti národnej odbornej vedeckej skupiny (NOVS) pre biologické riziká predložili na 21. rokovaní Komisie pre bezpečnosť potravín a výživu návrh na hodnotenie rizika *„Hodnotenie rizika z expozície akrylamidu z potravín v SR“*.

Komisia pre bezpečnosť potravín a výživu jednohlasne odporúčala návrh na hodnotenie rizika prijať a ako riešiteľa navrhla MUDr. Katarínu Kromerovú.

Odbor bezpečnosti potravín a výživy (OBPV) mandát prijíma a následne pripraví Dohodu o vykonaní práce na vypracovanie hodnotenia rizika do 71 hodín v termíne od 1. 4. 2016 do 31. 10. 2016. Osnova hodnotenia rizika je súčasťou tohto mandátu. Hodnotenie rizika bude pred jeho prebratím OBPV podrobené verejnej diskusii v rámci NOVS pre kontaminanty v potravinovom reťazci. Preberacie konanie bude ukončené až po zodpovedaní všetkých pripomienok.

Vypracovaním a zverejnením hodnotenia rizika na webovej stránke Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (MPRV SR) a na Platforme pre výmenu informácií Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín (IEP EFSA) sa splní bod A prílohy I viacročnej grantovej Dohody kontaktného bodu podpísanej medzi EFSA a MPRV SR o zabezpečení výmeny vedeckých informácií o dôležitých vedeckých výstupoch, zbere dát a dôležitých vedeckých informáciách týkajúcich sa hodnotenia rizika.

## OBSAH

<b>ABSTRAKT</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>SUMÁR</b> .....	<b>6</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>10</b>
<b>1. MANDÁT NA HODNOTENIE RIZIKA</b> .....	<b>13</b>
<b>2. ÚVOD</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1. Predchádzajúce hodnotenia rizika akrylamidu</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2. Legislatíva upravujúca množstvo akrylamidu v potravinovom reťazci a nelegislatívne opatrenia zamerané na zníženie množstva akrylamidu v potravinách</b> .....	<b>18</b>
<b>2.3. Chemické vlastnosti akrylamidu</b> .....	<b>24</b>
<b>2.4. Použitie akrylamidu</b> .....	<b>24</b>
<b>2.5. Akrylamid v zložkách životného prostredia (pôda, ovzdušie, voda) a nedietárna expozícia</b> .....	<b>25</b>
<b>2.6. Akrylamid v potravinách</b> .....	<b>26</b>
<b>2.6.1. Koncentrácie akrylamidu v potravinách pre bežnú populáciu</b> .....	<b>27</b>
<b>2.6.2. Koncentrácie akrylamidu v pitnej vode</b> .....	<b>33</b>
<b>2.6.3. Koncentrácie akrylamidu v potravinách pre dojčatá a malé deti</b> .....	<b>33</b>
<b>3. ANALÝZA RIZIKA</b> .....	<b>40</b>
<b>3.1. Identifikácia a charakterizácia nebezpečenstva</b> .....	<b>40</b>
<b>3.1.1. Toxikokinetika a metabolizmus</b> .....	<b>40</b>
<b>3.1.2. Biomarkery expozície</b> .....	<b>40</b>
<b>3.1.3. Akútne a chronické vplyvy akrylamidu na zdravie ľudí</b> .....	<b>41</b>
<b>3.2. Hodnotenie expozície akrylamidu z potravín</b> .....	<b>42</b>
<b>3.2.1. Hodnotenie expozície akrylamidu z potravín u bežnej populácie v Slovenskej republike</b> .....	<b>42</b>
<b>3.2.2. Hodnotenie expozície akrylamidu z potravín na výživu dojčiat a malých detí</b> .....	<b>45</b>
<b>3.3. Charakterizácia rizika príjmu akrylamidu z potravín</b> .....	<b>48</b>
<b>3.3.1. Charakterizácia rizika príjmu akrylamidu z potravín u bežnej populácie</b>	

v Slovenskej republike.....	49
3.3.2.Charakterizácia rizika príjmu akrylamidu z potravín na výživu dojčiat a malých detí.....	51
4. ZÁVERY, diskusia a odporúčania.....	54
5. LITERATÚRA.....	59
6. ZOZNAM SKRATIEK.....	65

## 2. ÚVOD

Akrylamid je kontaminant, ktorý sa v životnom prostredí, a teda aj v potravinách, nachádza v dôsledku antropogénnych procesov (priemysel a tepelná úprava potravín).

Akrylamid je chemická látka, ktorá sa prirodzene tvorí v škrobnatých potravinách počas každodenného tepelného spracovania potravín pri vysokých teplotách (vyprážanie, pečenie, grilovanie, pri teplote + 120 ° C a nízkej vlhkosti). Hlavný chemický proces tvorby akrylamidu sa nazýva Maillardova reakcia (spôsobuje zhnednutie potravín a ovplyvňuje ich chuť). Akrylamid sa tvorí z cukrov a aminokyselín (najmä z asparagínu), ktoré sa prirodzene vyskytujú v mnohých potravinách. Nakoľko sa jedná o kontaminant, kde je riziko karcinogenity u ľudí (štúdie na zvieratách potvrdili genotoxicitu a karcinogenicitu), ďalej sú dokázané vplyvy na nervový systém, mužskú reprodukciu, pre a postnatálny vývoj a nachádza sa v mnohých bežných potravinách, na Slovensku sú k dispozícii údaje z monitoringu akrylamidu v potravinách na základe odporúčaní Európskej komisie, EFSA odvodila benchmark dose, vzhľadom na výskyt akrylamidu v potravinách, závažné dopady nadmerných množstiev akrylamidu na zdravie, je vhodné vyhodnotiť riziko z expozície slovenskej populácie akrylamidu z vybraných monitorovaných potravín v Slovenskej republike na základe údajov získaných v Slovenskej republike.

### 2.1. Predchádzajúce hodnotenia rizika akrylamidu

V roku 2002 FAO/WHO (Organizácia pre výživu a poľnohospodárstvo/Svetová zdravotnícka organizácia Spojených národov) usporiadal konzultáciu s cieľom zhromaždiť názory medzinárodnej skupiny expertov na dôsledky akrylamidu v potravinách na zdravie. FAO/WHO konzultácia uznala prítomnosť akrylamidu v potravinách ako hlavné nebezpečenstvo pre človeka na základe schopnosti akrylamidu spôsobiť rakovinu a dedičné mutácie u pokusných zvierat. Neurotoxicita bola určená ako kľúčový nekarzinogénny, negenotoxický účinok akrylamidu u ľudí a zvierat, aj keď došli k záveru, že tieto účinky sa neočakávajú od množstva akrylamidu vyskytujúcich sa v potravinách (FAO/WHO, 2002).

V roku 2005 Spoločný výbor expertov FAO/WHO pre prídavné látky v potravinách (JECFA) na svojom 64. zasadnutí vykonal vyhodnotenie dostupných údajov o akrylamide. Úplná správa bola uverejnená v roku 2006 (FAO / WHO, 2006). V roku 2010 JECFA na svojom 72. zasadnutí prehodnotila štúdie opísané v predchádzajúcom hodnotení rizika vykonanom v roku 2005 (FAO/WHO, 2006) spolu s novými informáciami o výskyte,



dietárnej expozícii a dokončených štúdiách toxicity na metabolizmus, genotoxicitu, neurovývojové účinky, dlhodobé/štúdie karcinogenity na akrylamid a glycidamid a nové epidemiologické štúdie. Úplná správa bola publikovaná v roku 2011 (FAO/WHO, 2011), pričom nedošlo k zmenám oproti roku 2005.

V marci 2010, Agentúra pre ochranu životného prostredia Spojených štátov (US EPA) zverejnila toxikologickú recenziu na akrylamid (US-EPA, 2010) s cieľom poskytnutia vedeckú podpory a dôvodov pre hodnotenie nebezpečenstva a odozvy na dávku sa pri dlhohodobej expozícii akrylamidu. Odvodila RfD 0.002 mg/kg per day a pre orálne karcinogénne efekty human oral slope factor 0.5 (mg/kg per day).

Hodnotenia rizika expozícii akrylamidu vykonali napr. v roku 2011 Federálny inštitút pre hodnotenie rizika BfR (BfR, 2011), v roku 2012 Health Canada (Health Canada, 2012), Dánsky národný potravinársky inštitút (DTU, 2013), pričom dospeli k záveru, že dietárna expozícia akrylamidu vzbudzuje obavy o ľudské zdravie. The Food Standards Australia New Zealand (FSANZ) publikoval v roku 2014 výsledky 24. austrálskej štúdie Total Diet (TDS), ktorá zahŕňala okrem iného akrylamid. Závety naznačujú nebezpečenstvo tejto genotoxickéj a karcinogénnej zložky pre ľudské zdravie (FSANZ, 2014).

Medzinárodná agentúra pre výskum rakoviny (IARC) klasifikované akrylamid ako karcinogén skupiny 2A ("Pravdepodobne karcinogénne pre človeka") (IARC, 1994). V roku 2011, Národný toxikologický program zistil, že je dôvodne predpokladať, že akrylamid je ľudský karcinogén (NTP, 2011) a US-EPA charakterizovala akrylamid ako "pravdepodobne karcinogénne ľudia" (US-EPA, 2010). Akrylamid je uvedený v prílohe 2, vložka 28 - Karcinogény: kategória 1B nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 z 18. decembra 2006 o registrácii, hodnotení, autorizácii a obmedzovaní chemikálií (REACH). Od roku 2010 je akrylamid (ES č 201-173-7 a CAS 79-06-1) zahrnutý v kandidátskom zozname látok vzbudzujúcich veľmi veľké obavy na povolenie. Akrylamid je klasifikovaný ako Carc.Cat.1B H350: Môže spôsobiť rakovinu, Muta. Kat. 1B H340: Môže spôsobovať genetické vady a Repr. CAT.2 H361f: Podozrenie na poškodenie fertility podľa nariadenia CLP (ES) č. 1272/2008.

V roku 2015 CONTAM Panel EFSA hodnotil riziko z expozície akrylamidu (EFSA, 2015). Zo všetkých dostupných údajov identifikoval štyri možné kritické koncové body pre toxicitu akrylamidu, tj. neurotoxicitu, účinky na samčie reprodukčné orgány, vývojovú

toxicitu a karcinogenitu. Nakoľko údaje zo štúdií u ľudí boli nedostatočné pre hodnotenie odozvy na dávku, odvodil BMDL10 0,43 mg/kg t.hm. na deň pre periférne neuropatie u potkanov a 0,17 mg/kg t.hm. na deň pre neoplastické účinky u myší. Skutočnosť, že akrylamid a jeho metabolit glycidamid sú pozitívne v rade testov genotoxicity ukazuje, že akrylamid vzbudzuje obavy pokiaľ ide o genotoxicitu. Preto CONTAM Panel usúdil, že je nevhodné odvodiť tolerovateľný denný príjem (TDI). CONTAM Panel dospel k záveru, že použitie BMDL10 (0,43 mg/kg t.hm. na deň) pre neurotoxicitu ako referenčného bodu je konzervatívny prístup, pokiaľ ide o možné nenádorové účinky akrylamidu. Ďalej dospel k záveru, že použitie BMDL10 (0,17 mg/kg t.hm. na deň) pre neoplastické účinky ako referenčného bodu je konzervatívny prístup, pokiaľ ide o možné nádorové (neoplastické) účinky akrylamidu u ľudí (EFSA, 2015).

V Slovenskej republike nebolo vykonané hodnotenie rizika z dietárnej expozície akrylamidu.

## **2.2. Legislatíva upravujúca množstvo akrylamidu v potravinách a nelegislatívne opatrenia zamerané na zníženie množstva akrylamidu v potravinách**

Z dôvodu zabezpečenia vysokého stupňa ochrany zdravia ľudí je potrebné udržiavať obsah kontaminantov vrátane akrylamidu na úrovniach, ktoré sú toxikologicky prijateľné. Článok 2 nariadenia Rady (EHS) č 315/93 ustanovuje že tam, kde je to potrebné, musia sa stanoviť maximálne hodnoty obsahu niektorých kontaminantov v potravinách. Z tohto dôvodu sú v nariadení Komisie (ES) č. 1881/2006 z 19. decembra 2006, ktorým sa ustanovujú maximálne hodnoty obsahu niektorých kontaminantov v potravinách v platnom znení, ustanovené maximálne hodnoty obsahu kontaminantov, vrátane procesných kontaminantov, ako je 3-MCPD. Akrylamid v súčasnosti nemá ustanovené maximálne hodnoty obsahu v potravinách. Odporúčanie Komisie (ES) 2010/307, ktorým sa nahradilo odporúčanie Komisie 2007/331/EÚ odporúča členským štátom EU monitorovať množstvá akrylamidu v určitých špecifických potravinách a zasielať údaje každoročne v predpísanom formáte EFSA. Monitoring je zameraný na potraviny, o ktorých je známe, že obsahujú vysoké množstvo akrylamidu a/alebo významne prispievajú k dietárnemu príjmu ľudí. Na základe výsledkov monitoringu v členských štátoch od 2007-2011, Komisia EÚ stanovila indikatívne hodnoty (indicative levels) pre akrylamid v rôznych potravinách. Aktuálne indikatívne hodnoty

akrylamidu sú ustanovené v odporúčaní Komisie 2013/647/EU a uvedené v tabuľke č. 1. Podľa odporúčania tieto hodnoty nie sú ochranné prahové hodnoty, ale sú určené len indikáciu, že je potrebné ďalšie šetrenie.

## Tabuľka č. 1. Aktuálne indikatívne hodnoty akrylamidu ustanovené v odporúčaní

Komisia 2013/647/EÚ

Indikatívne hodnoty akrylamidu na základe údajov z monitorovania EFSA v rokoch 2007 – 2012

Potravina	Indikatívna hodnota [µg/kg]	Poznámka
Zemiakové hranolčeky pripravené na priamu spotrebu	600	výrobok predávaný ako pripravený na priamu spotrebu podľa definície v oddiele C bode 1 prílohy k odporúčaniu 2010/307/EÚ
Zemiakové lupienky z čerstvých zemiakov a zo zemiakového cesta	1 000	výrobok v predávanom stave podľa definície v oddiele C bode 2 a oddiele C bode 10 prílohy k odporúčaniu 2010/307/EÚ
Zemiakové krekery		
Mäkký chlieb:		výrobok v predávanom stave podľa definície v oddiele C bode 4 prílohy k odporúčaniu 2010/307/EÚ
a) pšeničný chlieb	80	
b) iný mäkký chlieb než pšeničný chlieb	150	
Cereálie na prípravu raňajok (okrem kaše z ovsených vločiek)		výrobok v predávanom stave podľa definície v oddiele C bode 5 prílohy k odporúčaniu 2010/307/EÚ
— výrobky z otrúb a celozrnné cereálie, pufované zrno (vzťahuje sa na pufované, len ak je vyznačené)	400	
— pšeničné a ražné výrobky (*)	300	
— výrobky z kukurice, ovsu, špaldy, jačmeňa a ryže (**)	200	
Sušienky a obličky	500	výrobok v predávanom stave podľa definície v oddiele C bode 6 prílohy k odporúčaniu 2010/307/EÚ
Krekery s výnimkou zemiakových krekerov	500	
Chrumkavý chlieb	450	
Medovníky	1 000	
Výrobky podobné ostatným výrobkom v tejto kategórii	500	
Pražaná káva	450	výrobok v predávanom stave podľa definície v oddiele C bode 7.1 prílohy k odporúčaniu 2010/307/EÚ
Instantná (rozpuštná) káva	900	výrobok v predávanom stave podľa definície v oddiele C bode 7.2 prílohy k odporúčaniu 2010/307/EÚ
Náhradky kávy		výrobok v predávanom stave podľa definície v oddiele C bode 7.3 prílohy k odporúčaniu 2010/307/EÚ
a) prevažne obilné náhradky kávy	2 000	
b) ostatné náhradky kávy	4 000	
Potraviny na výživu dojčiat a malých detí, iné než potraviny vyrobené zo spracovaných obilnín (**)		výrobok v predávanom stave podľa definície v oddiele C bode 8 prílohy k odporúčaniu 2010/307/EÚ
a) neobsahujúce slivky	50	
b) obsahujúce slivky	80	
Sušienky a sucháre pre dojčatá a malé deti	200	výrobok v predávanom stave podľa definície v oddiele C bode 9.1 prílohy k odporúčaniu 2010/307/EÚ
Potraviny spracované na báze obilnín a určené pre dojčatá a malé deti (***) okrem sušienok a suchárov	50	výrobok v predávanom stave podľa definície v oddiele C bode 9.2 prílohy k odporúčaniu 2010/307/EÚ

(\*) Iné než celozrnné obilniny a/alebo iné než cereálie obsahujúce otruby. Kategóriu určuje obilnina zastúpená v najväčšom množstve.  
(\*\*) Podľa definície v článku 1 ods. 2 písm. b) smernice Komisie 2006/125/ES z 5. decembra 2006 o potravinách spracovaných na báze obilnín a detskej potrave určených pre dojčatá a malé deti (Ú. v. EÚ L 339, 6.12.2006, z. 16).  
(\*\*\*) Podľa definície v článku 1 ods. 2 písm. a) smernice 2006/125/ES.

Smernica Rady 98/83/ES z 3. novembra 1998 o kvalite vody určenej na ľudskú spotrebu (v Slovenskej republike transponovaná do nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 354/2006

Z.z. z 10. mája 2006, ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu) ustanovuje parametrickú hodnotu akrylamidu v pitnej vode 0.10 µg/L. Táto parametrická hodnota akrylamidu sa týka koncentrácie reziduálneho monoméru v pitnej vode, vypočítanej podľa špecifikácie maximálnej migrácie z príslušného polyméru v styku s vodou.

Nariadenie Komisie (EÚ) č 10/2011 zo 14. januára 2011 o plastových materiáloch a predmetoch ktoré prichádzajú do styku s potravinami uvádza akrylamid v prílohe I ako povolenú látku na použitie ako monomér. Akrylamid nie je povolený na použitie ako prídavná látka alebo zložka na výrobu polymérov. Špecifický migračný limit pre akrylamid nie je stanovený. Nariadenie ustanovuje, že akrylamid nesmie migrovať v zistiteľnom množstve, pričom sa aplikuje detekčný limit 0,01 mg látky/kg potravy.

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1223/2009 z 30.novembra 2009 o kozmetických výrobkoch uvádza akrylamid v prílohe II ako zakázanú látku v kozmetických výrobkoch. Príloha III tohto nariadenia ustanovuje obmedzenia týkajúce sa reziduálneho obsahu akrylamidu v polyakrylamidoch používaných v kozmetických výrobkoch. Pre polyakrylamid v kozmetických výrobkoch používaných ako ponechaných na tele, je stanovený maximálny reziduálny obsah akrylamidu 0,1 mg/kg a pre polyakrylamidu v iných kozmetických výrobkoch je stanovený maximálny reziduálny obsah akrylamidu 0,5 mg/kg.

Príloha XVII nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 z 18. decembra 2006 o registrácii, hodnotení, autorizácii a obmedzovaní chemikálií (REACH) a o zriadení Európskej chemickej agentúry, o zmene a doplnení smernice 1999/45/ES a o zrušení nariadenia Rady (EHS) č. 793/93 a nariadenia Komisie (ES) č. 1488/94, smernice Rady 76/769/EHS a smerníc Komisie 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/ES a 2000/21/ES ustanovuje, že akrylamid AA nesmú byť uvedený na trh alebo použitý ako látka alebo zložka zmesí v koncentrácii rovnej alebo vyššej ako 0,1% hmotnosti injektáže po 5. novembri 2012.

Okrem legislatívnych opatrení existujú aj **nelegislatívne opatrenia na minimalizáciu rizika z príjmu akrylamidu z potravín**. FoodDrinkEurope (potravinársky priemysel) v spolupráci s EK a národnými inštitúciami pripravil v 2006 tzv. „Toolbox“, ktorý sa priebežne aktualizuje, obsahuje 14 rôznych nástrojov „tools“ zoskupených do 4 hlavných kategórií „toolbox compartments“ (agronomické faktory, receptúry, spracovanie, finálna príprava).

Tieto nástroje môžu byť selektívne používané výrobcami potravín v súlade s ich osobitnými požiadavkami s cieľom znížiť množstvo akrylamidu v potravinách (princíp ALARA).

Stručné súhrny toolboxu pre 5 kľúčových sektorov (jemné pečivo, kreky a krehký chlieb, chlieb, raňajkové cereálie, smažené zemiakové výrobky, potraviny pre dojčatá a malé deti) boli spracované do krátkych letákov „pamphlets“ ako pomôcka najmä pre SMEs pre uľahčenie implementácie toolboxu (existujú v 23 jazykoch členských štátov EU vrátane slovenčiny) a nachádzajú sa na webovej stránke Európskej komisie [http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/acrylamide\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/acrylamide_en.htm). Posledná aktualizácia „toolboxu“ sa uskutočnila v roku 2014, pričom zmeny v porovnaní s Akrylamide Toolbox z roku 2011 sa týkajú nasledovného

- nástroje boli rozdelené na 3 kategórií podľa toho, či boli overené priemyslom (Commercial applications), nové nástroje, ktoré zatiaľ nedávajú konzistentné výsledky (Development) a úplne nové nástroje testované len v laboratóriu (Research)
- kategórie, kde neboli žiadne aktivity, boli odstránené
- existujúce nástroje boli preverené a kategórie prispôbené
- sekcia vzorkovania a analýzy bola prepísaná
- boli zahrnuté najnovšie publikácie a výsledky projektov
- produkty na báze zemiakov boli rozdelené na 2 kategórie (snacky na báze zemiakov a hranolky a iné krájané zemiakové produkty).

Ďalej, v záujme znižovania tvorby akrylamidu počas prípravy pokrmov napr. Asociácia Európskych spracovateľov zemiakov vytvorila tzv. zlaté pravidlá pre smaženie hranoliek, ktoré sa nachádzajú na stránke <http://www.goodfries.eu/sk/rules/>. Bolo vytvorené aj podporné video <http://www.goodfries.eu/sk/home/> (aj v slovenskom jazyku).

U.S. Food and Drug Administration uverejnila pre spotrebiteľov niektoré kroky, ktoré môžu pomôcť spotrebiteľom znížiť príjem akrylamidu zo stravy (FDA, 2016):

Vyprážanie spôsobuje vznik akrylamidu. Pri vyprážaní mrazených hranoliek dodržujte odporúčania výrobcov na čas a teplotu a vyhnite sa pripaľovaniu, ťažkému opekaniu alebo spáleniu.

Chlebové toasty opekajte skôr na svetlo hnedú farbu, než tmavo hnedú farbu. Vyhnite sa veľmi hnedým plochám.

Tepelne spracujte krájané zemiakové produkty, ako sú mrazené hranolky tak, aby boli skôr zlatožltej farby než hnedej farby. Hnedé oblasti majú tendenciu obsahovať viac akrylamidu.

Neskladujte zemiaky v chladničke, čo môže zvýšiť množstvo akrylamidu počas pečenia. Skladujte zemiaky mimo chladničky na tmavom a chladnom mieste, ako sú potravinová skriňa alebo komora. FDA tiež odporúča dodržiavať zásady zdravej výživy (FDA, 2016).

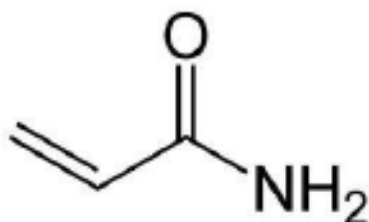
Takisto niektoré z odporúčaní obsiahnutých v stručných súhrnoch toolboxu pre 5 kľúčových sektorov (jemné pečivo, krekry a krehký chlieb, chlieb, raňajkové cereálie, smažené zemiakové výrobky, potraviny pre dojčatá a malé deti) spracovaných do krátkych letákov „pamphlets“ ako pomôcka najmä pre SMEs pre uľahčenie implementácie toolboxu (existujú v 23 jazykoch členských štátov EU vrátane slovenčiny a nachádzajú sa na webovej stránke EK [http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/acrylamide\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/acrylamide_en.htm)), je možné využiť aj v domácnosti. Napr.

- zemiaky skladujte v kontrolovanom prostredí nad 6 °C, odstráňte nezrelé hľuzy,
- dôležité je správne olúpanie zemiakov, nakoľko obsah redukujúcich cukrov môže byť vyšší vo vrstve šupky niektorých odrôd,
- blanširovanie zemiakových plátkov a hranoliek vo vode je najdôležitejší nástroj na obmedzenie množstva redukujúcich cukrov pred vyprážením zemiakových hranoliek a lupienkov z čerstvých zemiakov,
- hranolky zmažte max. pri 175 ° C, nerozvarujte, zmažte do svetlozlatej farby, pri príprave menšieho množstva znížte dobu tepelnej úpravy,
- vyrábajte hrubšie nakrájané hranolky, tie obsahujú menšie množstvo akrylamidu z dôvodu efektu vzťahu povrchová plocha/objem, než na tenko nakrájané hranolky.
- v prípade sušienok, krekrov, krehkého chleba a chleba pečenie pri nižšej teplote po dlhšiu dobu (ale pozor na dostatočné prepečenie) bolo účinné pre zníženie množstva akrylamidu v konečnej potravine. V prípade chleba kontrolujte teplotu a čas, aby sa zabránilo nadmernému zhnednutiu kôrky.
- v prípade domácej výroby raňajkových cereálií berte do úvahy, že silne opražené mandle obsahujú viac akrylamidu ako mandle jemne opražené a niektoré druhy sušeného ovocia obsahujú podľa zistení vyššie množstvo akrylamidu, napr. sušené slivky a hrušky,

- pri výrobe smažených zemiakových lupienkov berte do úvahy, že hrubšie lupienky môžu obsahovať vyššie množstvo akrylamidu, pretože vyžadujú k vytvoreniu konečného výrobku vyššiu teplotu a vyradíte po smažení zemiakové lupienky s farebnými defektami (tmavé oblasti).

### 2.3. Chemické vlastnosti akrylamidu

Akrylamid (CAS 79-06-01) je biela kryštalická pevná látka bez zápachu s molekulárnym vzorcom C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>NO a molekulovou hmotnosťou 71,08 g/mol . Akrylamid je nízkomolekulárna, vo vode vysoko rozpustná, organická zlúčenina. Akrylamid je  $\alpha$ ,  $\beta$ -nenasýtené karbonylová zlúčenina s elektrofilnou reaktivitou. (EFSA, 2015). Chemická štruktúra akrylamidu je znázornená na obrázku č. 1.



Obrázok č. 1. Chemická štruktúra akrylamidu

Akrylamid je stabilný pri izbovej teplote, ale ľahko polymerizuje pri zahriatí na teplotu topenia, alebo pri vystavení ultrafialovému žiareniu (WHO/IPC, 1999). Teplota topenia je 84,5 ° C a tlak pár je 0,9 Pa (7 x 10<sup>-3</sup> mm Hg) pri 25 ° C (ATSDR, 2012).

### 2.4. Použitie akrylamidu

Akrylamid je kontaminant, ktorý sa v životnom prostredí, a teda aj v potravinách, nachádza v dôsledku antropogénnych procesov (priemysel a výroba potravín).

Priemyselná výroba AA bola zahájená v roku 1954 (WHO, 1999). Akrylamid je k dispozícii v pevnej forme s čistotou podľa informácií väčšou ako 98% alebo sa dodáva ako 30-60% vodný roztok (EÚ, 2000). V Európskej únii sa akrylamid vyrába vo forme 30-50%



vodného roztoku katalytickou hydratáciou akrylonitrilu a výrobná kapacita sa odhaduje na 150 000 až 200 000 ton za rok (SCOEL, 2012).

Akrylamid sa vyrába pre širokú paletu priemyselných aplikácií. V EÚ sa väčšina akrylamidu používa na výrobu polyakrylamidov s reziduálnym obsahom akrylamidu v polyméroch <0,1% (EU, 2000). Polyakrylamidy sa používajú najmä ako flokulanty pre čistenie pitnej vody a čistenie priemyselných odpadových vôd (FAO/WHO, 2011; ATSDR, 2012). Akrylamid a polyakrylamidy sú používané pri spracovaní papiera a buničiny, pri syntéze farbív, v kozmetike a balení potravín (NICNAS, 2002; FAO/WHO, 2011). Ďalšie aplikácie zahŕňajú jeho použitie ako injektážne činidlo a stabilizátor pôdy pri stavbe priehrad a tunelov (ATSDR, 2012). Taktiež sa používa v kozmetickom priemysle a pre výrobu polyakrylamidových gélov pre elektroforézu (IARC, 1994).

## **2.5. Akrylamid v zložkách životného prostredia (pôda, ovzdušie, voda) a nedietárna expozícia**

K uvoľňovaniu akrylamidu do životného prostredia môže dôjsť počas jeho výroby a priameho použitia, rovnako ako počas výroby a používania polyakrylamidov. Pitná voda ošetrovaná polyakrylamidmi ako flokulantami môže obsahovať rezíduu akrylamidu (US-EPA, 2010), preto bola stanovená parametrická hodnota akrylamidu v pitnej vode (podrobnosti v kapitole 2.2.). Použitie akrylamidu ako injektážne činidlo môže spôsobiť kontamináciu podzemných vôd a pôdy (WHO, 1985). Akrylamid nie je považovaný za veľmi perzistentný v životnom prostredí (ATSDR, 2012). Vzhľadom k jeho vysokej rozpustnosti vo vode a log K<sub>oc</sub> 1, je akrylamid vysoko mobilný vo vode a pôde (US-EPA, 2010). Nepredpokladá sa odstránenie akrylamidu z pôdy alebo vody pomocou odparovania. Dostupné údaje ukazujú, že koncentrácia akrylamidu v atmosfére sú veľmi nízke (ATSDR, 2012), a pokiaľ je prítomný, pre jeho nízky tlak pár je nepravdepodobné, že sa bude transportovať v atmosfére (US-EPA, 2010; ATSDR, 2012).

V prípade akrylamidu sa nepredpokladá výrazná biokoncentrácia vo vodných organizmoch (EÚ, 2000; ATSDR, 2012).

Biodegradácia akrylamidu sa pravdepodobne vyskytuje v pôde v rôznej miere v závislosti od typu pôdy, pH a teploty (NICNAS, 2002). Enzýmom katalyzovaná hydrolýza je jedným z

hlavných mechanizmov odstránenia akrylamidu z pôdy, zatiaľ čo vo vode, nebiologická hydrolýza môže hrať dôležitú úlohu. Ak je akrylamid prítomný v atmosfére, je vysoko reaktívny s hydroxylovými radikálmi, pričom polčas tejto reakcie je 8,3 hodiny (EÚ, 2000; ATSDR, 2012).

Pred objavom akrylamidu v potravinách, hlavným zdrojom expozície človeka akrylamidu bola profesionálna expozícia a fajčenie (EFSA, 2015).

Profesionálna expozícia môže nastať pri výrobe a použití akrylamidu a polyakrylamidov na pracovisku v dôsledku dermálnej absorpcie monomérov akrylamidu z roztoku alebo inhalácie suchých monomérov alebo aerosólov alebo roztoku akrylamidu (IARC, 1994). NTP-CERHR Expert Panel odhadol priemernú profesionálnu expozíciu cez inhaláciu v rozmedzí 1,4 až 18 ug/kg t.hm. za deň (Manson et al., 2005).

Akrylamid je zložkou tabakového dymu (US-EPA, 2010, FAO/WHO, 2011), a tým fajčenie, rovnako ako pasívne fajčenie, sú dôležitým zdrojom expozície ľudí akrylamidu. Množstvo akrylamidu v tabaku z cigariet sa pohybuje v rozmedzí od 50,3 do 119,6 ng/g, zatiaľ čo ostatné tabakové výrobky (na šnupanie, prúžky alebo tyčinky) vykazovali množstvá akrylamidu v rozmedzí od 69,9 do 366,7 ng/g (Moldoveanu a Gérardi, 2011). V hlavnom prúde cigaretového dymu boli zistené množstvá akrylamidu v rozmedzí od 1 100 do 2 340 ng na cigaretu (Smith et al., 2000), alebo od 497,1 do 4 168,8 ng na cigaretu (Moldoveanu a Gérardi, 2011). CONTAM panel EFSA dospel k záveru, že fajčenie tabaku predstavuje významnejší zdroj expozície akrylamidu než strava u fajčiarov (EFSA, 2015).

## **2.6. Akrylamid v potravinách**

V roku 2002 sa zistilo, že akrylamid sa tvorí pri tepelnej príprave potravín pri teplote zvyčajne vyššej ako 120 ° C a nízkej vlhkosti (Biedermann et al, 2002a; Tareke et al, 2002, CODEX, 2009). Z tohto dôvodu, akrylamid je vo všeobecnosti nie je detekovaný vo zvýšených množstvách vo varených potravinách, ale možno nájsť jeho značnú koncentráciu v určitých spracovaných potravinách, najmä ak je pri ich príprave použité fritovanie alebo praženie (EFSA, 2015). Hlavný mechanizmus tvorby akrylamidu v potravinách je reakcia voľnej aminokyseliny asparagín s redukujúcimi cukrami pri Maillardovej reakcii, ako bolo preukázané Mottram et al. (2002) a Stadler et al. (2002). O Maillardovej reakcii, tiež

označovanej ako "neenzymatické hnednutie" je dlho známe, že je zodpovedná za hnedú farbu spracovaných potravín a vytvorenie veľkého množstva charakteristických chuťových látok vznikajúcich pri spracovaní chleba, mäsa, kávy, orechov a ďalších potravín pri vyšších teplotách (Maillard, 1912, Hodge, 1953). Akrylamid sa tvorí prevažne z voľného asparagínu a redukujúcich cukrov v priebehu tepelnej úpravy pri vysokej teplote, ako je vyprážanie, opekanie, pečenie (Halford et al., 2012). Avšak, bolo navrhnutých niekoľko ďalších ciest a prekursorov, ktoré môžu prispieť k tvorbe akrylamidu (Keramat et al., 2011).

Akrylamid môže byť tiež vytvorený z 3-aminopropionamidu, prechodného medzi produktu pri tepelnom rozklade alebo enzymatickej dekarboxylácii asparagínu (Zyzak et al., 2003). Výskyt 3-aminopropionamidu, menšieho ale silného prekursora v tvorbe akrylamidu opísal v niekoľkých odrôd zemiakov v rôznych množstvách Granvogl et al. (2004). Iné spôsoby tvorby akrylamidu, ktoré nevyžadujú asparagín, sú tiež popísané v literatúre. Bolo dokázané, že akrylamid môže byť v zásade vytvorený z akroleínu a kyseliny akrylovej, a to najmä v potravinách bohatých na lipidy (EFSA, 2015).

Granvogl et al. (2008) uvádza, že okrem akrylamidu sa tvorí v priebehu tepelného spracovania potravín aj glycidamid, aj keď len v malom rozsahu.

### **2.6.1. Koncentrácie akrylamidu v potravinách pre bežnú populáciu**

Pre účely tohto hodnotenia rizika príjmu akrylamidu z potravín Výskumný ústav potravinársky (VÚP) v Bratislave- Stredisko pre vyhodnocovanie výskytu cudzorodých látok (Ing. Šalgovičová) prostredníctvom Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka (Odbor bezpečnosti potravín a výživy- Národný kontaktný bod EFSA) poskytol databázu obsahu akrylamidu v 14 potravinových komoditách získanej z výsledkov laboratórnych analýz vzoriek potravín (vrátane základných potravinárskych surovín a nápojov), ktoré boli na území Slovenskej republiky odoberané v období rokov 2006 až 2014 v rámci čiastkového monitorovacieho systému- Cudzorodé látky v potravinách, konkrétne jeho časti Monitoring spotrebného koša. Vzorky analyzované na obsah akrylamidu sa odoberali z podnikov potravinárskeho priemyslu, obchodnej siete. Na odberoch vzoriek sa podieľali: Štátna veterinárna a potravinová správa SR, NPPC -Výskumný ústav potravinársky v Bratislave a regionálne úrady verejného zdravotníctva. Vzorky boli analyzované v akreditovaných laboratóriách uvedených inštitúcií.

Celkovo bolo za obdobie 2006 až 2014 laboratórne analyzovaných na akrylamid **544** potravín, pričom 100 % výsledkov laboratórných analýz bolo nad LOD/LOQ (ND).

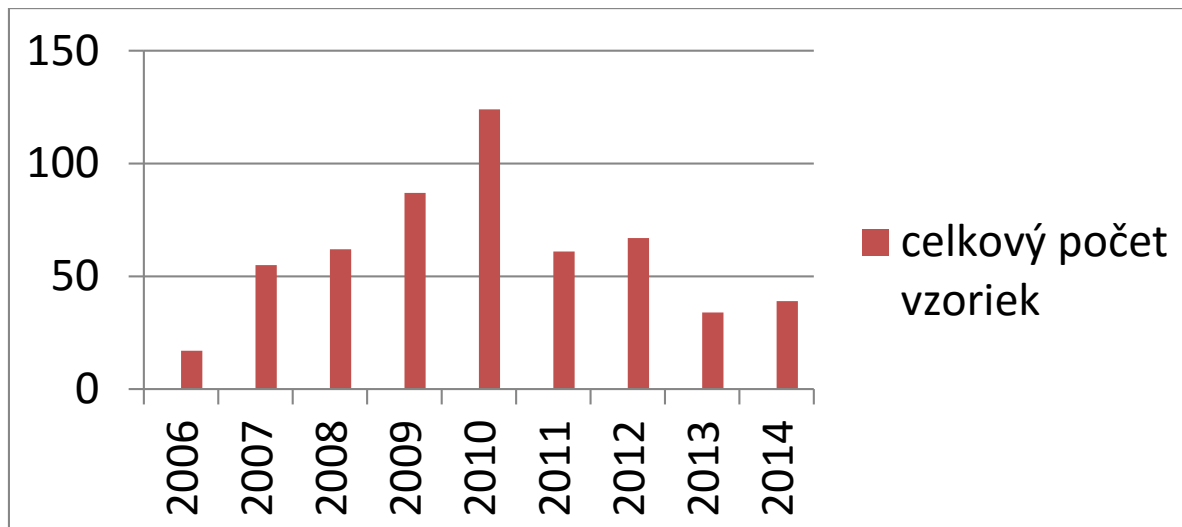
Prehľad počtu laboratórných analýz potravín pre bežnú populáciu za jednotlivé roky za obdobie rokov 2006- 2014 a súhrnne za obdobie 2006-2014 spolu s percentuálnym vyjadrením podielu vzoriek za jednotlivé roky v danom období je uvedený v tabuľke č. 2 a grafoch č. 1 a 2.

**Tabuľka č.2. Prehľad počtu vzoriek akrylamidu v potravinách za jednotlivé roky za obdobie rokov 2006- 2014 v Slovenskej republike**

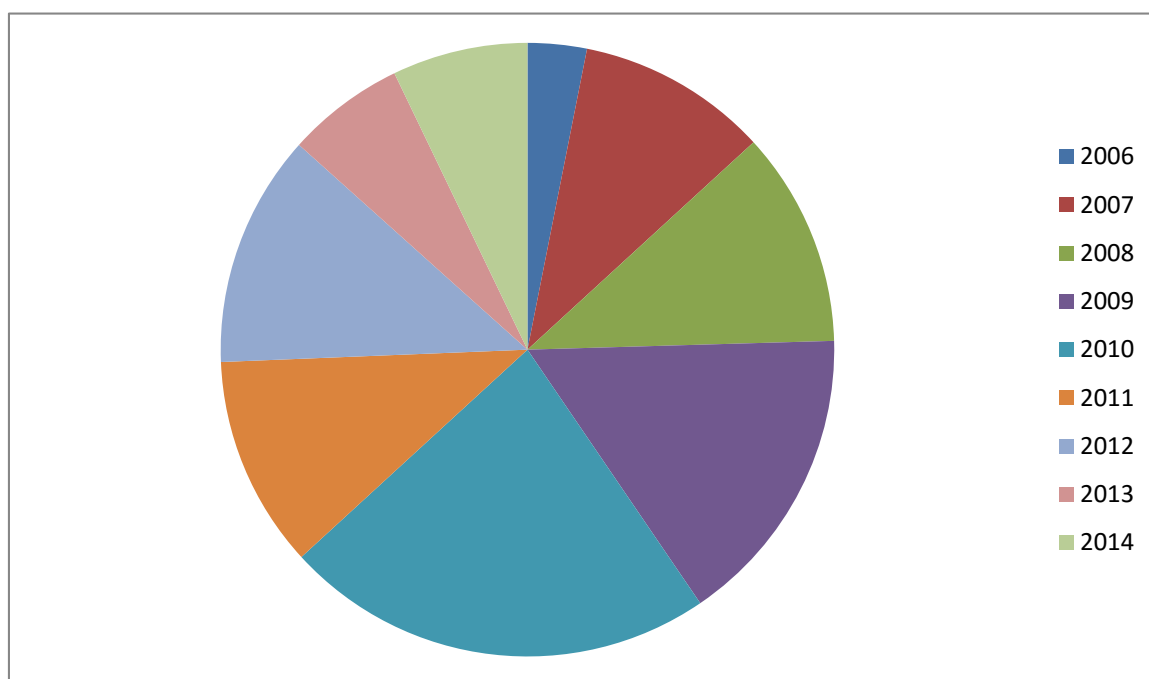
<b>Rok odberu vzoriek potravín analyzovaných na obsah akrylamidu</b>	<b>Počet vzoriek potravín analyzovaných na obsah akrylamidu v danom roku</b>	<b>% z celkového počtu vzoriek za obdobie rokov 2006-2014</b>
2006	17	3,1 %
2007	55	10,1 %
2008	62	11,4 %
2009	87	16,0 %
2010	124	22,8 %
2011	59	10,8 %
2012	67	12,3 %
2013	34	6,2 %
2014	39	7,1 %
<b>Spolu</b>	<b>544</b>	<b>100 %</b>

Celkový počet vzoriek potravín v poskytnutej databáze je 544.

**Graf č. 1. Stĺpcový graf počtu laboratórnych analýz potravín na akrylamid za jednotlivé roky za obdobie rokov 2006- 2014**



**Graf č. 2. Koláčový graf počtu vzoriek potravín na akrylamid za jednotlivé roky za obdobie rokov 2006- 2014**



Vzhľadom na rôzne LOD/LOQ laboratórnych metód použitých na laboratórnu analýzu vzoriek potravín pre bežnú populáciu na akrylamid za obdobie 2006- 2014 uvádzame prehľad počtu vzoriek analyzovaných laboratórnymi metódami s jednotlivými LOD/LOQ spolu s percentuálnym vyjadrením podielu týchto vzoriek v danom období v tabuľke č. 3.

**Tabuľka č. 3. Prehľad počtu vzoriek na akrylamid (AA) analyzovaných laboratórnymi metódami s jednotlivými LOD/LOQ spolu s percentuálnym vyjadrením podielu týchto vzoriek v období 2006-2014**

<b>LOD/LOQ použitej laboratórnej metódy v µg/kg</b>	<b>Počet vzoriek potravín analyzovaných na obsah AA metódou s daným LOD/LOQ v období 2006-2014</b>	<b>% z celkového počtu vzoriek analyzovaných na obsah AA metódou s daným LOD/LOQ v období 2006-2014</b>
3/10	316	58,1 %
5/10	83	15,3 %
10/30	29	5,3 %
13/40	35	6,4 %
15/25	81	14,9 %
<b>Spolu</b>	<b>544</b>	<b>100 %</b>

Prehľad minimálneho, maximálneho, priemerného obsahu akrylamidu (AA) a mediánu v potravinách pre bežnú populáciu v 14 potravinových komoditách súhrne za obdobie 2006-2014 v Slovenskej republike sa nachádza v tabuľke č. 4.

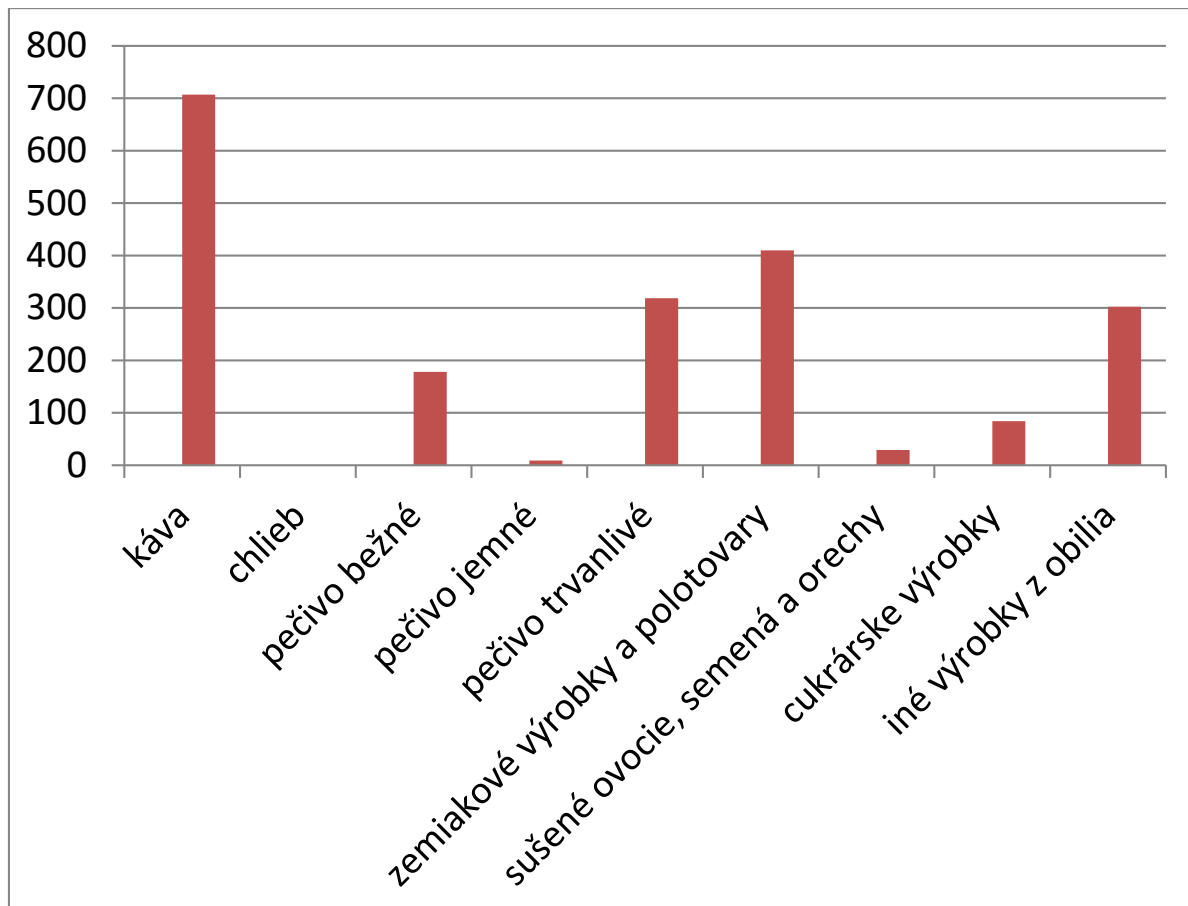
**Tabuľka č. 4. Prehľad minimálneho, maximálneho, priemerného obsahu akrylamidu (AA) a mediánu v potravinách pre bežnú populáciu súhrne za obdobie 2006-2014 v µg/kg v Slovenskej republike**

<b>Názov komodity</b>	<b>Kód komodity</b>	<b>Minimum množstva AA (µg/kg)</b>	<b>Maximum množstva AA (µg/kg)</b>	<b>Aritmetický priemer AA (µg/kg)</b>	<b>Medián množstva AA (µg/kg)</b>	<b>Počet vzoriek</b>
Drobné mäsové výrobky	D 3	234	512	344,7	288	3
Chlieb	K 1	5	489	49,7	18	60
Pečivo bežné	K 2	5	1174	178	13	14
Pečivo jemné	K 3	5	19	9	6,7	12
Pečivo trvanlivé	K 4	5	2650	318,6	104,2	135
Iné hľuzoviny	L 29		4611	409,8		168

a zemiakové výrobky a polotovary		5			41,5	
Sušené ovocie, suché semená a orechy	M 22	7,5	62	29	32,5	9
Cukrárske výrobky	N 5	5	401	84	28	15
Kakao a prášková čokoláda	N 6	1203	1203	1203	1203	1
Iné výrobky z obilia	O 04	5	8029	302,2	58	43
Korenie	O 07	5	5	5	5	2
Ovocné džemy, marmelády, pretlaky	O 12	7,5	60	33,8	33,8	2
Potraviny v prášku	O 13	5	5	5	5	2
Káva	P 01	5	8566	707,8	208	78
<b>Spolu</b>	-	<b>5</b>	<b>8566</b>	<b>348,3</b>	<b>53,8</b>	<b>544</b>

Prehľad priemerných množstiev akrylamidu v potravinách na bežnú spotrebu za jednotlivé roky za obdobie rokov 2006- 2014 sa nachádza v grafe č. 3.

**Graf č. 3. Stĺpcový graf prehľadu priemerných množstiev akrylamidu v potravinách na bežnú spotrebu za jednotlivé roky za obdobie rokov 2006- 2014**



Najvyššie priemerné množstvá akrylamidu v potravinách za obdobie rokov 2006-2014 sa nachádzali v zostupnom poradí v komoditách káva (707,8 µg/kg), zemiakové výrobky a polotovary (409,8 µg/kg), iné výrobky z obilia (302,2 µg/kg) a pečivo trvanlivé (318,6 µg/kg). Kategórie zastúpené 1 až 3 vzorkami za celé obdobie sme nezahrnuli do porovnania, nakoľko sú nereprezentatívne.

Pre upresnenie v použitej databáze kategória „drobné mäsové výrobky“ zahŕňa vyprážané mäsové guľičky, kategória „pečivo bežné“ zahŕňa napr. žemle, rohlíky, kategória „pečivo jemné“ zahŕňa napr. vianočky, pirôžky, perníky, pagáče, kategória „pečivo trvanlivé“ zahŕňa napr. sušienky, sucháre, piškóty a kategória „iné výrobky z obilia“ zahŕňa napr. raňajkové cereálie, chrumky, burizóny, obilné kaše.



### **2.6.2.Koncentrácie akrylamidu v pitnej vode**

Vzhľadom nato, že podľa zistenia regionálnych úradov verejného zdravotníctva sa materiály na styk s pitnou vodou obsahujúce akrylamid od roku 2003 v Slovenskej republike nepoužívajú, uvedený parameter (akrylamid) v pitnej vode sa nesleduje.

### **2.6.3.Koncentrácie akrylamidu v potravinách pre dojčatá a malé deti**

Pre účely tohto hodnotenia rizika príjmu akrylamidu z potravín dojčenskej a detskej výživy boli použité výsledky laboratórnych analýz vzoriek potravín dojčenskej a detskej výživy, ktoré boli na území Slovenskej republiky odoberané v období rokov 2013 až 2015 v rámci úradnej kontroly potravín regionálnymi úradmi verejného zdravotníctva. Vzorky analyzované na obsah akrylamidu sa odoberali z podnikov potravinárskeho priemyslu a obchodnej siete. Vzorky boli analyzované v akreditovanom laboratóriu Regionálneho úradu verejného zdravotníctva so sídlom v Žiline. Pri laboratórnej analýze bola použitá kvapalinová chromatografia. Celkovo bolo za obdobie 2013-2015 laboratórne analyzovaných na akrylamid 164 uvedených potravín pre dojčatá a malé deti.

Potraviny dojčenskej a detskej výživy, t.j. potraviny pre dojčatá a malé deti sú potraviny špecificky formulované a určené pre vekovú skupinu dojčiat a malých detí do 3 rokov veku. Všeobecné požiadavky pre uvedené potraviny sú ustanovené v nariadení Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 609/2013 z 12. júna 2013 o potravinách určených pre dojčatá a malé deti, potravinách na osobitné lekárske účely a o celkovej náhrade stravy na účely regulácie hmotnosti a ktorým sa zrušuje smernica Rady 92/52/EHS, smernica Komisie 96/8/ES, 1999/21/ES, 2006/125/ES a 2006/141/ES, smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/39/ES a nariadenie Komisie (ES) č. 41/2009 a (ES) č. 953/2009 (ďalej nariadenie (EÚ) č. 609/2013). Podrobné požiadavky pre uvedené potraviny sú ustanovené v príslušných oddieloch výnosu Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 25. júla 2007 č. 16826/2007-OL, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca požiadavky na potraviny na osobitné výživové účely a na výživové doplnky (v ktorých je zapracovaná smernica Komisie

2006/125/ES z 5. decembra 2006 o potravinách spracovaných na báze obilnín a detskej potrave určených pre dojčatá a malé deti.

Tieto potraviny sú pre svoje špeciálne zloženie alebo spôsob výroby jednoznačne rozoznateľné od potravín na bežnú spotrebu, sú vhodné na požadované výživové účely a takto uvádzané do obehu a musia vyhovovať osobitným výživovým požiadavkám (okrem iných kategórií) zdravých dojčiat a malých detí. Podľa nariadenia (EÚ) č. 609/2013 sú dojčatá deti mladšie ako 12 mesiacov a malé deti deti vo veku od 1 roka do 3 rokov veku. Špecifické potraviny pre zdravé dojčatá a malé deti sa členia na nasledovné kategórie: potraviny na počiatočnú výživu dojčiat, potraviny na následnú výživu dojčiat, následné výživové prípravky na báze obilia pre dojčatá a malé deti a ostatné potraviny na výživu dojčiat a malých detí.

Potraviny na počiatočnú výživu dojčiat sú potraviny určené na výživu dojčiat v prvých mesiacoch života a ktoré svojím zložením samé spĺňajú výživové požiadavky tejto vekovej skupiny až do zavedenia príslušnej doplnkovej výživy. Potraviny na následnú výživu dojčiat sú potraviny určené pre dojčatá po zavedení príslušnej doplnkovej výživy a tvoria hlavnú tekutú zložku v ich spestrujúcej sa strave.

**Následné výživové prípravky na báze obilia pre dojčatá a malé deti** sú potraviny, ktoré spĺňajú osobitné výživové požiadavky na potraviny pre zdravé dojčatá a malé deti a sú určené na výživu dojčiat, ktoré sa už nepridávajú a na výživu malých detí ako doplnok ich stravy a na ich postupné prispôsobovanie sa bežnej strave. Následné výživové prípravky na báze obilia pre dojčatá a malé deti a ostatné potraviny na výživu dojčiat a malých detí sa členia na

- potraviny na báze obilia, a to
  - jednoduché potraviny z obilia, ktoré sú zmiešané, alebo ktoré sa musia zmiešať s mliekom alebo inými vhodnými výživnými tekutinami,
  - potraviny z obilia s pridanou potravinovou zložkou, obsahujúce veľké množstvo bielkovín, ktoré sú zmiešané, alebo ktoré sa musia zmiešať s pitnou vodou alebo inou vhodnou bezbielkovinou tekutinou,
  - cestoviny, ktoré sa konzumujú po uvarení vo vriacej vode alebo v iných vhodných tekutinách,
  - sucháre a sušienky, ktoré sa konzumujú buď priamo alebo po rozdrvení na prach s pridaním vody, mlieka alebo iných vhodných tekutín,

**Ostatné potraviny na výživu dojčiat a malých detí** sú potraviny, ktoré spĺňajú osobitné výživové požiadavky na potraviny pre zdravé dojčatá a malé deti a sú určené na výživu dojčiat, ktoré sa už nepridávajú a na výživu malých detí ako doplnok ich stravy a na ich postupné prispôsobovanie sa bežnej strave. Nepatria medzi ne následné výživové prípravky na báze obilia pre dojčatá a malé deti a mliečne nápoje a podobné výrobky určené pre malé deti.

Celkovo bolo za obdobie 2013-2015 laboratórne analyzovaných na akrylamid 164 potravín na následnú výživu dojčiat, následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určené pre dojčatá a malé deti, pričom 100 % výsledkov laboratórnych analýz bolo pod LOD/LOQ (ND).

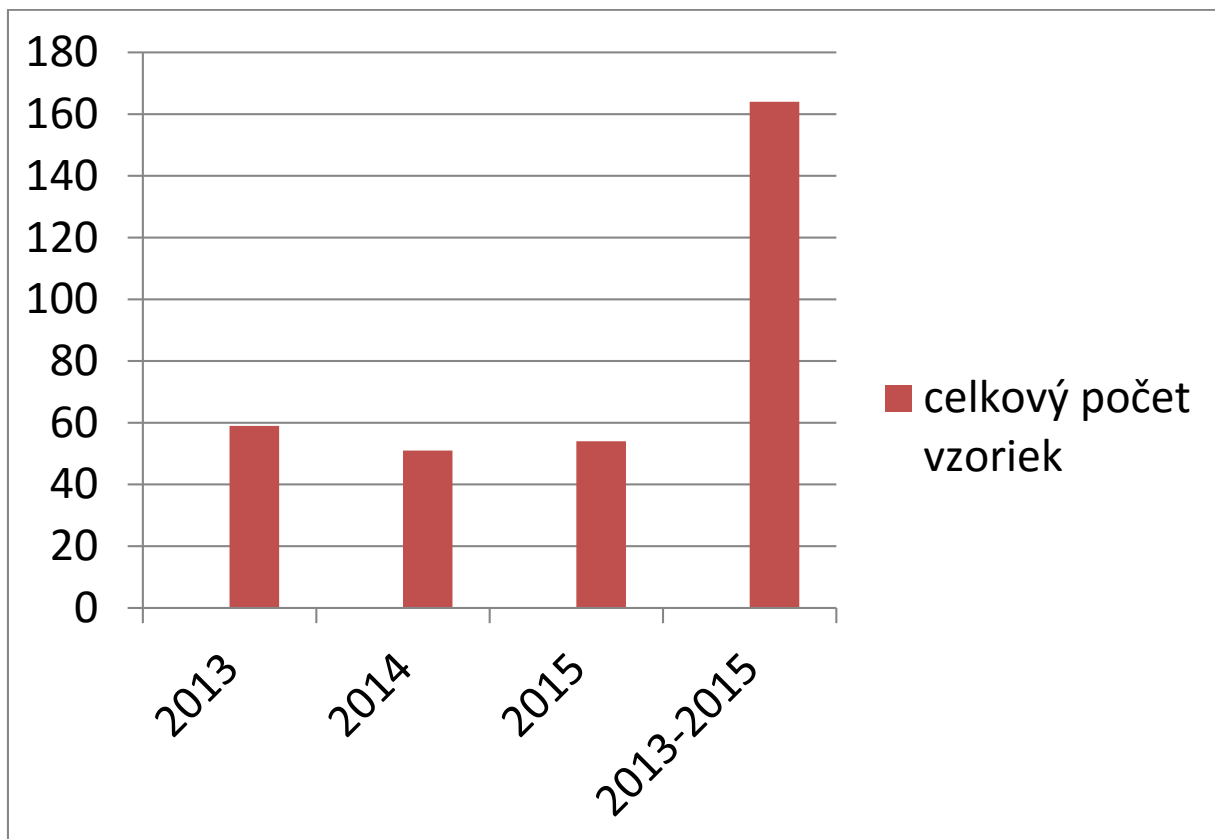
Prehľad počtu laboratórnych analýz potravín na následnú výživu dojčiat, následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určené pre dojčatá a malé deti na kadmium za roky 2013, 2014 a 2015 a súhrne za obdobie 2013-2015 vrátane % výsledkov laboratórnych analýz pod LOD/LOQ (ND) je uvedený v tabuľke č. 5 a grafoch č. 4 a 5.

**Tabuľka č. 5 Počet laboratórnych analýz následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určené pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov (ďalej potraviny pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov) na akrylamid za roky 2013, 2014 a 2015 a súhrne za obdobie 2013-2015 vrátane % výsledkov laboratórnych analýz pod LOD/LOQ (ND)**

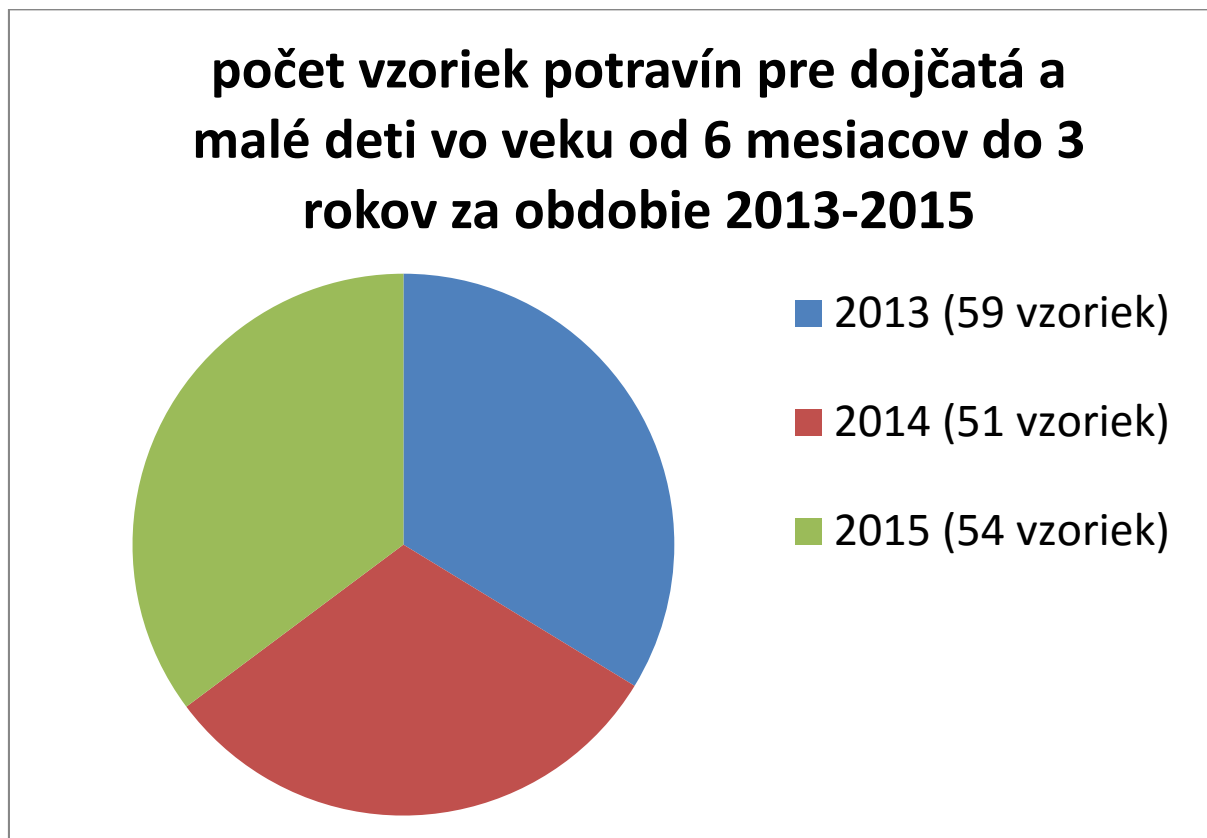
<b>Rok odberu vzorky</b>	<b>Počet laboratórnych analýz potravín pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov na akrylamid za daný rok</b>	<b>Počet výsledkov laboratórnych analýz potravín pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov na akrylamid za daný rok pod LOD/LOQ (ND)</b>	<b>% výsledkov laboratórnych analýz potravín pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov na akrylamid za daný rok pod LOD/LOQ(ND)</b>

<b>2013</b>	59	59	100 %
<b>2014</b>	51	51	100 %
<b>2015</b>	54	54	100 %
<b>Celkovo za obdobie 2013-2015</b>	<b>164</b>	<b>164</b>	100 %

**Graf č. 4. Stĺpcový graf počtu vzoriek následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov (ďalej potraviny pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov) na akrylamid za roky 2013, 2014 a 2015 a súhrnne za obdobie 2013-2015**



Graf č. 5. Koláčový graf počtu vzoriek potravín pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov na akrylamid za roky 2013, 2014 a 2015



Vzhľadom na vysoké % výsledkov laboratórnych analýz akrylamidu pod LOD/LOQ (ND) bola použitá substitučná metóda, kde sa v prípade analýz s výsledkom pod LOD/LOQ (ND) použila hodnota  $ND=1/2$  LOD/LOQ, t.j. middle bound. Pre účely porovnania a konzervatívneho prístupu sa použila takisto substitučná metóda, kde sa v prípade analýz s výsledkom pod LOD/LOQ (ND) použila hodnota  $ND=LOD/LOQ$ , t.j. upper bound.

**Aritmetický priemer množstva akrylamidu** (middle bound) v následných výživových prípravkoch na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravinách na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov za obdobie 2013-2015 je **7,5 µg/kg**. **Aritmetický priemer množstva akrylamidu** (upper bound) v následných výživových prípravkoch na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravinách na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov za obdobie 2013-2015 je **13 µg/kg**. Minimum,

maximum a medián sa neurčuje, nakoľko substitučná metóda sa použila v prípade všetkých výsledkov laboratórnych analýz.

Porovnanie aritmetického priemeru množstva akrylamidu (middle bound a upper bound) v následných výživových prípravkoch na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravinách na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov za obdobie 2013-2015 s aktuálnymi indikatívnymi hodnotami akrylamidu ustanovenými v odporúčaní Komisie 2013/647/EU (rozdelenými do kategórií ako sú uvedené v tomto odporúčaní), vrátane % plnenia týchto indikatívnych hodnôt je uvedené v tabuľke č. 6 a 7

**Tabuľka č. 6 Porovnanie aritmetického priemeru množstva akrylamidu (middle bound) v potravinách pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov za obdobie 2013-2015 s aktuálnymi indikatívnymi hodnotami akrylamidu ustanovenými v odporúčaní Komisie 2013/647/EU**

<b>Kategórie potravín pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov</b>	<b>Indikatívna hodnota akrylamidu ustanovená v odporúčaní Komisie 2013/647/EU v µg/kg</b>	<b>Aritmetický priemer množstva akrylamidu (middle bound) v potravinách pre dojčatá a malé deti v µg/kg</b>	<b>% indikatívnej hodnoty</b>
<b>následné výživové prípravky na báze cereálií pre dojčatá a malé deti okrem suchárov a sušienok</b>	50	7,5	15 %
<b>sucháre a sušienky pre dojčatá a malé deti</b>	200	7,5	4 %
<b>ostatné potraviny na výživu dojčiat a malých detí (baby food)</b>			
- neobsahujúce slivky	50	7,5	15 %
- obsahujúce slivky	80		10 %

**Tabuľka č. 7 Porovnanie aritmetického priemeru množstva akrylamidu (upper bound) v potravinách pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov za obdobie 2013-2015 s aktuálnymi indikatívnymi hodnotami akrylamidu ustanovenými v odporúčaní Komisie 2013/647/EU**

<b>Kategórie potravín pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov</b>	<b>Indikatívna hodnota akrylamidu ustanovená v odporúčaní Komisie 2013/647/EU v µg/kg</b>	<b>Aritmetický priemer množstva akrylamidu (middle bound) v potravinách pre dojčatá a malé deti v µg/kg</b>	<b>% indikatívnej hodnoty</b>
<b>následné výživové prípravky na báze cereálií pre dojčatá a malé deti okrem suchárov a sušienok</b>	50	13	26 %
<b>sucháre a sušienky pre dojčatá a malé deti</b>	200	13	7 %
<b>ostatné potraviny na výživu dojčiat a malých detí (baby food)</b>			
- neobsahujúce slivky	50	13	26 %
- obsahujúce slivky	80		16 %

Z uvedeného porovnania vyplýva, že **indikatívne hodnoty** ustanovené v odporúčaní Komisie 2013/647/EU pre jednotlivé kategórie potravín pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov za obdobie 2013-2015 **neboli prekročené** a pohybujú sa v rozmedzí **4 až 15 %** týchto indikatívnych hodnôt v prípade **aritmetického priemeru množstva akrylamidu (middle bound)** a v rozmedzí **7 až 26 %** týchto indikatívnych hodnôt v prípade **aritmetického priemeru množstva akrylamidu (upper bound)**.

### **3. ANALÝZA RIZIKA**

#### **3.1. Identifikácia a charakterizácia nebezpečenstva**

##### **3.1.1. Toxikokinetika a metabolizmus**

Akrylamid je rozsiahlo absorbovaný z gastrointestinálneho traktu u ľudí a pokusných zvierat. U pokusných zvierat sa ukázalo, že Akrylamid je rýchlo distribuovaný do tkanív. Akrylamid prechádza placentou a v malej miere do materského mlieka. Metabolizuje sa na glycidamid, ktorý je reaktívny epoxid a je v rozsiahlej miere distribuovaný do tkanív. Hlavný enzým zúčastňujúci sa epoxidácie akrylamidu je CYP2E1. Myši sú schopnejšie premieňať akrylamid na glycidamid než potkany alebo človek.

Akrylamid aj glycidamid sú konjugované s glutatiónom najmä pomocou glutatión-S-transferáz a glutatiónové zlúčeniny sú následne prevedené na kyseliny merkapturové. Táto reakcia je považovaná za cestu detoxikácie. Merkapturové kyseliny akrylamidu a glycidamidu predstavujú hlavné metabolity a sú vylučované močom. Môžu byť použité ako biomarkery expozície akrylamidu.

Akrylamid a glycidamid môžu reagovať s bielkovinami za tvorby kovalentných zlúčenín, napr. s hemoglobínom. Zlúčeniny s hemoglobínom predstavujú dôležité biomarkery expozície AA. Kovalentné zlúčeniny akrylamidu a glycidamidu s DNA boli vytvorené v chemických reakciách, ale nikdy neboli zistené in vivo vo zvieracích alebo ľudských tkanivách alebo in vitro. Naproti tomu, kovalentné zlúčeniny DNA s glycidamidom boli dostatočne preukázané in vitro a na pokusných zvieratách. Používajú sa ako biomarkery expozície akrylamidu (EFSA, 2015).

##### **3.1.2. Biomarkery expozície**

Tri hlavné typy biomarkerov pre vnútornú expozíciu akrylamidu a glycidamidu sú: merkapturové kyseliny v moči, zlúčeniny hemoglobínu s akrylamidom a glycidamidom a zlúčeniny DNA s glycidamidom. Umožňujú detekciu expozície akrylamidu v rôznych časových obdobiach. Existuje korelácia medzi týmito typmi biomarkerov, a medzi nimi a expozíciou akrylamidu. Zlúčenina N7-guanínu odvodená od glycidamidu (N7-GA-Gua) je najhorejšia DNA zlúčeninou po expozícii akrylamidu. Zlúčeniny DNA s glycidamidom sa u



pokusných zvierat nachádzajú na podobnej úrovni v rôznych tkanivách telo, aj keď CYP2E1 sa nachádza predovšetkým v pečeni (EFSA, 2015).

### **3.1.3. Akútne a chronické vplyvy akrylamidu na zdravie ľudí**

Toxikologické vlastnosti akrylamidu boli dobre preskúmané a patrí medzi neurotoxicita, genotoxicita, karcinogenita a reprodukčná toxicita. Akrylamid bol klasifikovaný ako karcinogén skupiny 2A (pravdepodobný karcinogén pre človeka) podľa International Agency for Research on Cancer (IARC, 1994).

*In vitro* genotoxické štúdie ukazujú, že akrylamid je slabý mutagén v bunkách cicavcov, ale účinný klastogén. Glycidamid je silný mutagén a klastogén. Indukuje mutácie pomocou väzby na DNA.

*In vivo* je akrylamid jednoznačne genotoxický v somatických a zárodočných bunkách. Akrylamid uplatňuje svoj mutagenitu cez metabolizmus na glycidamid prostredníctvom CYP2E1. Akrylamid môže tiež vyvolať génové mutácie prostredníctvom tvorby kyslíkových radikálov a oxidačného poškodenia DNA.

Akrylamid je karcinogén vo viacerých tkanivách samcov a samíc myší a potkanov. Hlavné nádory vytvorené v dôsledku expozície akrylamidu u potkanov sú: adenómy, fibroadenómy a fibrómy mliečnej žľazy, adenómy alebo karcinómy štítnej žľazy a u F344 krýs mezoteliómy tunica vaginalis semenníkov alebo nadsemenníkov.

Hlavné nádory vytvorené v dôsledku expozície akrylamidu u myší sú: adenómy Harderian žľazy, adenoakantómy a adenokarcinómy mliečnej žľazy, alveolárne a bronchiálne adenómy pľúc, benígne folikulárne nádory vaječníkov, sarkómy kože, papilómy dlaždicových buniek žalúdka a ústia pažeráka u samíc a adenómy a adenokarcinómy Harderian žľazy, alveolárne a bronchiálne adenómy a karcinómy pľúc, papilómy a karcinómy dlaždicových buniek žalúdka samcov.

Podobné spektrum nádorov u potkanov a myší je pozorované pri podávaní ekvimolárnej koncentrácie glycidamidu v pitnej vode, čo je v súlade s faktom, že glycidamid je najbližší karcinogénny metabolit akrylamidu.

K dispozícii je široká škála epidemiologických štúdií skúmajúcich možné účinky akrylamidu u ľudí. U väčšiny typov rakoviny neexistuje žiadny konzistentná indikácia o asociácii medzi expozíciou akrylamidu a zvýšeným rizikom. Niekoľko štúdií naznačuje zvýšené riziko pre renálne bunky a nádory endometria (najmä u žien, ktoré nikdy nefajčili) a vaječníkov, ale dôkazy sú obmedzené a nekonzistentné. Štúdie zamerané na pracovníkov profesionálne exponovaných akrylamidu preukázali zvýšené riziko neurologických zmien, týkajúcich sa najmä periférneho, ale aj centrálného nervového systému (EFSA, 2015).

### **3.2.Hodnotenie expozície akrylamidu z potravín**

#### **3.2.1.Hodnotenie expozície akrylamidu z potravín u bežnej populácie v Slovenskej republike**

Príjem akrylamidu z potravín pre priemerného obyvateľa o hmotnosti 70 kg (EFSA, 2012b) bol vypočítaný na základe nameraných reálnych priemerných a maximálnych obsahov akrylamidu v potravinách (celkovo v 14 sledovaných komoditách) za obdobie rokov 2006-2014 a spotreby týchto komodít zistenej Štatistickým úradom Slovenskej republiky (ŠÚ SR) v roku 2006 v Slovenskej republike metódou HBS (Household Budget System). Údaje o množstve akrylamidu v potravinách na bežnú spotrebu sú uvedené v tabuľke č. 4. Údaje o spotrebe sú uvedené v tabuľke č. 8. Novšie údaje o spotrebe zo ŠÚ SR sú v hrubšom členení a nie sú vhodné pre odhad rizika.

Bol vypočítaný sumárny priemerný a maximálny denný príjem akrylamidu zo všetkých sledovaných komodít potravín pre bežnú populáciu.

Pre výpočet sumárneho priemerného a maximálneho denného príjmu akrylamidu z potravín pre bežnú populáciu sme použili nasledovný vzorec (Ursínyová, 2012) upravený na 1 deň

$$\text{príjem AA } (\mu/\text{kg}_{\text{t.hm. za deň}})_{\text{a,b}} = \sum_1^{126} \frac{\text{obsah AA v komodite}_{1-126} (\mu/\text{kg})_{\text{a,b}} \times \text{spotreba komodity}_{1-126} (\text{kg}/\text{rok})}{\text{priemerná hmotnosť človeka (kg)} \times 365 \text{ dní}}$$

1-14 číslovanie komodít a s nimi súvisiacich údajov

a, b priemerná, resp. maximálna hodnota

## AA akrylamid

Vypočítané priemerné a maximálne denné príjmy akrylamidu z jednotlivých komodít potravín (celkovo 14 komodít) za obdobie rokov 2006-2014 sú uvedené v tabuľke č. 8.

**Tabuľka č. 8. Priemerný a maximálny denný príjem akrylamidu (AA) z potravín ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za deň) za obdobie rokov 2006-2014 v Slovenskej republike**

Názov komodity	Kód komodity	Spotreba (kg/rok)	Priemerný obsah AA ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Maximálny obsah AA ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Priemerný príjem AA ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm. za deň)	Maximálny príjem AA ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm. za deň)
Drobné mäsové výrobky	D 3	6,32	344,7	512	31,1	46,22
Chlieb	K 1	55,47	49,7	489	39,4	387,5
Pečivo bežné	K 2	20,17	178	1174	51,3	338,3
Pečivo jemné	K 3	4,88	9	19	0,6	1,3
Pečivo trvanlivé	K 4	6,06	318,6	2650	27,6	229
Iné hľuzoviny a zemiakové výrobky a polotovary	L 29	2,37	409,8	4611	13,9	156
Sušené ovocie, suché semená a orechy	M 22	2,02	29	62	0,8	1,8
Cukrárske výrobky	N 5	1,75	84	401	4,6	10
Kakao a prášková čokoláda	N 6	0,9	1203	1203	31	15,5
Iné výrobky z obilia	O 04	5,66	302,2	8029	24,4	649
Korenie	O 07	0,41	5	5	0,03	0,03
Ovocné džemy, marmelády, pretlaky	O 12	1,36	33,8	60	0,6	1,2
Potraviny v prášku	O 13	1,73	5	5	0,1	0,1
Káva	P 01	2,37	707,8	8566	24	290
<b>Spolu</b>					<b>249</b>	<b>2126</b>

Zo sledovaných komodít potravín (t.j. 14 komodít pre ktoré sa v databáze nachádzali údaje) sa na priemernom dennom príjme akrylamidu z potravín za obdobie rokov 2006-2014 najväčšou mierou podieľali v zostupnom poradí nasledovné komodity: pečivo bežné (51,3  $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za deň), chlieb (39,4  $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za deň), pečivo trvanlivé (27,6  $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za deň) a iné výrobky z obilia (24,4  $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za deň) a káva obilia (24  $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za deň).

Zo sledovaných komodít potravín (t.j. 14 komodít pre ktoré sa v databáze nachádzali údaje) sa na maximálnom dennom príjme akrylamidu z potravín za obdobie rokov 2006-2014 najväčšou mierou podieľali v zostupnom poradí nasledovné komodity: iné výrobky z obilia

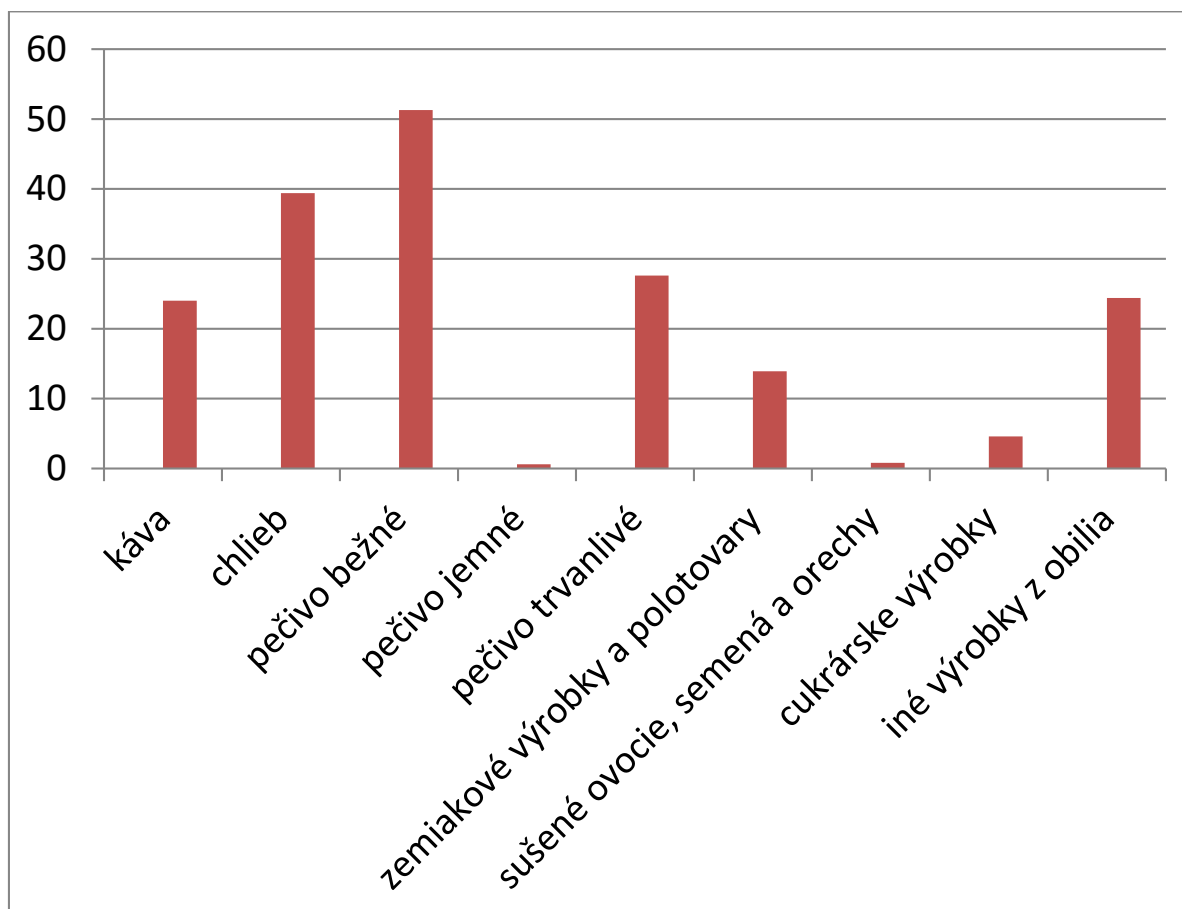
(649  $\mu\text{g/kg}$  tel.hm. za deň), chlieb (387,5  $\mu\text{g/kg}$  tel.hm. za deň), pečivo bežné (338,3  $\mu\text{g/kg}$  tel.hm. za deň) a káva (290  $\mu\text{g/kg}$  tel.hm. za deň). Kategórie zastúpené 1 až 3 vzorkami za celé obdobie sme nezahrnuli do porovnania, nakoľko sú nereprezentatívne.

Výsledný sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 je **249  $\mu\text{g/kg}$  telesnej hmotnosti za deň**.

Výsledný sumárny maximálny denný príjem akrylamidu z potravín pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 je **2126  $\mu\text{g/kg}$  telesnej hmotnosti za deň**.

Prehľad priemerného denného príjmu akrylamidu z jednotlivých kategórií potravín pre bežnú populáciu za jednotlivé roky za obdobie rokov 2006- 2014 sa nachádza v grafe č. 6.

**Graf č. 6. Stĺpcový graf prehľadu priemerného denného príjmu akrylamidu z jednotlivých kategórií potravín pre bežnú populáciu za jednotlivé roky za obdobie rokov 2006- 2014**



### 3.2.2. Hodnotenie expozície akrylamidu z potravín na výživu dojčiat a malých detí

Príjem akrylamidu z potravín dojčenskej a detskej výživy, t.j. v tomto prípade následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti bol vypočítaný na základe nameraných reálnych priemerných a maximálnych obsahov akrylamidu v uvedených potravinách za obdobie rokov 2013-2015 a spotreby týchto potravín použitej v prípade následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti zistenej na základe bulharskej štúdie Nutrichild, ktorá je uvedená v EFSA Concise European Food Consumption Database (EFSA, 2008). V Slovenskej republike nie sú v súčasnosti presné údaje pre vyššie uvedené špecifické podkategórie potravín pre dojčatá a malé deti.

Bol vypočítaný priemerný denný príjem akrylamidu (middle bound a upper bound) z následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti celkovo za obdobie rokov 2013-2015.

Pre výpočet sumárneho priemerného denného príjmu akrylamidu (middle bound a upper bound) z potravín dojčenskej a detskej výživy sme použili nasledovný vzorec (Ursínyová, 2012) upravený na 1 deň

$$\text{Príjem AA } (\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{t.hm.}} \text{ za deň})_{a,b} = \sum_1^2 \frac{\text{obsah AA v komodite}_{1-2} (\mu\text{g}/\text{kg})_{a,b} \times \text{spotreba komodity}_{1-2} (\text{kg}/\text{deň})}{\text{priemerná hmotnosť človeka (kg)}}$$

1-2 číslovanie komodít a s nimi súvisiacich údajov

a, b priemerná hodnota na úrovni middle bound, resp. upper bound za obdobie rokov 2013-2015

AA akrylamid

Pre účely hodnotenia príjmu vyššie uvedených potravín bola zvolená hmotnosť dojčaťa 5 kg, ktorá je predvolenou hodnotou pre účely hodnotenia dietárnej expozície dojčiat vo veku

až 12 mesiacov veku a hmotnosť malého dieťaťa 12 kg, ktorá je predvolenou hodnotou pre účely hodnotenia dietárnej expozície dojčiat vo veku 1 až 3 rokov veku (EFSA, 2012b).

Pre účely tohto hodnotenia rizika bol priemerný denný **príjem akrylamidu z následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti** vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov vypočítaný na základe priemerných obsahov akrylamidu v uvedených potravinách a spotreby zistenej na základe bulharskej štúdie Nutrichild, ktorá je uvedená v EFSA Concise European Food Consumption Database (EFSA, 2008) zvlášť pre dojčatá a malé deti. V Slovenskej republike nie sú v súčasnosti presné údaje pre vyššie uvedené špecifické podkategórie potravín pre dojčatá a malé deti.

Vzhľadom nato, že uvedené potraviny sú určené pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov, pre účely hodnotenia ich príjmu bola zvolená hmotnosť dojčaťa 5 kg, ktorá je predvolenou hodnotou pre účely hodnotenia dietárnej expozície dojčiat vo veku až 12 mesiacov veku a hmotnosť malého dieťaťa 12 kg, ktorá je predvolenou hodnotou pre účely hodnotenia dietárnej expozície dojčiat vo veku 1 až 3 rokov veku (EFSA, 2012b).

Dôvodom výpočtu sumárneho príjmu akrylamidu z následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti je fakt, že vyššie uvedené kategórie potravín tvoria doplnok stravy dojčiat, ktoré sa už nepridávajú a malých detí.

Uvedené bolo zohľadnené v tabuľke č. 9 a 10.

Pre výpočet priemerného denného príjmu akrylamidu z následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti sme vynásobili priemerný obsah akrylamidu v uvedených potravinách množstvom skonzumovaných potravín za deň a vydělili najskôr hmotnosťou dojčaťa (5 kg) a potom hmotnosťou malého dieťaťa (12 kg).

Vypočítaný priemerný denný príjem akrylamidu (middle bound a upper bound) z následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti súhrne za obdobie 2013-2015 zvlášť pre dojčatá a malé deti je uvedený v tabuľke č. 9 a 10.

**Tabuľka č. 9 Priemerný denný príjem akrylamidu (AA) (middle bound) z následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za deň) súhrnne za obdobie 2013-2015 zvlášť pre dojčatá a malé deti v Slovenskej republike**

	Priemerná spotreba dojčat'a (kg/deň)	Priemerná spotreba malého dieťa't'a (kg/deň)	Priemerný obsah AA (middle bound) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Priemerný príjem AA ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm. za deň) pri priemernej spotrebe dojčat'a	Priemerný príjem AA ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm. za deň) pri priemernej spotrebe malého dieťa't'a
Potraviny potraviny na výživu dojčiat a malých detí	0,408	0,341	7,5	<b>0,6</b>	<b>0,2</b>

Poznámka: Pre účely výpočtu 1 l sa rovná 1kg

**Tabuľka č. 10 Priemerný denný príjem akrylamidu (AA) (upper bound) z následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za deň) súhrnne za obdobie 2013-2015 zvlášť pre dojčatá a malé deti v Slovenskej republike**

	Priemerná spotreba dojčat'a (kg/deň)	Priemerná spotreba malého dieťa't'a (kg/deň)	Priemerný obsah AA (upper bound) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Priemerný príjem AA ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm. za deň) pri priemernej spotrebe dojčat'a	Priemerný príjem AA ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm. za deň) pri priemernej spotrebe malého dieťa't'a
Potraviny potraviny na výživu dojčiat a malých detí	0,408	0,341	13	<b>1,06</b>	<b>0,37</b>

Poznámka: Pre účely výpočtu 1 l sa rovná 1kg

Priemerný denný príjem akrylamidu (middle bound) z následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti za obdobie rokov 2013-2015 v Slovenskej

republike bol pri priemernej spotrebe uvedených potravín **pre dojčatá 0,6 µg/kg telesnej hmotnosti za deň** a **pre malé deti 0,2 µg/kg telesnej hmotnosti za deň**.

Priemerný denný príjem akrylamidu (upper bound) z následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti za obdobie rokov 2013-2015 v Slovenskej republike bol pri priemernej spotrebe uvedených potravín **pre dojčatá 1,06 µg/kg telesnej hmotnosti za deň** a **pre malé deti 0,37 µg/kg telesnej hmotnosti za deň**.

### **3.3.Charakterizácia rizika príjmu akrylamidu z potravín**

Charakterizácia rizika popisuje odhad rizika prejavienia sa nežiaduceho účinku sledovanej látky, ktorej je človek exponovaný za daných podmienok (US EPA, 1989).

Pre charakterizáciu rizika sme použili ako referenčnú dávku BMDL10 pre akrylamid ustanovenú EFSA. V roku 2015 CONTAM Panel EFSA dospel k záveru, že použitie BMDL10 (0,43 mg/kg t.hm. na deň) pre neurotoxicitu ako referenčného bodu je konzervatívny prístup, pokiaľ ide o možné nenádorové účinky akrylamidu. Ďalej dospel k záveru, že použitie BMDL10 (0,17 mg/kg t.hm. na deň) pre neoplastické účinky ako referenčného bodu je konzervatívny prístup, pokiaľ ide o možné nádorové (neoplastické) účinky akrylamidu u ľudí (EFSA, 2015).

Pre charakterizáciu rizika dietárnej expozície akrylamidu sme použili ako skutočnú dávku sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu za obdobie rokov 2006-2014 v prípade potravín na bežnú spotrebu a sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín na dojčenskú a detskú výživu za obdobie rokov. Predpokladali sme celoživotnú expozíciu, preto neboli príjmy redukované expozičnými faktormi.

Pre charakterizáciu rizika pre nádorové (neoplastické) účinky látok, ktoré sú považované za genotoxické a karcinogénne sa považuje za vhodné použiť prístup MOE (margin of exposure), pričom referenčným bodom je v tomto prípade BMDL10 0,17 mg/kg telesnej hmotnosti za deň. EFSA Vedecký výbor dospel k záveru, že pre látky, ktoré sú genotoxické aj karcinogénne, MOE 10 000 alebo vyššie, založený na BMDL10 zo štúdie na zvieratách, a berúc do úvahy neistoty v interpretácii, predstavuje nízke riziko z hľadiska verejného zdravia. Táto hodnota sa použila pre charakterizáciu rizika neoplastických účinkov. Pre



charakterizáciu rizika nenádorových účinkov sa použila adjustovaná hodnota MOE 125 alebo vyššie, ktorá predstavuje nízke riziko z hľadiska verejného zdravia, pričom referenčným bodom je v tomto prípade BMDL10 0,43 mg/kg t.hm. na deň. V prípade prístupu MOE sa používa sumárny priemerný denný príjem akrylamidu (EFSA, 2015).

### 3.3.1.Charakterizácia rizika príjmu akrylamidu z potravín u bežnej populácie v Slovenskej republike

V tabuľke č. 11 sú uvedené vypočítané hodnoty MOE pre odhad nekarcinogénneho rizika dietárnej expozície akrylamidu pre sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014.

**Tabuľka č. 11 Odhad nekarcinogénneho rizika dietárnej expozície akrylamidu (AA) pre sumárny priemerný denný príjem AA z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014**

Zdroj	Cesta vstupu	BMDL10 (µg/kg tel.hm. za deň)	sumárny priemerný denný príjem AA (µg/kg tel.hm. za deň)	MOE pre sumárny priemerný denný príjem AA
potraviny	orálne	430	249	2

Kvantitatívne stanovené **nekarcinogénne** riziko dietárnej expozície akrylamidu pre sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 neprekročilo hodnotu MOE 125 (**MOE=2**), **t.j. priemerný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 predstavuje riziko nenádorových účinkov.**

V tabuľke č. 12 sú uvedené vypočítané hodnoty MOE pre odhad karcinogénneho rizika dietárnej expozície akrylamidu pre sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014.

**Tabuľka č. 12 Odhad karcinogénneho rizika dietárnej expozície akrylamidu (AA) pre sumárny priemerný príjem AA z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014**

Zdroj	Cesta vstupu	BMDL10 ( $\mu\text{g}/\text{kg tel.hm.}$ za deň)	sumárny priemerný denný príjem AA ( $\mu\text{g}/\text{kg tel.hm.}$ za deň)	MOE pre sumárny priemerný denný príjem AA ( $\mu\text{g}/\text{kg tel.hm.}$ za deň)
potraviny	orálne	170	249	1

Kvantitatívne stanovené **karcinogénne** riziko dietárnej expozície akrylamidu pre sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 neprekročilo hodnotu MOE 10000 (**MOE=1**), **t.j. priemerný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 predstavuje riziko neoplastických účinkov.**

Pokiaľ ide o kvalitatívne zhodnotenie kvantitatívneho odhadu nekarcinogénneho a karcinogénneho rizika dietárnej expozície bežnej populácie akrylamidu, boli identifikované nasledovné zdroje neistoty vyplývajúce z použitých postupov kvantifikácie a s možným vplyvom na kvantifikáciu rizika v zmysle jeho nadhodnotenia, resp. podhodnotenia:

- neistota merania analytických výsledkov obsahu akrylamidu použitých pre účely hodnotenia rizika (nahodnotenie/podhodnotenie rizika),
- stratégia vzorkovania cielená (nahodnotenie rizika),
- skreslenie vyplývajúce z nižšieho počtu vzoriek v prípade niektorých komodít (nahodnotenie/podhodnotenie rizika),
- predpoklad celoživotnej dietárnej expozície akrylamidu bez použitia redukcie expozičnými faktormi (nahodnotenie rizika),
- použitie predvolených hodnôt telesnej hmotnosti (nahodnotenie/podhodnotenie rizika),
- vyjadrenie analytických výsledkov obsahu akrylamidu použitých pre účely hodnotenia rizika vo forme ako sa predáva (nahodnotenie rizika),
- nezohľadnenie absorpcie akrylamidu z gastrointestinálneho traktu (nahodnotenie rizika),

- predpoklad celoživotnej dietárnej expozície akrylamidu bez použitia redukcie expozičnými faktormi (nahodnotenie rizika).

Súhrnne je možné na základe uvedených neistôt predpokladať, že kvantitatívny odhad nekarcinogénneho a karcinogénneho rizika dietárnej expozície akrylamidu bežnej populácie je konzervatívny a veľmi pravdepodobne nahodnotený.

### **3.3.2. Charakterizácia rizika príjmu akrylamidu z potravín na výživu dojčiat a malých detí**

Pri hodnotení zdravotného dopadu expozície chemickým látkam na ľudský organizmus, malé deti a dojčatá predstavujú unikátnu subpopuláciu, pretože majú odlišné štrukturálne a funkčné charakteristiky v porovnaní so staršími deťmi a dospelými. Napr. majú väčší pomer povrchu a hmotnosti tela, niektoré orgány nemajú ešte úplne funkčné (imunitný systém, pľúca, gastrointestinálny, endokrinný a reprodukčný systém, CNS), majú vyššiu intenzitu metabolizmu, rýchly rast a vyššie požiadavky na príjem kyslíka, energie a tekutín (WHO, 1986).

Dojčatá sú nielen citlivejšie na toxické pôsobenie chemických látok, ale konzumujú troj až štvornásobne vyššiu hmotnosť potravy na jednotku telesnej hmotnosti ako dospelí a navyše ich zdroje potravy sú neporovnateľne menej rozmanité. Navyše dojčatá sa môžu narodiť už s určitým množstvom toxických látok v organizme získaných *in utero* z aktuálnej expozície matky alebo z depozitu v jej organizme (Abadin a kol., 1997).

Pre charakterizáciu rizika **dietárnej expozície akrylamidu z potravín na následnú výživu dojčiat, následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti vo veku od 6 mesiacov do 3 rokov** sme použili ako skutočnú dávku priemerný denný príjem akrylamidu z uvedených potravín pri ich priemernej spotrebe zistenej na základe bulharskej štúdie Nutrichild, ktorá je uvedená v EFSA Concise European Food Consumption Database (EFSA, 2008) zvlášť pre dojčatá a malé deti. Predpokladali sme expozíciu počas celého obdobia, t.j. v prípade dojčiat od 6 do 12 mesiacov veku a v prípade malých detí od 1 do 3 rokov veku, preto neboli príjmy redukované expozičnými faktormi.

V tabuľke č. 13 sú uvedené vypočítané hodnoty MOE pre odhad nekarcinogénneho rizika dietárnej expozície akrylamidu pre sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín na následnú výživu dojčiat, následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za týždeň) pri ich priemernej spotrebe súhrnne za obdobie 2013-2015 zvlášť pre dojčatá a malé deti v Slovenskej republike.

**Tabuľka č. 13 Odhad nekarcinogénneho rizika dietárnej expozície akrylamidu pre priemerný denný príjem akrylamidu z potravín na následnú výživu dojčiat, následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za týždeň) pri ich priemernej spotrebe súhrnne za obdobie 2013-2015 zvlášť pre dojčatá a malé deti v Slovenskej republike**

Zdroj	Cesta vstupu	BMDL10 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ tel.hm. za deň)	Priemerný denný príjem AA ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ tel.hm. za deň) pri priemernej spotrebe dojčat'a	Priemerný denný príjem AA ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ tel.hm. za deň) pri priemernej spotrebe malého dieťaťa	MOE pre priemerný denný príjem AA pri priemernej spotrebe dojčat'a	MOE pre priemerný denný príjem AA pri priemernej spotrebe malého dieťaťa
Potraviny pre dojčatá a malé deti	orálne	<b>430</b>	2,28	0,80	<b>186</b>	<b>538</b>

Kvantitatívne stanovené **nekarcinogénne riziko** dietárnej expozície z priemerného denného príjmu akrylamidu z potravín na následnú výživu dojčiat, následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti prekročilo súhrnne pri ich priemernej spotrebe súhrnne za obdobie 2013-2015 **zvlášť pre dojčatá (MOE 186) a malé deti (MOE 538)** výrazne hodnotu MOE 125, **t.j. priemerný príjem akrylamidu z uvedených potravín pri priemernej spotrebe nepredstavuje žiadne významné riziko nenádorových účinkov pre dojčatá ani malé deti.**

V tabuľke č. 14 sú uvedené vypočítané hodnoty MOE pre odhad nekarcinogénneho rizika dietárnej expozície akrylamidu pre sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín na následnú výživu dojčiat, následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé

deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za týždeň) pri ich priemernej spotrebe súhrnne za obdobie 2013-2015 zvlášť pre dojčatá a malé deti v Slovenskej republike.

**Tabuľka č. 14 Odhad karcinogénneho rizika dietárnej expozície akrylamidu pre priemerný denný príjem akrylamidu z potravín na následnú výživu dojčiat, následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  tel.hm. za týždeň) pri ich priemernej spotrebe súhrnne za obdobie 2013-2015 zvlášť pre dojčatá a malé deti v Slovenskej republike**

Zdroj	Cesta vstupu	BMDL10 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ tel.hm. za deň)	Priemerný denný príjem AA ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ tel.hm. za deň) pri priemernej spotrebe dojčat'a	Priemerný denný príjem AA ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ tel.hm. za deň) pri priemernej spotrebe malého dieťaťa	MOE pre priemerný denný príjem AA pri priemernej spotrebe dojčat'a	MOE pre priemerný denný príjem AA pri priemernej spotrebe malého dieťaťa
Potraviny pre dojčatá a malé deti	orálne	<b>170</b>	2,28	0,80	<b>76</b>	<b>213</b>

Kvantitatívne stanovené **karcinogénne riziko** dietárnej expozície z priemerného denného príjmu akrylamidu z potravín na následnú výživu dojčiat, následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti výrazne neprekročilo súhrnne pri ich priemernej spotrebe súhrnne za obdobie 2013-2015 **zvlášť pre dojčatá (MOE 76) a malé deti (MOE 213)** hodnotu MOE 10000, **t.j. priemerný príjem akrylamidu z uvedených potravín pri priemernej spotrebe predstavuje riziko neoplastických účinkov pre dojčatá ani malé deti.**

Pokiaľ ide o kvalitatívne zhodnotenie kvantitatívneho odhadu nekarcinogénneho a karcinogénneho rizika dietárnej expozície akrylamidu z potravín dojčenskej a detskej výživy, boli identifikované nasledovné zdroje neistoty vyplývajúce z použitých postupov kvantifikácie a s možným vplyvom na kvantifikáciu rizika v zmysle jeho nadhodnotenia, resp. podhodnotenia:

- neistota merania analytických výsledkov obsahu kadmia použitých pre účely hodnotenia rizika (nahodnotenie/podhodnotenie rizika),
- stratégia vzorkovania cieľená (nahodnotenie rizika),

- skreslenie vyplývajúce z vyššieho % výsledkov laboratórnych analýz kadmia pod LOD/LOQ (ND) a použitia substitučnej metódy middle bound (nadhodnotenie/podhodnotenie rizika),
- skreslenie vyplývajúce z vyššieho % výsledkov laboratórnych analýz kadmia pod LOD/LOQ (ND) a použitia substitučnej metódy upper bound (nadhodnotenie rizika),
- zohľadnenie len expozície z potravín dojčenskej a detskej výživy (podhodnotenie rizika),
- použitie predvolených hodnôt telesnej hmotnosti (nadhodnotenie/podhodnotenie rizika),
- použitie údajov o spotrebe potravín dojčenskej a detskej výživy z iných členských štátov (nadhodnotenie/podhodnotenie rizika),
- vyjadrenie analytických výsledkov obsahu akrylamidu použitých pre účely hodnotenia rizika vo forme ako sa predáva (nadhodnotenie rizika),
- nezohľadnenie absorpcie akrylamidu z gastrointestinálneho traktu (nadhodnotenie rizika),
- predpoklad celoživotnej diétarnej expozície akrylamidu bez použitia redukcie expozičnými faktormi (nadhodnotenie rizika).

Súhrnne je možné na základe uvedených neistôt predpokladať, že kvantitatívny odhad nekarcinogénneho a karcinogénneho rizika diétarnej expozície akrylamidu z potravín dojčenskej a detskej výživy je konzervatívny a pravdepodobne z hľadiska jednotlivých kategórií potravín dojčenskej a detskej výživy nadhodnotený.

#### **4. ZÁVERY, diskusia a odporúčania**

Akrylamid je chemická látka, ktorá sa prirodzene tvorí v škrobnatých potravinách počas každodenného tepelného spracovania potravín pri vysokých teplotách (vyprážanie, pečenie, grilovanie, pri teplote + 120 ° C a nízkej vlhkosti). Hlavný chemický proces tvorby akrylamidu sa nazýva Maillardova reakcia (spôsobuje zhnednutie potravín a ovplyvňuje ich chuť). Akrylamid sa tvorí z cukrov a aminokyselín (najmä z asparagínu), ktoré sa prirodzene vyskytujú v mnohých potravinách.

Nakoľko sa jedná o kontaminant, kde je riziko karcinogenity u ľudí (štúdie na zvieratách potvrdili genotoxicitu a karcinogenicitu), ďalej sú dokázané vplyvy na nervový systém, mužskú reprodukciu, pre a postnatálny vývoj a nachádza sa v mnohých bežných potravinách, na Slovensku sú k dispozícii údaje z monitoringu akrylamidu v potravinách na základe odporúčaní Európskej komisie, EFSA a JECFA odvodili benchmark dose, vzhľadom na výskyt akrylamidu v potravinách, závažné dopady nadmerných množstiev akrylamidu na zdravie, je vhodné vyhodnotiť riziko z expozície slovenskej populácie akrylamidu z vybraných monitorovaných potravín v Slovenskej republike na základe údajov získaných v Slovenskej republike.

Pre účely hodnotenia rizika príjmu akrylamidu z potravín Výskumný ústav potravinársky (VÚP) v Bratislave- Stredisko pre vyhodnocovanie výskytu cudzorodých látok (Ing. Šalgovičová) prostredníctvom Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka (Odbor bezpečnosti potravín a výživy- Národný kontaktný bod EFSA) poskytol databázu obsahu akrylamidu v 14 potravinových komoditách získanej z výsledkov laboratórnych analýz vzoriek potravín (vrátane základných potravinárskych surovín a nápojov), ktoré boli na území Slovenskej republiky odoberané v období rokov 2006 až 2014 v rámci čiastkového monitorovacieho systému- Cudzorodé látky v potravinách, konkrétne jeho časti Monitoring spotrebného koša. Vzorky analyzované na obsah akrylamidu sa odoberali z podnikov potravinárskeho priemyslu, obchodnej siete. Na odberoch vzoriek sa podieľali: Štátna veterinárna a potravinová správa SR, NPPC -Výskumný ústav potravinársky v Bratislave a regionálne úrady verejného zdravotníctva. Vzorky boli analyzované v akreditovaných laboratóriách uvedených inštitúcií. Celkovo bolo za obdobie 2006 až 2014 laboratórne analyzovaných na akrylamid 544 potravín pre bežnú populáciu, pričom 100 % výsledkov laboratórnych analýz bolo nad LOD/LOQ (ND).

Najvyššie priemerné množstvá akrylamidu v potravinách za obdobie rokov 2006-2014 sa nachádzali v zostupnom poradí v komoditách káva (707,8 µg/kg), zemiakové výrobky a polotovary (409,8 µg/kg), iné výrobky z obilia (302,2 µg/kg) a pečivo trvanlivé (318,6 µg/kg). Kategórie zastúpené 1 až 3 vzorkami za celé obdobie sme nezahrnuli do porovnania, nakoľko sú nereprezentatívne. Vzhľadom nato, že podľa zistenia regionálnych úradov verejného zdravotníctva sa materiály na styk s pitnou vodou obsahujúce akrylamid od roku 2003 v Slovenskej republike nepoužívajú, uvedený parameter (akrylamid) v pitnej vode sa už nesleduje.

Pre účely tohto hodnotenia rizika príjmu akrylamidu z potravín dojčenskej a detskej výživy boli použité výsledky laboratórnych analýz vzoriek potravín dojčenskej a detskej výživy, ktoré boli na území Slovenskej republiky odoberané v období rokov 2013 až 2015 v rámci úradnej kontroly potravín regionálnymi úradmi verejného zdravotníctva. Vzorky analyzované na obsah akrylamidu sa odoberali z podnikov potravinárskeho priemyslu a obchodnej siete. Vzorky boli analyzované v akreditovanom laboratóriu Regionálneho úradu verejného zdravotníctva so sídlom v Žiline. Pri laboratórnej analýze bola použitá kvapalinová chromatografia. Celkovo bolo za obdobie 2013-2015 laboratórne analyzovaných na akrylamid 164 uvedených potravín pre dojčatá a malé deti.

Zo sledovaných komodít potravín (t.j. 14 komodít pre ktoré sa v databáze nachádzali údaje) sa na priemernom dennom príjme akrylamidu z potravín za obdobie rokov 2006-2014 najväčšou mierou podieľali v zostupnom poradí nasledovné komodity: pečivo bežné (51,3 µg/kg tel.hm. za deň), chlieb (39,4 µg/kg tel.hm. za deň), pečivo trvanlivé (27,6 µg/kg tel.hm. za deň) a iné výrobky z obilia (24,4 µg/kg tel.hm. za deň) a káva obilia (24 µg/kg tel.hm. za deň).

Sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 je **249 µg/kg telesnej hmotnosti za deň**. Priemerný denný príjem akrylamidu (middle bound) z následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti za obdobie rokov 2013-2015 v Slovenskej republike bol pri priemernej spotrebe uvedených potravín **pre dojčatá 0,6 µg/kg telesnej hmotnosti za deň** a **pre malé deti 0,2 µg/kg telesnej hmotnosti za deň**.

Pre charakterizáciu rizika sme použili ako referenčnú dávku BMDL10 pre akrylamid ustanovenú EFSA. V roku 2015 CONTAM Panel EFSA dospel k záveru, že použitie BMDL10 (0,43 mg/kg t.hm. na deň) pre neurotoxicitu ako referenčného bodu je konzervatívny prístup, pokiaľ ide o možné nenádorové účinky akrylamidu. Podobne použitie BMDL10 (0,17 mg/kg t.hm. na deň) pre neoplastické účinky ako referenčného bodu je konzervatívny prístup, pokiaľ ide o možné nádorové (neoplastické) účinky akrylamidu u ľudí (EFSA, 2015). Pre samotnú charakterizáciu rizika sme použili prístup MOE.

Kvantitatívne stanovené **karcinogénne** riziko dietárnej expozície akrylamidu pre sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa



v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 bolo nižšie ako hodnota MOE 10000 (MOE=1), t.j. **priemerný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 predstavuje riziko neoplastických účinkov.** Kvantitatívne stanovené **nekarcinogénne** riziko dietárnej expozície akrylamidu pre sumárny priemerný denný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 bolo nižšie ako hodnota MOE 125 (MOE=2), t.j. **priemerný príjem akrylamidu z potravín na bežnú spotrebu pre priemerného obyvateľa v Slovenskej republike za obdobie rokov 2006-2014 predstavuje riziko nenádorových účinkov.**

Kvantitatívne stanovené **nekarcinogénne riziko** dietárnej expozície z priemerného denného príjmu akrylamidu z potravín na následnú výživu dojčiat, následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti prekročilo súhrnne pri ich priemernej spotrebe súhrnne za obdobie 2013-2015 zvlášť pre dojčatá (MOE 186) a malé deti (MOE 538) hodnotu MOE 125, **t.j. priemerný príjem akrylamidu z uvedených potravín pri priemernej spotrebe nepredstavuje riziko nenádorových účinkov pre dojčatá ani malé deti.** Kvantitatívne stanovené **karcinogénne riziko** dietárnej expozície z priemerného denného príjmu akrylamidu z potravín na následnú výživu dojčiat, následných výživových prípravkov na báze cereálií pre dojčatá a malé deti a ostatných potravín na výživu dojčiat a malých detí (baby food) určených pre dojčatá a malé deti bolo nižšie pri ich priemernej spotrebe súhrnne za obdobie 2013-2015 zvlášť pre dojčatá (MOE 76) a malé deti (MOE 213) ako hodnota MOE 10000, **t.j. priemerný príjem akrylamidu z uvedených potravín pri priemernej spotrebe predstavuje riziko neoplastických účinkov pre dojčatá ani malé deti.**

Zistenie rizika neoplastických účinkov dietárnej expozície z potravín pre bežnú populáciu aj dojčatá a malé deti je v súlade so zisteniami EFSA (EFSA, 2015). V porovnaní zo zisteniami EFSA však dietárna expozícia z potravín pre bežnú populáciu predstavuje riziko nenádorových účinkov.

Súhrnne je možné na základe uvedených neistôt predpokladať, že kvantitatívny odhad nekarcinogénneho a karcinogénneho rizika dietárnej expozície akrylamidu z potravín dojčenskej a detskej výživy aj potravín na bežnú spotrebu je konzervatívny a pravdepodobne z hľadiska jednotlivých kategórií potravín nadhodnotený. Napriek tomu však odporúčame sa

zamerat' na striktné vyžadovanie aplikácie opatrení na minimalizáciu množstva akrylamidu v potravinách, s osobitným dôrazom na tie, ktoré sú pokryté odporúčaním Komisie a po určitom období znova vykonať hodnotenie rizika. Ďalej odporúčame informovanie spotrebiteľa o možnostiach zníženia množstva akrylamidu pri domácej príprave pokrmov a získavanie aktuálnejších údajov o spotrebe potravín dojčenskej a detskej výživy.

## LITERATÚRA

Abadin, H.G., Hibbs. B.F., Pohl, H.R., 1997. Breast-feeding exposure of infant to cadmium, lead and mercury: a public health viewpoint. *Toxicol. Ind. Health*, 13, 1997, 4, s. 495-517.

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2012. Toxicological profile of acrylamide. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. December 2012. Available at: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp203.pdf>

BfR (Bundesinsitute für Risikobewertung), 2011. Acrylamid in Lebensmitteln. Stellungnahme Nr.043/2011 des BfR vom 29. Juni 2011. Available at: [www.bfr.de](http://www.bfr.de)

Biedermann M, Biedermann-Brem S, Noti A and Grob K, 2002a. Methods for determining the potential of acrylamide formation and its elimination in raw materials for food preparation, such as potatoes. *Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene* 93, 653–667.

CODEX, 2009. CODEX Alimentarius Commission, Code of practice for the reduction of Acrylamide in Foods. CAC/RCP 67-2009, 11 pp. Available at: [www.codexalimentarius.org/input/downloads/standards/11258/CXP\\_067e.pdf](http://www.codexalimentarius.org/input/downloads/standards/11258/CXP_067e.pdf)

DTU (National Food Institute, Technical University of Denmark), 2013. Chemical contaminants 2004-2011. Food monitoring 2004-2011. National Food Institute, Technical University of Denmark. Available at: [www.food.dtu.dk](http://www.food.dtu.dk)

EFSA (European Food Safety Authority), 2012b. Guidance on selected default values to be used by the EFSA Scientific Committee, Scientific Panels and Units in the absence of actual measured data. *EFSA Journal* 2012;10(3):2579. [32 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2579. Available online: [www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu)

EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), 2015. Scientific Opinion on acrylamide in food. *EFSA Journal* 2015;13(6):4104, 321 pp. doi:10.2903/j.efsa.2015.4104

EU (European Union), 2000. European Union Risk Assessment Report. Acrylamide. CAS No: 79-06-1. EINECS No: 201-173-7. European Chemicals Bureau. Volume 24.

FAO/WHO (Food and Agricultural Organisation/World health Organisation), 2002. FAO/WHO Consultation on the Health Implications of Acrylamide in Food Geneva, 25–27 June 2002. Summary Report. Available at: [http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/acrylamide\\_june2002/en/](http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/acrylamide_june2002/en/)

FAO/WHO (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives), 2006. Evaluation of certain Food Contaminants. Sixty-fourth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (Rome, 8–17 February 2005). WHO Technical Reports Series 930.

FAO/WHO (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives), 2011. Evaluation of certain Food Contaminants. Seventy-second report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (Rome, 16–25 February 2010). WHO Technical Reports Series 959.

FDA (U.S. Food and Drug Administration), 2016. You can help cut acrylamide in your diet. Published April 2016. Available at: <http://www.fda.gov/downloads/ForConsumers/ConsumerUpdates/UCM374883.pdf>

FSANZ (Food Standards Australia New Zealand), 2014. 24th Australian Total Diet Study. Phase 1. Food Standards Australia New Zealand. Published April 2014. Available at: [http://www.foodstandards.gov.au/publications/Documents/1778-FSANZ\\_AustDietStudy-web.pdf](http://www.foodstandards.gov.au/publications/Documents/1778-FSANZ_AustDietStudy-web.pdf)

Granvogl M, Koehler P, Latzer L and Schieberle P, 2008. Development of a Stable Isotope Dilution Assay for the Quantitation of Glycidamide and Its Application to Foods and Model Systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 6087–6092.

Granvogl M, Jezussek M, Koehler P and Schieberle P, 2004. Quantitation of 3-aminopropionamide in potatoes – A minor but potent precursor in acrylamide formation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 4751–4757.

Halford NG, Curtis TY, Muttucumaru N, Postles J, Elmore JS and Mottram DS, 2012a. The acrylamide problem: a plant and agronomic science issue. *Journal of Experimental Botany*, 63, 2841–2851.

Halford NG, Muttucumaru N, Powers SJ, Gillatt PN, Hartley L, Elmore JS and Mottram DS, 2012b. Concentrations of Free Amino Acids and Sugars in Nine Potato Varieties: Effects of

Storage and Relationship with Acrylamide Formation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 12044–12055.

Health Canada, 2012. Health Canada's Revised Exposure Assessment of Acrylamide in Food. Bureau of Chemical Safety. Food Directorate. Health Products and Food Branch. August 2012. Available at: <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/chem-chim/food-aliment/acrylamide/rev-eval-exposureexposition-eng.php>

Hodge JE, 1953. Chemistry of the browning reaction in model systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1, 928–943.

IARC (International Agency for Research on Cancer), 1994. IARC Monographs on the Evaluations of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 60. Some Industrial Chemicals. Acrylamide. Summary of data reported and Evaluation. Last updated: 13 April 1999.

Keramat J, LeBail A, Prost C and Soltanizadeh N, 2011. Acrylamide in foods: Chemistry and analysis. A review. *Food and Bioprocess Technology*, 4, 340–363.

Maillard LC, 1912. Action des acides aminés sur les sucres: formation des mélanoidines par voie méthodique. *Compte-rendu de l'Académie des Sciences*, 154, 66–68.

Manson J, Brabec MJ, Buelke-Sam J, Carlson GP, Chapin RE, Favor JB, Fischer LJ, Hattis D, Lees PSJ, Perreault-Darney S, Rutledge J, Smith TJ, Tice RR and Working P, 2005. NTP-CERHR expert panel report on the reproductive and developmental toxicity of acrylamide. *Birth Defects Research Part B-Developmental and Reproductive Toxicology*, 74, 17–113.

Moldoveanu SC and Gerardi AR, 2011. Acrylamide analysis in tobacco, alternative tobacco products, and cigarette smoke. *Journal of Chromatographic Science*, 49, 234–242.

Mottram DS, Wedzicha BL and Dodson AT, 2002. Food chemistry: Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature*, 419, 448–449.

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 609/2013 z 12. júna 2013 o potravinách určených pre dojčatá a malé deti, potravinách na osobitné lekárske účely a o celkovej náhrade stravy na účely regulácie hmotnosti a ktorým sa zrušuje smernica Rady 92/52/EHS, smernica Komisie 96/8/ES, 1999/21/ES, 2006/125/ES a 2006/141/ES, smernica Európskeho

parlamentu a Rady 2009/39/ES a nariadenie Komisie (ES) č. 41/2009 a (ES) č. 953/2009. OJ L 181, 29.6.2013, s. 35-56.

Nariadenie Komisie (EHS) č. 315/93 z 8. februára 1993, ktorým sa stanovujú postupy spoločenstva u kontaminujúcich látok v potravinách. OJ L 37, 13.2.1993, s. 1-5.

Nariadenie Komisie (ES) 1881/2006 z 19. decembra 2006, ktorým sa ustanovujú maximálne hodnoty obsahu niektorých kontaminantov v potravinách. OJ L 364, 20.12.2006, s. 5-24.

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 z 18. decembra 2006 o registrácii, hodnotení, autorizácii a obmedzovaní chemikálií (REACH) a o zriadení Európskej chemickej agentúry, o zmene a doplnení smernice 1999/45/ES a o zrušení nariadenia Rady (EHS) č. 793/93 a nariadenia Komisie (ES) č. 1488/94, smernice Rady 76/769/EHS a smerníc Komisie 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/ES a 2000/21/ES. OJ L 396, 30.12.2006, s. 1-849.

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1223/2009 z 30. novembra 2009 o kozmetických výrobkoch. OJ L 342, 22.12.2009, s. 59-209.

Nariadenie Komisie (EÚ) č. 10/2011 zo 14. januára 2011 o plastových materiáloch a predmetoch určených na styk s potravinami. OJ L 12, 15.1.2011, s. 1-89.

NICNAS (National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme), 2002. Acrylamide. Priority Existing Chemical. Assessment Report No. 23. Commonwealth of Australia, May 2002.

Odporúčanie Komisie č. 2007/331/EÚ z 3. mája 2007 o monitorovaní hladín akrylamidu v potravinách. OJ L 123, 12.5.2007, s. 33-40.

Odporúčanie Komisie č. 2010/307/EÚ z 2. júna 2010 o monitorovaní hladín akrylamidu v potravinách. OJ L 137, 3.6.2010, s. 4-10.

Odporúčanie Komisie č. 2013/647/EÚ z 8. novembra 2013 o skúmaní hladín akrylamidu v potravinách. OJ L 301, 12.11.2013, s. 15-17.

SCOEL, 2012. Odporúčanie Vedeckého výboru pre najvyššie prípustné hodnoty profesionálnej expozície akrylamidu. SCOEL/SUM/139. September 2011. Príloha December 2012. s.38.

Smernica Rady 98/83/ES z 3. novembra 1998 o kvalite vody určenej na ľudskú spotrebu. OJ L 330, 5.12.1998, s. 32-54.

Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2009/54/ES z 18. júna 2009 o využívaní a uvádzaní na trh prírodných minerálnych vôd. OJ L 164, 26.6.2009, s.45-58.

Smernica Komisie 2006/125/ES z 5. decembra 2006 o potravinách spracovaných na báze obilnín a detskej potrave určených pre dojčatá a malé deti. OJ L 339, 6. 12. 2006, s.16.

Smith CJ, Perfetti TR, Rumple MA, Rodgman A and Doolittle DJ, 2000. “IARC Group 2A carcinogens” reported in cigarette mainstream smoke. Food and Chemical Toxicology, 38, 371–383.

Stadler RH, Blank I, Varga N, Robert F, Hau J, Guy PA, Robert MC and Riediker S, 2002. Food chemistry: Acrylamide from Maillard reaction products. Nature, 419, 449–450.

Tareke E, Rydberg P, Karlsson P, Eriksson S and Törnqvist M, 2002. Analysis of acrylamide, a carcinogen formed in heated foodstuffs. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 4998–5006.

Ursínyová, M., 2012. Hodnotenie rizika z expozície olovom z potravín v SR. In: <http://www.mpsr.sk/index.php?navID=525&navID2=525&sID=111&id=7079>

US EPA, 1989. Risk Assessment Guidance for Superfund. Volume I. Human Health Evaluation Manual (Part A). Interim Final. Office of Emergency and Remedial Response, Washington, DC. EPA/540/1-89/002.

US-EPA (United States – Environmental Protection Agency), 2010. Toxicological review of acrylamide (CAS No. 79-06-1). In Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (IRIS). March 2010. EPA/635/R-07/009F. Available at: <http://www.epa.gov/iris/toxreviews/0286tr.pdf>

Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 15. marca 2004 č. 608/9/2004-100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca prírodnú minerálnu vodu, pramenitú vodu a balenú pitnú vodu (oznámenie č. 45/2005 Z.z.).

Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 25. júla 2007 č. 16826/2007-OL, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca požiadavky na potraviny na osobitné výživové účely a na výživové doplnky (oznámenie č. 370/2007 Z.z.).

WHO (World Health Organization), 1985. WHO Task group. Acrylamide. Environmental Health Criteria 49. World Health Organization, Geneva, 1985.

WHO Environmental Health Criteria 59, 1986. Principles for evaluating health risks from chemicals during infancy and early childhood: the need for special approach. World Health Organization, Geneva, 1986, 73 s.

WHO (World Health Organization)/IPCS, 1999. Acrylamide. International Programme on Chemical Safety. Poisons Information Monograph (PIM) 652. Acrylamide. Available at: <http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/pim652.htm>

Zyzak DV, Sanders RA, Stojanovic M, Tallmadge DH, Eberhart BL, Ewald DK, Gruber DC, Morsch TR, Strothers MA, Rizzi GP and Villagran MD, 2003. Acrylamide formation mechanism in heated foods. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 4782–4787.



## ZOZNAM SKRATIEK

AA	akrylamid
BMDL10	benchmark dose lower confidence limit
CONTAM	panel EFSA Panel pre kontaminanty v potravinovom reťazci
EFSA	Európsky úrad pre bezpečnosť potravín
FDA	U.S. Food and Drug Administration
FSANZ	Food Standards Australia New Zealand
JECFA	Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (Spoločný výbor expertov FAO/WHO pre prídavné látky v potravinách)
LOD	limit detekcie
LOQ	limit kvantifikácie
MB	middle bound
NMH	najvyššia medzná hodnota
NPM	najvyššie prípustné množstvo
MOE	margin of exposure
MPRV SR	Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR
MZ SR	Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky
OJ	Official Journal of the European Union (Úradný vestník Európskej únie)
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (Registrácia, hodnotenie, schvaľovanie a obmedzenie chemických látok)
RfD	referenčná dávka
t.hm.	telesná hmotnosť
TDI	tolerable daily intake (tolerovateľný denný príjem)
UB	upper bound
US-EPA	United States Environmental Protection Agency (Agentúra Spojených štátov pre ochranu životného prostredia)
ÚVZ SR	Úrad verejného zdravotníctva SR