|  |  |
| --- | --- |
| **SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE**  **FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA**  1130921 | |
| **CUDZORODÉ LÁTKY V PIVE AKO MOŽNÝ KONTAMINANT** | |
|  | |
|  | |
| 2011 | Lukáš Nagy |

|  |  |
| --- | --- |
| **SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE**  **FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA** | |
| **CUDZORODÉ LÁTKY V PIVE AKO MOŽNÝ KONTAMINANT**  **Bakalárska práca** | |
| Bakalárska práca, Diplomová práca, Dizertačná práca, Habilitačná práca | |
| Študijný program: | Bezpečnosť a kontrola potravín |
| Študijný odbor: | 4170700 Spracovanie poľnohospodárskych produktovčíslo a názov |
| Školiace pracovisko: | Katedra skladovania a spracovania rastlinných produktov |
| Školiteľ: | Ing. Žigmund Tóth, PhD. |
|  |  |
| 2011 | Lukáš Nagy |

**Čestné vyhlásenie**

Podpísaný Lukáš Nagy vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Cudzorodé látky v pive“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 15. mája 2011

Lukáš Nagy

**Poďakovanie**

Touto cestou by som sa chcel poďakovať vedúcemu mojej záverečnej práce Ing. Žigmundovi Tóthovi, PhD., za odpornú pomoc, rady, pripomienky a vedenie pri vypracovaní bakalárskej práce.

|  |
| --- |
| **Abstrakt** |
| V dnešnej dobe sa čoraz väčšia pozornosť sústreďuje na problematiku cudzorodých látok v potravovom reťazci. Preto som moju prácu zameral na túto problematiku v oblasti pivovarníctva. Pivo je jeden z najstarším nápojov aké ľudstvo pozná, a bude tu s nami pravdepodobne ešte veľmi dlho, preto je veľmi dôležité aby pivo ktoré produkujeme je v prvom rade bezpečné a kvalitné. V práci je zhrnutých množstvo poznatkov o surovinách z ktorých sa pivo vyrába, o procese jeho výroby a o samotnom pive. Veľkú pozornosť som venoval cudzorodým látkam osobitne, kde som sa špeciálne venoval cudzorodým látkam najčastejšie sa vyskytujúcim v pive. Popísal som ich vlastnosti, ich nežiaduci vplyv na zdravotný stav konzumenta, zdroj možnej kontaminácie a najvyššie prípustné limity pre dané kontaminujúce látky. V závere práce som sa venoval problematike kontroly a monitoringu cudzorodých látok v potravovom reťazci, od pôdy cez vstup do rastlín a následne do rastlinnej a živočíšnej produkcie. |

Kľúčové slová: cudzorodé látky, pivo, kontrola, monitoring, kontaminant.

|  |
| --- |
| **Abstract** |
| Nowadays, more and more attention focused on the issue of contaminants in the food chain. Therefore, I focused my work on this issue in the field of brewing. Beer is one of the oldest beverages known to man, and will be with us probably for a long time, it is very important to produce beer that is primarily a safety and quality. The paper summarized the knowledge base on raw materials from which the beer is produced, the process of its production and the actual beer. I paid much attention to foreign substances in particular, where I specifically addressed foreign substances most commonly occurring in beer. I described their characteristics, their adverse impact on the health of the consumer, a source of contamination and maximum limits for the contaminants. In conclusion, I addressed the issue of control and monitoring of contaminants in the food chain from soil through the entrance to the plant and then into the plant and animal production**.**  Key words: foreign substances, beer, control, monitoring, contaminant. |

Obsah

**Úvod**...............................................................................................................................8

**1 Cieľ práce**...............................................................................................................9

**2 Metodika práce**.................................................................................................10

**3 Prehľad o súčastnom stave riešenej problematiky doma a v zahraničí**............................................................................................................11

**3.1 Charakteristika piva**....................................................................................11

**3.2 Suroviny pre výrobu piva**..........................................................................11

**3.2.1 Slad**...............................................................................................................11

3.2.1.1 Technológia výroby sladu.....................................................................12

3.2.1.2 Máčanie.................................................................................................12

3.2.1.3 Klíčenie..................................................................................................13

3.2.1.4 Hvozdenie..............................................................................................13

**3.2.2 Náhrady sladu**..............................................................................................14

3.2.2.1Škrobnaté náhrady..................................................................................14

3.2.2.2 Cukornaté náhrady.................................................................................15

**3.2.3 Chmeľ a chmeľové prípravky**....................................................................15

**3.2.4 Problémové látky v chmeli**.........................................................................15

**3.2.5 Varná voda**..............................................................................................16

**3.3** **Technológia výroby piva**............................................................................19

**3.3.1 Šrotovanie sladu**..........................................................................................19

**3.3.2 Vystieranie**...................................................................................................19

**3.3.3 Rmutovanie**..................................................................................................19

**3.3.4 Scedzovanie**..................................................................................................20

**3.3.5 Chmeľovar**...................................................................................................20

**3.3.6 Kvasenie a dokvasovanie mladiny**.............................................................21

**3.3.7 Filtrácia, stáčanie a pasterizácia piva**........................................................22

**3.4 Cudzorodé látky**............................................................................................22

**3.4.1 Účinok cudzorodých látok na organizmus**................................................23

**3.4.2 Cudzorodé látky v pivovarníctve**...............................................................24

3.4.2.1 Prchavé N-nitrozamíny..........................................................................25

3.4.2.2 Celkové nitrózozlúčeniny......................................................................25

3.4.2.3 Dusičnany..............................................................................................26

3.4.2.4 Mykotoxíny...........................................................................................26

3.4.2.5 Alifatické halogénuhľovodíky...............................................................27

3.4.2.6 Polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU alebo PAH).....................28

3.4.2.7 Polychlorované bifenyly (PCB)............................................................28

3.4.2.8 Biogénne amíny a polyamidy................................................................28

3.4.2.9 Ťažké kovy a potencionálne toxické prvky...........................................29

3.4.2.10 Ďalšie prídavné látky...........................................................................33

**3.5 Kontrola výskytu a monitoring cudzorodých látok**.........................................35

**4 Záver**........................................................................................................................37

**5 Použitá literatúra**.............................................................................................39

**Zoznam skratiek a značiek**

mg miligram, 10-3 gramu

kg kilogram, 103 gramu

hl hektoliter, 102 litra

ppb parts per billion, 10-9, pseudo jednotka

°C stupeň Celzia, vedľajšia jednotka SI

dm3 decimeter kubický, jednotka objemu v sústave SI

l liter, vedľajšia jednotka objemu**Úvod**

V posledných rokoch sa kladie čoraz väčší dôraz na bezpečnosť a kvalitu surovín a potravín. Z narastajúcim záujmom širokej verejnosti o konzumáciu zdravých potravín sa sprísňujú podmienky pri ich získavaní.

Intenzívny vývoj priemyslu a techniky, využívanie prírodných zdrojov, rastúca chemizácia hospodárstva, poľnohospodárstva a potravinárstva napomáha progresu v týchto oblastiach, avšak prinášajú zo sebou rôzne nežiaduce riziká. V poslednom čase sa stále väčšia pozornosť sústreďuje na štúdium prítomnosti a vplyvu kontaminujúcich látok v potravinách. Najnebezpečnejšie sú tie, ktoré majú alebo môžu mať toxické účinky, spôsobujú zdravotné ťažkosti alebo sú potencionálne rizikové. Problematike zabezpečenia zdravotnej neškodnosti potravín je na celom svete venovaná zvýšená pozornosť. Kontrola sa zameriava predovšetkým na rizikové komodity, lokality a parametre, vrátane došetrovania príčin kontaminácie, čím sa má zabezpečiť minimalizovanie výskytu cudzorodých látok v potravinách. Obmedzovanie prieniku cudzorodých látok do potravín nie je jednoduchý proces. Veľmi dôležitý je systém kontroly kvality poľnohospodárskej pôdy z hľadiska rôznych cudzorodých látok, ktoré sa cez rastlinnú, ale aj živočíšnu výrobu môžu dostať do potravín.

Pivo je známe približne 6000 rokov, a ľudia ho objavili nezávisle od seba v rôznych kútoch sveta. Každý národ mal včasnú receptúru, suroviny a techniku ako vyrobiť tento osviežujúci nápoj. Počas stáročí sa výroba stále viac a viac zdokonaľovala a piva sa vyrábalo viac. Dnes je pivo najpopulárnejší nápoj na svete a jeho celosvetová spotreba sa pohybuje v rozmedzí 1,8 – 1,9 miliardy hektolitrov za rok, a spotreba piva vo svete každý rok rastie o približne 0,5 % až 1,5%. Najväčší konzumenti piva na svete sú Česi, s ročnou spotrebou približne 160 litrov piva na osobu a rok, a za nimi Íri so 130 litrami na osobu a rok. Najvyšší nárast spotreby piva vo svete je zaznamenaný v Číne, ktorá výrazne podporuje zvyšovanie celosvetovej spotreby piva, nárast spotreby prekročil za rok 2010 úroveň 5%. Tento zvyšujúci sa trend v svetovej spotrebe piva má za následok zinténzívňovanie výroby a dopyt po kvalitných pivách. Nežiaduce cudzorodé látky sú problém ktorý sa týka aj piva, a každý pivovar musí pri produkcii piva prihliadať na možné riziká. Najväčšou mierou sa na kontaminácii piva podieľajú vstupné suroviny, slad (jačmeň), voda a chmeľ, ktorým sa musí venovať veľká pozornosť.

Celosvetovým trendom by sa mala stať produkcia bezpečných surovín, z ktorých môžeme vyrobiť kvalitné a bezpečné pivo požadovanej kvality bez ohrozenia zdravia.

**1 Cieľ práce**

Cieľom predloženej bakalárskej práce bolo na základe získaných a spracovaných literárnych zdrojov:

* vysvetliť čo je to pivo, z akých surovín sa vyrába a technológia jeho výroby
* vysvetliť pojem cudzorodá látka, možný výskyt v pive
* vplyv cudzorodých látok na zdravie konzumenta
* vysvetliť kontrolu a monitoring cudzorodých látok

**2 Metodika práce**

Predložená bakalárska práca je kompilačného charakteru a vzhľadom na to bola prispôsobená metodika vypracovania. Metodický postup zahŕňal:

* vyhľadanie a oboznámenie sa z domácou a zahraničnou literatúrou
* štúdium literárnych zdrojom domácich a zahraničných autorov (odborné časopisy, monografie, zborníky z medzinárodných vedeckých konferencií, internetové zdroje)
* spracovanie preštudovaných materiálov
* zhodnotenie a konečná úprava záverečnej práce

Informácie týkajúce sa riešenej problematiky boli čerpané z odbornej domácej a zahraničnej literatúry, všetky boli citované podľa platnej normy.

**3 Prehľad o súčastnom stave riešenej problematiky doma a v zahraničí**

* 1. **Charakteristika piva**

Pivo môžeme charakterizovať ako penivý alkoholický nápoj sýtený oxidom uhličitým vznikajúci pri kvasení. Vyrába sa kvasením mladiny získanej zo sladu, chmeľu a vody (Muchová et al., 2001).

Pivo je disperzná sústava rôznych zlúčenín, ktorých bolo do súčasnej doby identifikovaných viac ako 800. Najviac obsahuje vo forme koloidného roztoku rôzne makromolekuly – bielkoviny, nukleové kyseliny, sacharidy a lipidy (Čejka, Kellner, 2000).

V závislosti od koncentrácie pôvodnej mladiny a od prekvasenia obsahuje pivo okolo 5 % extraktívnych látok (sacharidy, dusíkaté látky a i.). Obsah etanolu sa pohybuje v rozmedzí od 1,8 do 4,0 % hmotnostných. Na akosť piva majú dôležitý vplyv hlavné produkty etanolového kvasenia, etanol a oxid uhličitý. Pri manipulácii pod ochrannou atmosférou oxidu uhličitého, obsah O2 spravidla neprevyšuje 0,2 mg.l-1 a vyššie množstvo už značne poškodzuje jeho chuťové vlastnosti a koloidnú stabilitu. Koncentrácia CO2 sa pohybuje v rozmedzí 0,30 – 0,45 % hmotnosti. Obsah etanolu závisí od typu piva a na stupni prekvasenia. Ovplyvňuje organoleptické vlastnosti, koloidnú a biologickú stabilitu piva a je podmienkou plnosti chuti (Muchová et al., 2008).

* 1. **Suroviny pre výrobu piva**

Voda, slad, chmeľ a kvasinky sú štyri hlavné zložky na výrobu piva. Kvalita a vhodnosť týchto zložiek sú rozhodujúce pre chutnosť a prospešnosť produktu. Nákup surovín pre pivovar musí prísne dodržiavať vopred definované kritériá kvality. Tieto kritériá sú premenlivé ako rôzne druhy piva na trhu (Preedy, 2009).

* + 1. **Slad**

Slad sa vyrába zo sladovníckeho jačmeňa dvojradového (jačmenný slad) alebo z pšenice (pšeničný slad) (Chládek, 2007).

Najbežnejšie vyrábanými druhmi sladov u nás sú svetlý slad a bavorský slad. Ostatné druhy sladov sú u nás vyrábané len v malých množstvách pre špeciaálne účely. Svetlý slad je charakteristický priaznivým extraktom a dostatočnou enzymatickou silou, s nízkou farbou. Slúži k výrobe svetlého, ľahkého a špeciálneho piva. Pre ľahké spracovanie vo varni je nutné dokonalé scukornenie rmutu, ľahké scedenie sladiny a nízka farba po povarení. Obsah vody v hotovom slade sa pohybuje okolo 4 %. Bavorský slad je charakteristický vysokou farbou, výraznou arómou, ktorých sa dosiahne výrazne hlbším rozlúštením pri klíčení. Jačmeň pre výrobu bavorského sladu je klíčený (lúštený) o 1 – 2 dni dlhšie s vyšším obsahom vody a pri vyššej teplote. Zelený slad je prelúštený. Je odlišne hvozdený, s cieľom ešte podporiť tvorbu melanoidínov a je doťahovaný pri teplotách okolo 105 °C. Obsah vody sa pohybuje okolo 2 % (Prokeš, 2000).

* + - 1. Technológia výroby sladu

Proces výroby sladu, vykonávaný v sladovniach, sa dá z hľadiska jednotlivých výrobných fáz rozdeliť na tri úseky:

* máčanie
* klíčenie
* hvozdenie (Prokeš, 2000).
  + - 1. Máčanie

Cieľom máčania je zvýšiť riadeným spôsobom obsah vody v zrne pre zahájenie enzymatických reakcií a pre klíčenie zrna, pri únosnej spotrebe vody odstrániť splavky a ľahké nečistoty, umyť zrno a zo zrna vylúhovať nežiaduce látky. Máčanie dnes považujeme za najdôležitejší úsek výroby sladu, ktorý rozhoduje o jeho budúcej kvalite (Prokeš, 2000).

Na máčanie by sa mala použiť čistá voda, maximálnej tvrdosti do 6,25 mmol.l-1 (35 °N), neutrálnej reakcie. Nevhodné sú vody s veľkým obsahom organických látok, zlúčenín Fe a Mn (Prokeš, 2000).

* + - 1. Klíčenie

Cieľom sladovníckeho klíčenia je aktivácia a syntéza enzýmov, a docielenia požadovaného rozrušenia (vnútornej premeny) zrna pri minimálnych nákladoch a únosných sladovacích stratách (Prokeš, 2000).

Nízka klíčivosť negatívne ovplyvňuje priebeh sladovacieho procesu, nevyklíčené zrná sú nespracovateľnýcm, sklovitým balastom, ale aj vhodným substrátom pre rozvoj a šírenie mikroskopických húb (Kosář, 1997).

S výnimkou α-amylázy, ktorá nie je v jačmeni prítomná, sú ostatné enzýmy v malom množstve už v jačmeni prítomné. Nárast aktivity, resp. syntéza nových enzýmov, je iniciovaná prostredníctvom činnosti fytohormónov. Tieto hormóny sa skladajú z giberelovej kyseliny a ďalších príbuzných látok, ktoré putujú cez endosperm do aleuronovej vrstvy. Tu vnikajú nové aminokyseliny a nové enzýmy. Najskôr vzniká β-glukanáza, potom α-amyláza a proteázy. Enzým β-amyláza nie je tvorený v aleuróne, ale voľne v endosperme. Podmienkou pre syntézu nových enzýmov a k nárastu aktivity existujúcich enzýmov je zaistenie dostatočného množstva metabolickej energie. Tá je získavaná oxidačným odbúravaním zásobných látok. Keďže oba procesy – dýchanie i nárast enzýmovej aktivity – prebiehajú súčasne, je zrejmé, že dostatok kyslíka v priebehu máčania a v počiatočnom štádiu klíčenia vedie k výrobe vysoko enzymatických sladov (Prokeš, 2000).

Dĺžka strelky má byť pri plzenskom slade od 2/3 do 3/4 dĺžky zrna, pri tmavom slade od 3/4 až do celej dĺžky zrna (Prokeš, 2000).

* + - 1. Hvozdenie

Hvozdenie je záverečnou fázou výroby sladu. Zelený slad je na hvozde najskôr predsušený pri teplotách do 60 °C, následne potom vyhriaty a dotiahnutý pri teplotách od 80 do 105 °C. Cieľom hvozdenia je previesť zelený slad s vysokým obsahom vody do skladovateľného a stabilného stavu, zastaviť životné a lúštiace procesy v zrne a vytvoriť aromatické a farebné látky, charakteristické pre druhy sladu za minimálnych nákladov a strát (Prokeš, 2000).

Z hľadiska chemických a biochemických zmien sa dajú pri hvozdění rozlíšiť tri fázy:  1. Fáza rastová - obsah vody v zrne je ešte vysoký a teplota neprekročila 40 ° C, takže sú priaznivé podmienky pre ďalšie lúštenie zrna a pre rast korienkov a strelky (klíčku),

 2. Fáza enzýmová - pri znížení obsahu vody v zrne pod 20% a pri teplotách 40 až 60 °C dochádza k zastaveniu rastu korienkov a strelky, ale v zrne pokračujú ďalej enzymatické reakcie, predovšetkým amylolytické, proteolytické a v menšej miere aj cytolytické,  
  3. Fáza chemická - pri obsahu vody v zrne pod 10% a pri teplotách nad 60 ° C, prebiehajú v zrne chemické reakcie za vzniku farebných a aromatických látok (www.wikipedia.org).

* + 1. **Náhrady sladu**

V minulosti sa na výrobu piva používali ako základné suroviny iba slad, chmeľ a voda. Postupom času sa začali používať rôzne lacnejšie náhrady. Podľa spôsobu spracovania sa používajú hlavne dva typy náhrad sladu, a to nepriamo spracovateľné škrobnaté náhrady a priamo spracovateľné cukornaté náhrady. Spracovanie škrobnatých náhrad vyžaduje ďalšie technologické operácie a predlžuje varný proces, sú však lacnejšie a dostupnejšie. Cukornaté surogáty sa spracovávajú veľmi ľahko, ich cena je však vyššia (Basařová, Čepička, 1986).

* + - 1. Škrobnaté náhrady

Tieto náhrady obsahujú škrob v pôvodnom stave. Zatiaľ čo sladový škrob mazovatie a stekuťuje sa takmer súčasne, natívny škrob sa neskôr scukorňuje.

**Pšenica** sa používa ako náhrada sladu pri výrobe špeciálnych pív v Nemecku a Belgicku. Výhodou je vysoká extraktívnosť, nevýhodou je obsah bielkovín, predovšetkým lepku, ktorý spôsobuje rovnaké problémy ako obsah β-glukánu v jačmeni a slade – predlžuje scedzovanie mladiny a filtráciu piva. **Kukurica** sa ako škrobnatá náhrada sladu používa predovšetkým v Severnej Amerike a Ázii. Výhodou kukurice je extraktívnosť, podobná sladu. Značnou nevýhodou je pre pivovarníctvo vysoký obsah tukov, ktorý nedovoľuje používať zrno v natívnej forme. Kukurica sa preto lúpe a zbavuje klíčkov, ktoré obsahujú až 25 % tuk. Kukurica sa používa vo forme krupice alebo vločiek, prípadne múčky. **Ryža** sa ako surogát používa predovšetkým v Ázii a v Amerike. Je veľmi dobrou náhradou sladu s obdobnou extraktívnosťou a s veľmi nízkym obsahom bielkovín. **Cirok cukrový** sa ako surogát používa predovšetkým v Afrike. Je to nevysoká tráva, obilky sú obalené plevou. Má vysoký obsah trstinového cukru (5 – 18 %) (Kosař, 2000).

* + - 1. Cukornaté náhrady

Výhodou cukornatých náhrad je ľahká rozpustnosť, preto sa väčšinou pridávajú do mladiny v priebehu chmeľovaru. Najbežnejším cukornatým surogátom je **kryštálový cukor**, buď repný, alebo trstinový, väčšinou rafinovaný. Niekedy sa používa hnedý i surový cukor so zvyškami melasy. Do tejto skupiny patrí **aj cukrový kulér** a v poslednej dobre sa začína rozširovať aj používanie **cukorných sirupov** (Kosař, 2000).

* + 1. **Chmeľ a chmeľové prípravky**

Chmeľ, ako jedna z troch základných pivovarníckych surovín, je predstavovaný usušenými chmeľovými hlávkami samičích rastlín chmeľu európskeho. Poskytuje pivu typickú horkú chuť, prispieva k tvorbe charakteristickej arómy a má ďalšie technologicky dôležité vlastnosti. K pivovarnícky cenným zložkám chmeľu patria živice, polyfenoly a silice. Najdôležitejšou zložkou chmeľu sú živice, ktoré sú zdrojom horkej chuti piva (Čepička, Kubíček, 2000).

Kvalitný čerstvý chmeľ má pravú, jemnú chmeľovú vôňu. Hrubý chmeľ má prenikavú, ostrú vôňu. Starnutím nadobúda chmeľ syrový zápach. V zdravej hlávke je lupulín lesklý, citrónovožltej farby. Starý a poškodený chmeľ má matný lupulín, podľa staroby sýtožltý, hnedastý, až červeno hnedý. Chmeľové hlávky nemajú obsahovať kôstky – nažky fialovej farby (Muchová et al., 2001).

* + 1. **Problémové látky v chmeli**

K problémovým látkam chmeľu patria dusičnany, ktorých obsah spolu s dusičnanmi vo vode nesmú v pive prekročiť povolenú hranicu 50 mg.l-1. V priebehu výroby piva môžu byť dusičnany mikrobiálne redukované na dusitany, ktoré sa podieľajú na tvorbe karcinogénnych N-nitrizamínov. Chmeľ patrí k rastlinám s prirodzene vyšším obsahom dusičnanov, ktorý môže ešte výrazne narásť vplyvom nadmerného hnojenia. Obsah dusičnanov v chmeli je závislý na odrode, aromatické odrody obvykle majú vyššie hladiny. V chmeľových prípravkoch je obsah dusičnanov v porovnaní s chmeľom znížený. Dôslednej kontrole je podrobovaný chmeľ a chmeľové prípravky z hľadiska možného výskytu ťažkých kovov a rezíduí postrekových látok. Z ťažkých kovov sa sleduje predovšetkým obsah olova, chrómu a ortuti a ďalej tiež obsah arzénu. Ich výskyt je najvyšší v granulovaných chmeľových prípravkoch a je o 95 až 99 % znížený v etanolových extraktoch a obzvlášť v CO2-extraktoch. V chmeli môžu byť prítomné reziduá postrekových fungicídnych, insekcitídnych a akaricídnych látok, ktorých limity nie sú vo svete legislatívne jednotné. V chmeľových prípravkoch sa môžu ďalej vyskytovať rezídua chemických látok použitých pri ich výrobe. Sú to napr. pri chmeľových etanolových extraktov zvyšky rozpúšťadla, etanolu. V izomerovaných extraktoch sa môžu vyskytovať reziduá katalyzátorov (oxidov horčíku, vápniku, solí dvojmocných kovov alebo alkalické hydroxidy). Pri výrobkoch z hydrogenačných technológií môžu byť prítomné hydrogenačné katalyzátory (platinové katalizátory, tetrahydridoboritan sodný, solí niklu a iné). Tiež sa sleduje obsah rádionuklidov, pre ktoré sú limitné koncentrácie v jednotlivých štátoch rozdielne. Stanovuje sa celková aktivita žiarenia α a β a aktivita radónu 222Ra (Basařová, 2010).

* + 1. **Varná voda**

Voda je hlavnou zložkou piva a pivovary tak často zdôrazňujú čistotu a originalitu ich varnej vody. Kvalita vody na varenie piva je často stanovená právnymi predpismi. Musí byť pitná, čistá a bez patogénnych mikroorganizmov, meraná chemickými a mikrobiologickými rozbormi. Okrem toho, existujú doplnkové požiadavky na kvalitu vody pre pivovarníctvo. Hodnota pH je osobitne dôležitá, pretože rôzne výrobné kroky môžu optimálne prebiehať len v definovaných hodnotách pH. Značné množstvo iónov je prepustené zo sladu počas rmutovania. Tieto ióny reagujú s iónmi vo vode ktoré spôsobujú zmeny v pH. Kovy alkalických zemín (v prvom rade Ca 2+ a Mg 2+) sú dôležité pre aspekty tvrdosti vo varnej vode. Ďalšie ióny ako sú K+ často hrajú len malú rolu. Všeobecne platí, že Ca 2+ a Mg 2+ sú zodpovedné za zníženie pH (Narziss, Heyese, 2008).

Varná voda je jednou zo základných surovín pre výrobu piva a jej zloženie má vplyv na konečný produkt (Šrogl, 2000).

Na varnú vodu sú kladené vysoké požiadavky z hľadiska jej akosti. Najvhodnejšie sú spodné vody, ktoré boli donedávna hlavným zdrojom na pivovarské účely. Nedostatok spodných vôd vyžaduje používať povrchové vody, ktoré však musia byť dostatočne upravené, čo v konečnom dôsledku komplikuje a predražuje výrobu (www.pivo.sk).

**Pitná voda** - voda zdravotne nezávadná, ktorá ani pri trvalom požívaní nevyvolá ochorenie ani poruchy zdravia prítomnosťou mikroorganizmov alebo látok ovplyvňujúcich akútnym, chronickým alebo neskorším pôsobením na zdravie spotrebiteľa a jeho potomstva, a jej zmyslovo postihnuteľné vlastnosti nebránia jej požívaniu (STN 75 7111).

Podľa technologického postupu a vyspelosti technického zariadenia sa spotrebuje na výrobu 1 tony sladu 10 až 15 hl vody a na 1 hl vystaveného piva sa spotrebuje 12 až 15 hl vody. Prírodné vody sú viac, či menej koncentrovanými roztokmi iónov. Obsah jednotlivých iónov vo vode závisí najmä od geologického zloženia útvarov, ktorými voda prechádza. Voda, ktorá sa používa pri výrobe piva, prípadne mladiny musí mať charakter **pitnej vody**. Pokiaľ pivovar používa vlastné zdroje, je vždy nutné ju upravovať vhodným spôsobom. Táto úprava sa líši podľa charakteru surovej vody (Frančáková, Tóth, 2005).

Pivo obsahuje asi 94 % vody a iba 6 % pripadá na ostatné látky pochádzajúce zo sladu, chmeľu apod. Aj keď je týchto 6 % veľmi dôležitých, nedá sa prehliadať vplyv vody na nezávadnosť a kvalitu piva. Varná voda je obvykle definovaná ako voda používaná pre vlastnú výrobu piva, a nie pre umývanie a oplachovanie fliaš. Relatívne veľké množstvo vody v pive (na rozdiel od vína a destilátov) je prospešné zdraviu, pretože odstraňuje dehydratáciu, ktorá silne zaťažuje predovšetkým srdce a obličky. Preto je veľmi dôležité nielen zloženie varnej vody (pH, obsah chloridov, síranov, a iné), ale aj jej mikrobiálna nezávadnosť. Veľkú pozornosť je treba venovať obsahu ťažkých kovov (Pb, Cd, Cu, Hg) a znečisteniu pesticídmi a herbicídmi (Baxter, 1999).

Limity obsahov anorganických ukazovateľov sa nachádzajú v Tab. 1.

**Tab. 1**

**[Anorganické** **ukazovatele kvality pitnej vody a ich limity]**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Anorganické ukazovatele** | **Symbol ukazovateľa** | **Limit** | **Jednotka** | **Druh limitu1)** | **Poznámky** |
| Antimón | Sb | 0,005 | mg/l | NMH |  |
| Arzén | As | 0,01 | mg/l | NMH |  |
| Bór | B | 0,3 | mg/l | NMH |  |
| Bromičitany | BrO3 | 0,01 | mg/l | NMH |  |
| Dusičnany | NO3 | 50 | mg/l | NMH |  |
| Dusitany | NO2 | 0,5 | mg/l | NMH | 2) |
| Fluoridy | F | 1,5 | mg/l | NMH |  |
| Chróm | Cr | 0,05 | mg/l | NMH |  |
| Kadmium | Cd | 0,003 | mg/l | NMH |  |
| Kyanidy | CN | 0,03 | mg/l | NMH |  |
| Meď | Cu | 1,0 | mg/l | MH | 3) |
| Nikel | Ni | 0,02 | mg/l | NMH | 3) |
| Olovo | Pb | 0,01 | mg/l | NMH | 3) |
| Ortuť | Hg | 0,001 | mg/l | NMH |  |
| Selén | Se | 0,01 | mg/l | NMH |  |
| Striebro | Ag | 0,05 | mg/l | NMH | 4) |

1. Druh limitu sa ustanovuje ako najvyššia medzná hodnota (NMH), medzná hodnota (MH).
2. Súčet pomerov zisteného obsahu dusičnanov delený 50a zistený obsah dusitanov delený 3 musí byť menší alebo sa musí rovnať 1. Obsah dusitanov v pitnej vode na výstupe z úpravne musí byť nižší ako 0,1 mg/l.
3. Limitná hodnota platí pre vzorku pitnej vody odobratej príslušnou metódou vzorkovania z kohútika tak, aby vzorka predstavovala priemernú týždennú hodnotu požitú spotrebiteľom.
4. Zisťuje sa pri používaní oligodynamických prostriedkov na dezinfekciu vody. Výnimka z limitu sa neudeľuje.
   1. **Technológia výroby piva**

Hlavné operácie pri výrobe piva sú, čistenie a šrotovanie sladu, vystieranie, rmutovanie, scedzovanie sladiny, výroba mladiny, separácia (oddeľovanie) horkých kalov, chladenie mladiny, prevzdušňovanie mladiny, zakvasovanie mladiny, hlavné kvasenie a ležanie piva.

* + 1. **Šrotovanie sladu**

Šrotovanie sladu je čisto mechanický a zdanlivo jednoduchý proces. Zloženie šrotu však zásadným spôsobom ovplyvňuje proces rmutovania, scedzovania a varný výťažok. Pri šrote pre scedzovaciu kaďu, je snaha čo najmenej poškodiť plievku a dobre vymlieť endosperm zrna. Väčšie poškodenie plievok znižuje poréznosť mláta a negatívne ovplyvňuje chuť piva. Ľahko sa šrotujú dobre rozlúštené, krehké slady, a naopak horšie rozlúštené slady vyžadujú veľmi starostlivé šrotovanie (Ťopka, Ťopka ml., 2000).

* + 1. **Vystieranie**

Vystieraním sa dôkladne zmieša sladový šrot s vodou. Pomer sypania k množstvu použitej vody na výstierku sa volí tak, aby sacharizácia predku mala asi 13 až 18 % hmotnostných. Pri svetlom pive pripadá na 100 kg sypania asi 5 až 6 hl vody, pri tmavom pive 4 až 5 hl. Pomer sacharizácie predku k sacharizácii piva je 1,3 : a  1,5 : 1 pri svetlom resp. tmavom pive (Drdák et al., 1996).

* + 1. **Rmutovanie**

Cieľom všetkých spôsobov rmutovania je rozštiepenie a predevenie optimálneho podielu extraktu surovín do roztoku. Škrob sa štiepi v troch etapách:

* napučiavanie a zmazovatenie škrobu,
* stekutenie škrobu (hlavnú funkciu má α-amyláza), optimálna teplota zmazovatenia je 65 až 70 °C, pH 4,6
* scukrenie škrobu, ktoré je výsledkom hydrolytického pôsobenia komplexu amyláz, α-amylázy a β-amylázy. Komplex amyláz štiepi sladový škrob počas rmutovania za tvorby cukrov: maltóza, hexóza, sacharóza, nižšie a vyššie dextríny. Dôležité faktory pre pôsobenie amyláz sú teplota a pH rmutu. Nad 65 °C sa začína inaktivovať β-amyláza a pri 80 °C α-amyláza. pH rmutu ovplyvňuje scukornenie. Pri znížení pH z 5,8 na 5,4 je obmedzená účinnosť α-amylázy (Drdák et al., 1996).

Škrob je zložitý polysacharid, ktorého základná stavebná jednotka je molekula glukózy. Podľa pôvodu obsahuje 20 až 25 % amylózy a 75 až 80 % amylopektínu. Pri rmutovaní je štiepení sladovými amylázami (Ťopka, Ťopka ml., 2000).

* + 1. **Scedzovanie**

Cieľom scedzovania je separácia kvapalín (sladiny) a pevných látok (mláta). Obalové vrstvy jačmeňa pôsobia ako filter v priebehu tohto procesu. Najskôr vyteká kvapalina (predok, obsah extraktu: 16 – 20 %). Potom, je zvyšné mláto niekoľkokrát prepláchnuté horúcou vodou (výstrelky, koncentrácia posledného extraktu je 0,5 – 1 %). Predok a výstrelky predstavujú sladinu. Objem výstrelkov závisí od určenej koncentrácie extraktu. Teplota je veľmi dôležitá počas scedzovania, pretože zvýšením teploty sa znižuje viskozita a scedzovanie je urýchlené. Avšak, teplota nad 80 °C je nepriaznivá. α-amyláza je vplyvom tejto teploty zničená (inaktivovaná) a nerozpustený škrob nemôže byť scukornený, čo bude mať za následok škrobový zákal v pive. Vo všeobecnosti je scedzovanie vykonávané v scedzovacej kadi alebo sladinovom filtri. Po napustení diela do scedzovacej kade sa na dne vytvorí filtračný koláč. Prvý podiel obsahuje veľa častíc a preto je prečerpávaný späť do scedzovacej kade. Po vytečení všetkého predku je scedzovanie zastavené a pridá sa voda a nastáva vysladzovanie mláta kontinuálnym pridávaním vysladzovacej vody. Takto sa získajú výstrelky. Konečný podiel extraktu v mláte by mal byt nižší ako 0,8 % (Preedy, 2009).

* + 1. **Chmeľovar**

Pri chmeľovare dochádza k fyzikálno-chemickým zmenám, ktoré stabilizujú koncentráciu a zloženie mladiny. Sladina získaná sciedzaním sa v mladinovom kotly varí s chmeľom počas 90 – 120 minút, u modernejších systémov 60 – 80 minút. Výsledným produktom je horúca mladina. Koagulácia bielkovín a tvorba lomu patrí k najdôležitejším procesom počas chmeľovaru. Pôvodne priehľadná sladina sa po začatí varu zakalí, najskôr sa začnú vylučovať veľmi jemné vločky, ktoré sa postupne zväčšujú a vytvárajú takzvaný lom mladiny. Veľké a dobre ohraničené vločky a číra mladina hovoria o dobrom priebehu chmeľovaru a do značnej miery i celého varného procesu. Koagulácia bielkovín prebieha v dvoch stupňoch. V prvej fáze bielkoviny denaturujú – zostávajú však ešte rozpustné. V druhej fáze nastáva vlastná koagulácia, zrážanie bielkovín do viditeľných vločiek. Pokiaľ sa pH roztoku priblíži izometrickému bodu, kedy sú pozitívne i negatívne skupiny amfotérnych bielkovín vzájomne vyrovnané, strácajú bielkoviny svoj pozitívny elektrický náboj a vypadávajú z roztoku. Ako optimálna hodnota pre priaznivé vylúčenie bielkovín sa udáva pH 5,2 (Frančáková, Tóth, 2005).

Hlavné ciele chmeľovaru sú:

* odparenie vody, úprava obsahu extraktu
* odparenie nechcených chuťových látok
* izomerizácia horkých chmeľových látok
* vyvločkovanie koagulovaných bielkovín (flokulácia)
* stabilizácia mladiny
* inaktivácia enzýmov (Preedy, 2009).

**Chladenie mladiny** – pri chladení sa vylučuje hrubý kal, ktorý pozostáva z bielkovín, horkých látok a polyfenolov a jemný (chladový) kal, kde je podiel bielkovín a polyfenolov menší a namiesto horkých látok sú prítomné polysacharidy (Drdák, Studnický, 1996).

* + 1. **Kvasenie a dokvasovanie mladiny**

Cieľom kvasenia je riadená premena sacharidov na etanol a CO2, a súčasné vytváranie vhodných organoleptických vlastností piva. Po kvasení je vytvorený chuťový charakter piva, ktorý je ovplyvňovaný nielen hlavnými produktmi kvasenia, ale aj obsahom vyšších alkoholov, esterov, aldehydov, ketónov, zlúčenín síry a podobne. Priebeh kvasenia je závislý od zloženia mladiny, druhu použitých kvasníc, zákvasnej dávky, teploty kvasenia, tlaku, objemu a tvaru nádob a podobne (Fameřa 2000).

Konečným produktom kvasenia je etanol a oxid uhličitý (Albl et al., 1990).

Cieľom dokvasovania je dosiahnutie optimálnych organoleptických vlastností, nasýtením oxidom uhličitým a vyčírením (Fameřa, 2000).

* + 1. **Filtrácia, stáčanie a pasterizácia piva**

Cieľom filtrácie je upraviť pivo pred stáčaním tak, aby sa po dobu niekoľkých mesiacov nezmenila jeho čírosť v transportnom obale, ktorý bol vhodným spôsobom skladovaný. V priebehu filiácie sa z piva oddeľujú zákalotvorné častice a zvyšné kvasničné bunky, znižuje sa tiež obsah baktérií, ktoré sa neoddelili sedimentáciou pri skončení hlavného kvasenia. Snahou je oddeliť tiež zákalotvorné podiely, ktoré môžu vytvoriť zákal už v stočenom pive v transportnom obale (Procházka, 2000).

Filtráciou a pasterizáciou sa predlžuje doba životnosti piva ( Chládek, 2007).

Poslednou fázou výroby piva je stáčanie piva do sudov (KEG sudov), fľašiek alebo plechoviek. Pri stáčaní je potrebné zamedziť infikovaniu piva mikroorganizmami a jeho oxidácii, lebo tým sa zhoršuje chuť piva a ovplyvňuje to jeho farbu. Obvykle sa stáčanie robí pod tlakom oxidu uhličitého, aby sa zamedzila oxidácia, pridáva sa aj kyselina askorbová (Angerová, Sůra, 1986).

* 1. **Cudzorodé látky**

V zmysle Výnosu Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č.981/1996-100  z 20. mája 1996 v znení neskorších predpisov, ktorým sa vydáva prvá časť a prvá, druhá a tretia hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky, definuje cudzorodé látky takto: „ cudzorodé látky v potravinách sú prídavné látky, technologické pomocné látky a kontaminanty, ktoré nie sú pre určitý druh potraviny charakteristické a nie sú jej prirodzenou zložkou.

Cudzorodými látkami rozumieme všetky anorganické a organické substancie, ktoré v pôvodnej potravinárskej surovine alebo potravine neboli prítomné, ale dostávajú sa do nich priamym alebo nepriamym zásahom. Sú to látky, ktoré nie sú prirodzenou zložkou potravín, resp. sa nepoužívajú samostatne ako potraviny alebo typické potravinárske prísady, poprípade nie sú pre daný druh potraviny charakteristické, prípadne prítomnosť ktorých v potravine alebo ich množstvo môže mať vplyv na zdravie človeka. Ide o látky prídavné (aditívne), znečisťujúce (kontaminujúce) a reziduá cudzorodých látok, úmyselne použitých v poľnohospodárskej a potravinárskej výrobe (reziduá pesticídov a biologicky aktívnych látok) (Zeman, 2005).

* + 1. **Účinok cudzorodých látok na organizmus**

Toman, Golian, Massányi (2003) vo svojej práci uvádzajú účinky cudzorodých látok na organizmus:

* *Akútny toxický účinok* je účinok toxickej látky, ktorá sa dostane do organizmu a vyvolá prejavy intoxikácie vo veľmi krátkom čase, do 24 hodín. Ide najmä o účinky vyšších dávok a často majú za následok smrť.
* *Subakútny toxický účinok* je vyvolaný príjmom zníženého množstva škodliviny v porovnaní s letálnou dávkou. Slúži najmä na odhad kumulatívneho a dlhodobého účinku škodlivín.
* *Chronický toxický účinok* je účinok toxickej látky, ktorý sa prejavuje po dlhom príjme nízkych dávok škodlivín, ktoré majú často kumulatívne vlastnosti. Tento účinok má z hľadiska toxikológie potravín najvačší význam, pretože ide o sledovanie nebezpečenstva príjmu toxických látok po celý život človeka. Tieto škodliviny sa často hromadia v typických orgánoch ako pečeň, obličky mozog, u ktorých môže dôjsť po nahromadení toxickej látky k poruchám i k zlyhaniu. Pôsobením nízkych dávok škodlivín počas dlhej doby sa môžu po niekoľkých mesiacoch i rokoch prejaviť ďalšie účinky:
* *Mutagénny účinok* vzniká schopnosťou látky (mutagénnu) vyvolať kvalitatívne a kvantitatívne zmeny v genetickej informácii. Dochádza ku génovým mutáciám (poškodenie jedného génu), genómovým a chromozómovým mutáciám (zmena počtu, zloženia a tvaru chromozómov), genetickým mutáciám (zmeny genetického materiálu pohlavných buniek) a somatickým mutáciám (zmeny v telových bunkách).
* *Teratogénny účinok*  je účinok látky, ktorá vyvoláva poruchy vývoja a malformácie plodu. Takýto účinok má ionizujúce žiarenie, alkaloidy, hormonálne látky a niektoré liečivá (thalidomin – antiemetikum). Známy je tzv. fatálny alkoholový syndróm, kedy účinkom alkoholu u gravidných žien dochádza k vývoju mentálne i fyzicky retardovaných plodov.
* *Karcinogénny účinok* je účinok, ktorého výsledkom je tvorba nádorov (karcinogenéza/kancerogenéza). Dochádza k tzv. neletálnej mutácii, tj. zmene v genetickom materiáli. Takýto účinok môže mať ionizujúce žiarenie, prírodné i umelé vlákna (azbest), chemické látky (Cd, Pb, hydrazín, benzidín, difenyliy, polycykické uhľovodíky).
* *Alergénny účinok* je účinok látky, alergénu, na imunitný systém. Vzniká precitlivenosť imunitného systému (alergia), patologická imunitná reakcia, pri ktorej jedinec reaguje zvýšenou odozvou pri opakovanom stretnutí s alergénom. Na rozdiel od iných toxických látok nemôžeme predpovedať účinok alergénu u náhodne vybraných jedincov, aj keď sú senzitívni.
  + 1. **Cudzorodé látky v pivovarníctve**

Cudzorodé látky v pivovarníctve sú látky, ktoré pre pivo nie sú charakteristické a nie sú jeho prirodzenou zložkou. Do piva sa dostávajú so surovinami, tj. s vodou, sladom a chmeľom, pripadne vznikajú pri vlastnom výrobnom proces. Patria sem aj škodliviny, ktoré preniknú ako dôsledok znečistenia životného prostredia, rôzne zbytkové množstvá „technických pomocných látok“ (napr. zbytky dezinfekčných a čistiacich prostriedkov), alebo ide o látky, ktoré sa dostanú do piva stykom výrobku s povrchom technologického zariadenia (náterové hmoty). Patria sem aj ťažké kovy z technického zariadenia alebo filtračných prostriedkov. Medzi hlavné skupiny cudzorodých látok v pivovarníctve zaradujeme:

* prchavé N-nitrozamíny,
* celkové n-nitrozozlúčeniny (ATNC),
* dusičnany,
* mykotoxíny,
* alifatické halogénuhľovodíky,
* polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU),
* polychlorované bifenyly (PCB),
* biogénne amíny,
* ťažké kovy, (Čejka, Kellner, 2000).
  + - 1. Prchavé N-nitrozamíny

Vďaka svojím karcinogénnym, teratogénnym a mutagénnym vlastnostiam sú **N-nitrozamíny** najdôležitejšou skupinou cudzorodých látok v pive. Najvýznamnejším predstaviteľom prchavých N-nitrozamínov je **N-nitrózodimetylamín** (NDMA). Jeho hlavným zdrojom v pive je slad (Čejka, Kellner, 2000).

Zatiaľ najškodlivejšou látkou v pive sú **N-nitrozamíny.** Tieto látky vznikajú reakciou oxidov dusíka v priebehu hvozdenia s aminozlúčeninami sladu a označujú sa ako prchavé nitrozamíny. Ich množstvo sa podarilo znížiť sírením pri hvozdení (Basařová, et al., 2010).

**Tab. 2**

**[Limity obshahov N.nitrozamínov v pive]**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **N-nitrozamíny** | | |
| N-nitrozamíny | Najvýššie prípustné množstvo mg.kg-1 | poznámka a) |
| dimetylnitrozamín | 0,0002 | 1 |
| suma | 0,004 | 1 |

a) vysvetlivky (Tab. 5)

* + - 1. Celkové nitrózozlúčeniny

Ďalšou veľmi dôležitou skupinou sú celkové N-nitrózozlúčeniny, obecne náme pod anglickou skratkou ATNC (z ang. Apparent Total Nitroso Compounds). Na rozdiel od NDMA vznikajú ATNC až pri výrobe piva. Môžu vznikať už pri výrobe mladiny, ale k hlavnému nárastu väčšinou dochádza pri hlavnom kvasení. Cesty ku zníženiu jeho obsahu: použiť vodu a suroviny s čo najnižšou koncentráciou dusičnanov, snažiť sa o maximálne obmedzenie možnej kontaminácie mladiny a technologického zariadenia. Ďalej je nutné maximálne obmedziť kontamináciu kvasníc (Čejka, Kellner, 2000).

Vznikajú činnosťou baktérií rodu *Bacillus* behom rmutovania alebo pôsobením baktérií z čeľade Enterobacteriaceae behom hlavného kvasenia, výnimočne tiež činnosťou niektorých cudzích kvasiniek. Tvorba ATNC bola častá c kontaminovanom prostredí. Redukciou dusičnanov vznikali **dusitany,** ktoré rýchlo reagovali so zlúčeninami s primárnymi aminoskupinami. Priama preukaznosť vznikajúcich dusitanov bola problematická, pretože so vzrastajúcou kyslosťou piva behom kvasenia sa nezreagované dusitany premenovali na oxidy dusíka, ktoré pri kvasení unikali. Vlastné stanovenie je veľmi časovo aj finančne náročné, a tak sa hľadal rýchly dôkaz vznikajúcich dusitanov reakciou s *m*-fenyléndiamínom. Tvorbu dusitanov sa podarilo potlačiť prídavkom tetracyklínu k vzorkám kvasiacej mladiny (Basařová, et al., 2010).

* + - 1. Dusičnany

Hlavným zdrojom dusičnanov v pive je voda a chmeľ, podiel zo sladu je zanedbateľný (Čejka, Kellner, 2000).

Dusičnany sú soli kyseliny dusičnej, ktoré sa do potravín dostávajú ako kontaminanty prevažne z pôdy a vody (Golian, 1998).

Ich toxicita okrem primárnych účinkov dusičnanov spočíva v premene dusičnanov v tráviacom systéme pomocou mikroflóry na toxickejší dusitan až amoniak (Hronec, Tóth, Tomáš, 2002). Limity obsahov dusičnanov v pive (Tab. 5).

* + - 1. Mykotoxíny

Sú to toxické metabolické produkty toxinogénnych plesní (mikroskopických vláknitých húb). Patria takisto medzi najnebezpečnejšie cudzorodé látky. Vykazujú napr. teratogénne, mutagénne a karcinogénne účinky. Najvýznamnejšími zástupcami sú **aflatoxíny.** Mykotoxíny sú tepelne veľmi odolné (až do 200 °C) a rozpustné v etanole, takže ľahko pretrvávajú ako skladovací tak aj pivovarnícky proces. Preto je vždy nutná dôsledná kontrola vstupných surovín (jačmeň, slad, prípadne ryža, kukurica). Ďalej sa vyskytujú mykotoxíny: patulín, aflatoxín B1, ochratoxín A a sterigmatocystín (Čejka, Kellner, 2000).

Mykotoxíny sú toxické látky vznikajúce činnosťou plesní. Nie sú nevyhnutné pre rast a rozmnožovanie plesní, majú obrannú funkciu v boji o prežitie. V súčasnosti je známych viac ako 350 mykotoxínov s najrôznejšou chemickou štruktúrou. Ľahko prežívajú bežné technologické operácie, takže ich výskyt sa musí obmedziť už pri príjme suroviny pre sladovanie, pretože z nich môžu mykotoxíny prechádzať aj do piva. V pive boli napr. zistené **aflatoxíny B** a **G**, **ochratoxín** A a **DON** (deoxynivalenol, vomitoxín, Rd-toxín). Najväčší význam majú **aflatoxíny** a **ochratoxín**, ktoré sú silne karcinogénne. V jačmeni a slade môžeme ďalej nájsť **deoxynivalenol** a **zearalenon** (ZEA). Ich koncentrácia sa pohybuje v širokom rozmedzí od μg.kg-1 až po mg.kg-1. Deoxynivalenol patrí k seskviterpenoidním mykotoxínom, označovaným ako trichotheceny, ktoré produkujú plesne rodu *Fusarium*. DON je rozpustný vo vode a je veľmi stabilný, takže môže prechádzať do piva. V poslednej dobe sa preukázala existencia tzv. skrytých (maskovaných) mykotoxínov nachádzajúcich sa vo forme glukozidov (napr. DON-3-glukozid), ktoré sa môžu behom výroby piva hydrolyzovať a zvyšovať obsah mykotoxínov v hotovom pive (Basařová, et al., 2010).

**Tab. 3**

**[Limity obsahov mykotoxínov v pive** **pive]**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Mykotoxíny** | | |
| Mykotoxín | Najvyššie prípustné množstvo mg.kg-1 | poznámka a) |
| aflatoxín B1 | 0,005 | 3 |
| aflatoxín M1 | 0,005 | 3 |
| ostatné aflatoxíny (suma B1, B2, G1, G2) | 0,01 | 3 |
| patulín | 0,05 | 3 |
| ochratoxín A | 0,01 | 3 |

a) vysvetlivky (Tab. 5)

* + - 1. Alifatické halogénuhľovodíky

Jedná sa o uhľovodíky halogénom v molekule (napr. Cl, Br). Do piva sa môžu dostať hlavne z vody (Čejka, Kellner, 2000).

Alifatické halogénované uhľovodíky vznikajú hlavne pri úprave vody (chlorácia, bromácia) (Basařová, et al., 2010).Vo Vyhláške nie sú stanovené limity pre poživanitny.

* + - 1. Polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU alebo PAH)

Prokarcinogénne a mutagénne účinky niektorých týchto látok , PAU zaraďujeme k najzávažnejším organickým kontaminantom prostredia. Vyhláška udáva jednotlivo PAU a prípustný limit. Najvýznamnejším je **benzo(a)pyrén**. Do piva sa môžu dostávať zo sladu (Čejka, Kellner, 2000).

Praženie sladu, ktorý sa používa pri výrobe tmavších a čiernych pív, vytvára prokarcinogénne zlúčeniny, ako sú aromatické amíny a polycyklické aromatocké uhľovodíky. Tieto spôsobujú tvorbu P450 CYP1A1 enzýmov, ktoré premieňajú vyššie uvedené prokarcinogénne zlúčeniny na látky (napr. karcinogény) ktoré spôsobujú rakovinu. Avšak, naproti tomu dôkazy poukazujú na to, že tvorba CYP1A1 prispieva k biologickej hodnote, pretože CYP1A1 uľahčuje rýchlejšie odbúravanie toxických látok. Bohužiaľ existuje len málo alebo žiadne klinické štúdie, ktoré skúmali účinky druhov piva na ochorenie pečene (Preedy, 2009). Vo Vyhláške nie sú stanovené limity pre pivo, nápoje a ani všeobecne.

* + - 1. Polychlorované bifenyly (PCB)

Ide o obecný názov pre skupinu viac ako 200 chemických zlúčenín. Sú známe hlavne pod technickými názvami (napr. Delory). V pivovarníctve sa používali nátery, z ktorých sa pri styku s pivom mohli PCB uvoľňovať (Čejka, Kellner, 2000). Vo Vyhláške nie sú stanovené limity pre pivo, nápoje a ani všeobecne.

* + - 1. Biogénne amíny a polyamidy

Biogénne amíny a polyamidy patria k cudzorodým látkam, ktoré sa do piva dostávajú v dôsledku mikrobiálnej kontaminácie mliečnymi baktériami. Tieto látky zvyšujú krvný tlak a môžu sa závažne uplatniť najmä u pacientov užívajúcich lieky inhibujúce činnosť detoxikačných enzýmov, napr.monoaminooxidázy. Hlavným biogénnym amínom spôsobujúcim tieto problémy je tyramín, v pive boli nájdené aj dalšie amíny, napr. histamín, putrescín a spermidín (Basařová, et al. 2010).

Jedná sa o nežiaduce splodiny konečného rozkladu bielkovín. Vznik je spravidla katalyzovaný mikrobiálnymi enzýmami a prebieha od bielkovín cez peptidy až k aminokyselinám. Mikrobiálnou dekarboxiláciou odpovedajúcich aminokyselín vznikajú biogénne amíny. Najvýznamnejší je histamín (Čejka, Kellner, 2000). Limity obsahov biogénnych amínov (Tab. 5).

* + - 1. Ťažké kovy a potencionálne toxické prvky

Kovy sú perzistentné, nedegradovateľné, biologicky aktívne látky s vysokým bioakumulačnýcm potenciálom. Sú prítomné v každej zložke životného prostredia, z ktorého sa nedajú odstrániť. Najnebezpečnejším kontaminantom životného prostredia je ortuť, kadmium, olovo a arzén (Zhenli, et al., 2005).

Ťažké kovy sú tradičným názvom pre kovové prvky, ktoré môžu mať negatívny vplyv na zdravie. Ich zdrojom v pive sú hlavne **pivovarnícke suroviny** a **kremelina.** Limity sú stanovené buď priamo pre pivo, alebo sa používajú limity pre nápoje, prípadne pre potraviny všeobecne. Je treba vziať do úvahy že limity sa vsťahujú na možné negatívne zdravotné účinky. U niektorých z nich (železo, meď) však už podstatne nižšie koncentrácie môžu negatívne ovplyvňovať senzorické vlastnosti piva alebo sa spolupodieľať na tvorbe zákalov (Čejka, Kellner, 2000).

Ťažké kovy a ďalšie prvky (Pb, Cd, Hg, Cr, Ni, As, Se, Sr, Be, a pod.) pochádzajúce so surovín či z vody, sa behom pivovarníckej výroby koncentrujú v mláte, alebo ich obsah klesá behom kvasenia reakciou so sulfánom, poprípade sa ich účinok znižuje tvorbou s organickými komplexotvornými látkami (Basařová, 2010).

*Kadmium*

Kadmium môže zapríčiniť poškodenie reprodukčných orgánov a vyvolať ich karcinogenézu, podmieňuje riziko srdcovo-cievnych ochorení. Charakteristické sú aj početné zlomeniny a deformácie chrbtice a kostí (Frank, 2006).

Kadmium je pre živočíšne organizmy veľmi toxický prvok, ktorý sa dostáva do organizmu cestou alimentárnou ale aj inhalačnou. Negatívne ovplyvňuje metabolizmus vápniku, porušuje činnosť obličiek, vedie k vzniku pľúcneho emfyzému a kardiovaskulárnym poruchám. Ukladá sa v pečeni, obličkách a slezine. Kadmium je považovaný za najnebezpečnejší ťažký kov vo vzťahu k životnému prostrediu, pretože nie je toxický len pre ľudí a zvieratá, ale aj negatívne ovplyvňuje rast rastlín už pri nízkych koncentráciách (Koudelka 2006).

Kadmium sa považuje za jeden z najtoxickejších prvkov, ktorý negatívne ovplyvňuje všetky živé organizmy. Ióny kadmia sa ľahko inkorporujú do organizmu, pričom až deštruktívne pôsobia na funkciu obličiek a pečene. Najväčšie koncentrácie kadmia boli zaznamenané najmä v obilninách, ale aj v lastúrnikoch a kôre obličiek (Gama, et al., 2006).

*Olovo*

Olovo prechádza placentou, preto pôsobí teratogénne a embryotoxicky. Ťažko postihuje plody a deti, ktoré ľahko absorbujú a kumulujú olovo. Z tohto hľadiska je rizikovejší pre tehotné ženy a ženy vôbec, pretože sa zisťuje vyššia citlivosť žien na účinky olova ako u mužov. U mužov môže dôjsť k poruche plodnosti. Polčas rozpadu olova v tele je asi 62 rokov. U detí sa zistilo zníženie inteligencie pri vyššom príme olova v predškolskom veku. Anémia a znížená inteligencia sa u detí vyskytuje aj pri príme veľmi nízkych dávok. Účinky olova sa zvyšujú pri vysokom obsahu tukov a proteínov v potravine a znížení obsahu Fe, Cu a Zn (Toman, Golian, Massányi, 2003).

Množstvo olova 0,5 – 0,8 mg.dm-3 v krvi predstavuje riziko vzniku rôznych abnormalít. Olovo sa kumuluje hlavne v kostre, resp. v kostnej dreni. Považuje sa za neurotoxín, pričom spôsobuje poruchy správania sa, znižuje inteligenciu a mentálny vývoj. Zasahuje do metabolizmu vápnika a vitamínu D, pričom vplýva na tvorbu hemoglobínu, čo spôsobuje vznik anémie (Memon, et al., 2005).

*Ortuť*

Ortuť je jedným z cudzorodých prvkov, ktoré majú už v nepatrných koncentráciách negatívny vplyv na rastliny, zvieratá ale aj človeka. Zdrojom zvýšeného obsahu ortuti v životnom prostredí môžu byť čistiarenské kaly, fungicídy, imisie spôsobené spaľovaním uhlia a odpady, ktoré vznikajú pri získavaní kovovz rúd alebo pri elektrochemických výrobách (Rop,et al., 2006).

Anorganické zlúčeniny ortuti (HgCl2, Hg(NO3)2) spôsobujú pri akútnych otravách zlyhanie obličiek, krvavé hnačky a zvracanie, kolaps, pri chronických otravách nefrotický syndróm (poškodenie obličiek) a zápal ďasien. Organické zlúčeniny ortuti spôsobujú prenatálne otravy, nakoľko prechádzajú placentárnou bariérou a atakujú plod v najkritickejšom obdobi vývoja centrálneho nervového systému (symptómy mozgovej paralýzy, mentálne poruchy, poruchy citlivosti dolných končatín) (Tóth, Lazor, 1998).

*Arzén*

Arzén sa vyskytuje v prírode prevažne vo forme sulfidov. Tieto sulfidy sprevádzajú i sulfidy iných kovov, predovšetkým rudy striebra, olova, niklu a medi. Arzén sa získava ako vedľajší produkt pri spracovaní týchto rúd. Z hľadiska hygieny má význam predovšetkým vysoký obsah arzénu v niektorých druhoch uhlí, hlavne hnedého používaného pre energetické účely. Pri spaľovaní tohto uhlia sa stáva arzén zdrojom plynných emisií (Rop,et al., 2006).

V potravinách sa arzén nachádza v dvoch formách v organickej a anorganickej, ktorá je toxickejšia (dlhodobá expozícia môže viesť k vzniku rakoviny kože). Keďže nevieme tieto dve formy analyticky rozlíšiť, preto bol stanovovaný totálny obsah arzénu. Zatiaľ bola stanovená len hodnota PTWI pre anorganický arzén, ktorá má hodnotu 15 μg na kilogram telesnej hmotnosti (Zmetáková, Šalgovičová, 2007).

*Nikel*

Mnohé epidemiologické štúdie poukazujú, že nikel je karcinogénny, mutagénny a teratogénny prvok, ktorý pri vyšších koncentráciách spôsobuje vznik alergickej kontaktnej dermatitídy. Nikel je prvok ktorý sa vyskytuje v prírode v malom množstve. Jeho distribúcia v tele závisí od cesty expozície, chemickej formy a dĺžky expozície. Medzi cieľové orgány akumulácie niklu patria pľúca a obličky, v menšom množstve sa akumuluje v slezine, v pečeni a srdci a semenníkoch (Bábiková, et al., 2007).

Nikel je prvok, ktorý sa zúčastňuje pri tvorbe krvi a ovplyvňuje hladinu inzulínu v krvi. Jeho toxická dávka je pomerne vysoká. Zlúčeniny dvojmocného niklu sú karcinogénne ako pre ľudí tak aj pre zvieratá. Potrava s nízkym obsahom niklu, menej ako 0,1 mg.kg-1 sušiny vedie k symptómom deficiencie. Na nikel sa môže vytvoriť alergia, vonkajšie vystavovanie sa zliatinám niklu môže spôsobiť zápaly kože a poruchy v metabolizme horčíka a zinku (Arpášová, et al. 2007).

*Zinok*

Zinok je esenciálny prvok a je súčasťou asi 70 enzýmov a hormónov. V nadbytku však pôsobí toxicky. Pridáva sa do rôznych zliatin, používa sa pri výrobe železa, široké je využitie pri antikoróznej ochrane železných predmetov. Vo forme karbamátu sa používa ako pesticíd. Je známy ako antagonista kadmia. Pre človeka je významná kontaminácia potravín a nápojov z pozinkovaných nádob, v ktorých sa uskladňujú. Aj keď čistý zinok sa pokladá za prakticky netoxický, nie je prípustný jeho styk s potravinami. Zinok môže byť toxický, ak sa prijíma vo veľkých množstvách. Po požití zinku vznikajú bolesti hlavy, brucha, horúčky, zvracanie, hnačky, poškodenie pečene a žltačka. Objavuje sa nekoordinovaný pohyb svalov. Pri dlhodobom príjme dochádza ku glykorúzii, degenerácii pankreasu, chudokrvnosti, osteoporóze a neplodnosti. Dávky len niekoľko miligramov nad odporúčaný denný limit znižujú obsah medi v organizme, čo vedie k degenerácii srdcového svalu. Vyššie dávky zinku ovplyvňujú metabolizmus cholesterolu a podporujú vznik aterosklerózy. Dochádza aj k ovplyvneniu črevnej absorpcie medi a vápnika. Ditiokarbamáty obsahujúce zinok sú pravdepodobne karcinogénne (Toman, Golian, Massányi, 2003).

*Hliník*

V pitnej vode podľa Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) je povolené množstvo 50 ppb/l-1, pre dospelých denný príjem nesmie prekročiť 65 mg.kg-1a u detí 2 mg.kg-1. Toxické účinky sa prejavujú len vtedy, ak obsah hliníka v rôznych mliečnych výrobkoch prekročí 300 mg. U vtákov a cicavcov sa lokálne toxické účinky hliníka prejavujú hlavne v tráviacej sústave (bránia vstrebávaniu Fe, F, P, Ca, Se) a v dýchacej sústave (iritácia, senzibilita). Systematické účinky sú nasledovné: neurotoxické účinky, poruchy metabolizmu, anémie, imunosupresívne účinky. Hliník zvyšuje peroxidáciu tukov, čo spôsobuje vážne dôsledky, ako sú degenerácia nervových buniek, Parkinsonovú chorobu a vytvorenie amyloidných plakov (Golian, Sokol, Chovanec, 2004).

Limity obsahov toxických chemických prvkov sa nachádzajú v Tab. 4.

**Tab. 4**

**[Limity obsahov chemických prvkov pive]**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Chemické prvky** | | |
| Chemický prvok | Najvyššie prípustné množstvo mg.kg-1 | poznámka a) |
| Antimón | 0,2 | 2 |
| Arzén | 0,2 | 2 |
| Cín | 100,0 (200,0 – v plechu) | 2 |
| Fluór | 1,5 | 2 |
| Hliník | 5,0 | 2 |
| Jód | 1,0 | 2 |
| Kadmium | 0,01 | 1 |
| Meď | 5,0 | 1 |
| Nikel | 0,3 | 2 |
| Olovo | 0,2 | 2 |
| Ortuť | 0,05 | 3 |
| Zinok | 10,0 | 2 |
| Železo | 15,0 | 2 |

a) vysvetlivky (Tab. 5)

* + - 1. Ďalšie prídavné látky

Obsah ďalších tzv. prídavných látok je obmedzený vyhláškou, napriek tomu ich výrobcovia niekedy využívajú na zlepšenie organoleptických vlastností alebo k uľahčeniu priebehu technologických operácií. V literatúre sa tiež diskutuje reakcia na **lepok,** ktorý môže spôsobiť vážne zdravotné problémy u citlivých pacientov. Lepok (glutén) je vysokoelastická lepivá hmota, zložená z vody a hydratovaných prolamínových a glutelínových bielkovín. Prolamíny sa podľa pôvodu obilnín označujú rôznymi triviálnymi názvami, napr. u pšenice je to **gliadín**, u jačmeňa **hordein.**  Na glutén sú citliví pacienti trpiaci celiakiou, u ktorých vyvoláva alergický zápal sliznice tenkého čreva. Obsah lepku sa vyjadruje ako glutén, alebo ako gliadín. Ako bezlepkové sa označuje pivo s obsahom gluténu nižším než 20 mg.l-1 (alebo 10 mg.l-1 vyjadreného ako obsah gliadínu). Na stanovenie sa využívajú väčšinou rôzne imunochemické metódy. Podľa použitej metódy sa zistený obsah gliadínu môže líšiť až o celú radu. Z tohto dôvodu sa pšeničné pivá nepovažujú za vhodné, ale ani pivá z jačmeňa nemožno s istotou pacientom trpiacich celiakiou odporučiť. Vhodné technologické zásahy, najmä použitie prostriedkov pre adsorpciu bielkovín, však môžu túto situáciu zlepšiť (Basařová, et al., 2010).

**[Tab. 5]**

**[Limity obsahov ostatných cudzorodých látok v pive]**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Dusičnany** | | | |
| Najvyššie prípustné množstvo mg.kg-1 (vyjadrené ako NaNO2) | | poznámka a) | |
| 50 | | 1 | |
| **Rôzne** | | | |
| Látka | Najvyššie prípustné množstvo mg.kg-1 | | poznámka a) |
| dibutylftalát | 1 | | 2 |
| **Iné endogénne cudzorodé látky**  **Biogénne amíny** | | | |
| Látka | Najvyššie prípustné množstvo mg.kg-1 | | poznámka a) |
| Histamín | 20 | | 1 |

a) 1 – limit stanovený priamo pre pivo

2 – limit stanovený pre nápoje

3 – limit stanovený pre poživantiny všeobecne

* 1. **Kontrola výskytu a monitoring cudzorodých látok**

Bezpečnosť potravín predstavuje súbor opatrení na úseku ochrany zdravia rastlín, veterinárnej problematiky, ochrany zdravia a pohody zvierat, na úseku potravín a krmív, ktorých realizáciou sa dosiahne bezpečnosť všetkých zložiek potravinového reťazca, a tým aj finálnej potraviny. Komplex realizovaný v Európskej únii poznáme ako princíp "zo stajne na stôl" alebo "z farmy na vidličku". Podľa európskeho potravinového práva je potravina bezpečná, ak nie je zdraviu škodlivá, čo znamená, že pri krátkodobom alebo dlhodobom konzume neohrozí zdravie spotrebiteľa ani zdravie nasledujúcich generácií. Potravina nesmie mať kumulatívne toxické účinky v organizme a nesmie vyvolávať negatívne účinky u špecificky citlivých kategórií obyvateľstva, akými sú napríklad dojčatá a deti, diabetici, celiatici atď. Množstvá cudzorodých látok, ktoré sú pridávané do potravín na predĺženie trvanlivosti, na zlepšenie technologického spôsobu výroby, arómy, farbivá, ako aj kontaminanty z priemyselnej výroby a ich rezíduá sú v potravinách regulované limitmi, ktoré musia byť dodržiavané. Potraviny musia byť vyrobené hygienickým spôsobom a nesmú byť zdrojom mikrobiologickej kontaminácie a kontaminované vonkajšími vplyvmi alebo iným hnilobným procesom, pokazením alebo rozkladom. Každá potravina musí byť riadne označená tak, aby poskytla dostatočné informácie spotrebiteľovi o svojej povahe a vlastnostiach, ktoré by mohli ovplyvniť zdravie spotrebiteľa. Uvedené požiadavky na potraviny sa kontrolujú v rámci výkonu potravinového dozoru podľa zákona NR SR č.152/1995 o potravinách v znení neskorších predpisov a Potravinového kódexu SR, pričom v rezorte pôdohospodárstva túto zabezpečuje Štátna veterinárna a potravinoví správa SR a jej krajské a regionálne veterinárne a potravinové správy.

Sledovanie cudzorodých látok sa zabezpečuje dvomi spôsobmi, prostredníctvom náhodnej kontroly a pravidelného monitoringu. Sleduje sa potravinový reťazec od pôdy a vstupov do pôdy, cez krmivá, rastlinnú a živočíšnu produkciu na farmách, kvalita a zdravotná neškodnosť napájacej vody a závlahovej vody a kvalita a bezpečnosť finálnych potravín rastlinného a živočíšneho pôvodu.

**Kontrola cudzorodých látok** je vykonávaná kontrolnými organizáciami - Štátnou veterinárnou a potravinovou správou SR a jej regionálnymi pracoviskami ustanovenými a postupujúcimi v zmysle platných legislatívnych predpisov pre výkon kontroly, pričom kontrola smeruje predovšetkým do potenciálne rizikových lokalít a komodít (t.j. s predpokladanou kontamináciou), za účelom zamedzenia možnosti prieniku zdraviu škodlivých potravín do predajných sietí, a tým pádom aj k spotrebiteľovi. Výsledky kontroly cudzorodých látok slúžia k prijímaniu okamžitých opatrení.

**Monitoring cudzorodých látok** je súčasťou celoslovenského projektu Monitoringu životného prostredia Slovenskej republiky, v rámci ktorého sa pravidelne a opakovane monitorujú vybrané lokality a komodity na území Slovenskej republiky s cieľom získať objektívne informácie o stave monitorovaných zložiek, vývoji zmien a trendov kontaminácie za určité časové obdobie, pričom výsledky monitoringu cudzorodých látok sú podkladom pre prijímanie preventívnych a dlhodobých opatrení.

Pri zistení nedostatkov inšpektori vykonávajú okamžité opatrenia za účelom stiahnuť rizikovú potravinu z trhu, aby sa takéto potraviny nedostali k spotrebiteľovi. Od vstupu SR do Európskej Únie, sú nevyhovujúce potraviny a krmivá z domácej produkcie i dovozu, ktoré by mohli ohroziť zdravie obyvateľov na trhu Spoločenstva, hlásené cez systém rýchlej výmeny informácií o potravinách a krmivách na Európsku Komisiu. Tým sa členské štáty vzájomne informujú o rizikových potravinách s cieľom prijať okamžité opatrenia a chrániť zdravie obyvateľov. V SR funkciu kontaktného miesta pre Brusel pre hlásenie nevyhovujúcich potravín a krmív zabezpečuje Štátna veterinárna a potravinová správa SR (www.uvtip.sk).

1. **Záver**

Žijeme v dobe, kedy sa vývoj nových technológií, materiálov a celkové napredovanie nezastaví a ani nespomalí. Mnohé krajiny vo svete napredujú neuveriteľnou rýchlosťou a to zo sebou prináša aj mnohé hrozby, hlavne čo sa týka znečisťovania životného prostredia.

Zo zozbieraných a spracovaných informácií nám jasne vyplýva, že cudzorodé látky v potravovom reťazci sú neoddeliteľnou súčasťou nášho života. A preto je veľmi dôležité dobudovať systém kontroly kvality poľnohospodárskej pôdy z hľadiska obsahu rôznych nežiaducich a potencionálne rizikových cudzorodých látok, ktoré sa v systéme pôda – rastlina, rastlina – živočíchy môžu dostávať do potravového reťazca.

Pivo sa dá považovať za rizikový produkt z hľadiska možného výskytu alebo kontamininácie nežiaducimi cudzorodými látkami. Možností vstupu alebo tvorby nežiaducich cudzorodých látok je veľa, či už zo samotných surovín, kde pri jačmeni a chmeli existuje riziko zvýšeného obsahu ťažkých kovov z pôdy, chmeľ taktiež prirodzene obsahuje viac dusičnanov. Varná voda ďalej so sebou prináša takisto ako pri chmeli riziko zvýšeného obsahu dusičnanov, ale aj mnohé iné škodlivé látky rozpustené vo vode. V procese výroby piva existuje určité riziko kontaminácie nebezpečnými cudzorodými látkami, a to hlavne pri kvasení, kedy pri nedodržaní sanitačných postupov alebo sekundárnou kontamináciu vzniká riziko rozvoja nežiaducej mikroflóry a potencionálne produkcia toxických látok ako sú mykotoxíny, týmito mikroorganizmami. Určité riziko predstavujú aj rezídua a zvyšky sanitačných a čistiacich prostriedkov z potrubí, nádrží, plniacich zariadení alebo obalov (pokiaľ boli použité vratné obaly). Najnebezpečnejšie sú však ťažké kovy, ktoré tvoria majoritnú časť expozície nebezpečnými cudzorodými látkami. S pomedzi nich najväčšie riziko predstavujú hlavne ortuť a olovo. Ortuť v akejkoľvek forme je protoplazmatický jed, pričom sa najviac ukladá v pečeni, obličkách a mozgu. Je významný toxický kontaminant potravového reťazca, a najväčším dielom na expozícii ortuťou sa podieľajú múka, pitná voda, pivo, zemiaky a mlieko, až 53,4 % z celkového príjmu ortuti. Výskyt olova v potravovom retazci je celosvetový problém. Olovo prechádza placentou, preto pôsobí teratogénne a embyrotoxicky, čo je veľmi rizikové pre tehotné ženy a ženy všeobecne, pretože sa zistilo že ženy sú na olovo a jeho účinky citlivejšie ako muži. U mužov olovo spôsobuje poruchu plodnosti, u detí zase znižuje inteligenciu. Polčas rozpadu olova v ľudskom tele je 62 rokov. Najväčším dielom na expozícii olovom sa podieľajú zemiaky, pitná voda, pivo, ovocné šťavy a múka, až 58.0 % z celkového prímu.

Z možných rizík nám vyplýva že, kontrola a monitoring cudzorodých látok v pôde, vode, ovzduší, surovinách, krmovinách a potravinách, sú najdôležitejšími nástrojmi na zabezpečenie produkcie kvalitných a bezpečných produktov. Ich význam sa zo zvyšujúcou záťažou na životné prostredie stále upevňuje a prehlbuje. V nasledujúcich rokoch môžeme očakávať stále zvyšujúcu sa produkciu ktorá priamo súvisí z nárastom obyvateľstva, a budú potrebné prísnejšie normy a limity pre zachovanie zdravotnej nezávadnosti potravín.

1. **Použitá literatúra**

ALBL, V., et al. 1990. *Výroba piva a sladu.* Praha IVV MZVž. ČR, 1990, 363 s. ISBN 80-7105-003-2.

ANGEROVÁ, J., SŮRA, J., *ABC o nápojích.* Praha : Merkur, 1986. 246 s. ISBN 51-505-86.

ARPÁŠOVÁ, H., et al. 2007. Vplyv experimentálneho podania niklu na kvalitu žĺtka a hmotnosť nosníc*.* In: *Rizikové faktory potravového reťazca :* zborník zo 7. roč. medzinárodnej konferencie. 2007. s. 12 – 13. ISBN 978-80-8069-948-2.

BÁBIKOVÁ, L., et al. 2007 Zmeny zastúpenia jednotlivých štruktúr semenníka potkana po jednorazovej aplikácii niklu. In: *Rizikové faktory potravového reťazca :* zborník zo 7. roč. medzinárodnej konferencie. 2007. s.21 - 22. ISBN 978-80-8069-948-2.

BASAŘOVÁ, G., et al. 2010. *Pivovarství :Teorie a praxevýroby piva.*  Praha : VŠCHT, 2010. 904 s. ISBN 978-80-7080-734-7.

BAXTER, D., 1999. The Influence of Brewing Liquor on Beer Safety and Quality. in *Ferment. roč. 12, 1999, č. 4, 13 – 18s.*

ČEJAKA, P., KELLNER, V. 2000. Hotové pivo. In *Technologie výroby sladu a piva*. Praha : Výskumný ústav pivovarský a sladařský, 2000. 367 - 380 s. ISBN 80-902658-6-3.

ČEPIČKA, J., KUBÍČEK, J. 2000. Chmel a chmelové výrobky. In *Technologie výroby sladu a piva*. Praha : Výskumný ústav pivovarský a sladařský, 2000. 127 - 139 s. ISBN 80-902658-6-3.

DRDÁK, M., STUDICKÝ, J., MÓROVÁ, E., KAROVIČOVÁ, J. 1996. *Základy potravinárskych technológií*. Bratislava : Malé centrum, 1996, 511 s. ISBN 80-967064-1-1.

FAMEŘA, A., 2000. Kvašení a dokvasování piva. In *Technologie výroby sladu a piva.* . Praha : Výskumný ústav pivovarský a sladařský, 2000. 246 - 276 s. ISBN 80-902658-6-3.

FRANČÁKOVÁ, H., TÓTH, Ž. 2005. *Sladovníctvo a pivovarníctvo*. Nitra : SPU, 2005, 120 - 140 s. ISBN 80-8069-544-X.

FRANK, V. 2006. Ťažké kovy v potravinách. In: *Výživa a zdravie,* roč. 50, 2006, č. 1, s. 27 – 28. ISSN 0042-9406.

GAMA, E. M., DA SILVA, L. A., LEMOS, V. A. 2006. Preconcentration system for cadmium and lead determination in envoromental samples using polyurethane foam. In:  *Journal of Hazardous Materials/Me-BTANC.* vol. 136, č. 3, s. 757 – 762. ISSN 0304-3894.

GOLIAN, J., 1998. *Ochorenia z potravín.* Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 1998, 128 s. ISBN 80-7137-519-5.

GOLIAN, J., SOKOL, L., CHOVANEC, M. 2004. Toxicita hliníka u ľudí a zvierat. In: *Rizikové faktory potravového reťazca IV*, Nitra, 2004. s. 54-56. ISBN 80-8069-416-8.

HRONEC, O., TÓTH. J., TOMÁŠ, J., 2002. *Cudzorodé látky a ich riziká*. Košice : HARLEQUIN QUALITY, 2002, 200 s. ISBN 80-968824-0-6.

CHLÁDEK, L., 2007. *Pivovarnictví*. Praha : Granda Publishing, a.s., 2007, 148 s. ISBN 978-80-247-1616-9.

Kontrola výskytu a monitoring cudzorodých látok v rezorte Ministerstva pôdohospodárstva SR. [online] 2011. [cit. 2011-05-13]. Dostupné na internete: <http://test.uvtip.sk/mpsrarchiv/slovak/dok/mcl.htm>.

KOSÁŘ, K. 1997. Kvalita sladovnického jačmene a technologie jeho pěstování. In *Metodika pro zemědělskou praxi*. roč. 3, 1997, 5 - 29 s.

KOSAŘ, K. 2000. Náhražky sladu. In *Technologie výroby sladu a piva*. Praha : Výskumný ústav pivovarský a sladařský, 2000, 122 - 124 s. ISBN 80-902658-6-3.

KOUDELKA, M., et al. 2006. Monitoring obsahu kadmia u salátu, fenyklu sladkého a štěrbáku. In: *Bezpečnost a kontrola potravín : zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie*, Nitra, 2006. s. 400 – 403. ISBN 80-8069-682-9.

MEMON, S. Q., et al. 2005. Enrichment of Pb(II) ions using phtalic acid functionalized XAD-16 resin as sorbent. In: *Journal of Colloid and INterface Science.* vol. 291, č. 1, s. 84 – 91. ISSN 0021-9797.

MUCHOVÁ, Z., et al. 2001. *Hodnotenie surovín a a potravín rastlinného pôvodu*. Nitra : SPU, 2001, ISBN 80-7137-886-0.

MUCHOVÁ, Z., et al. 2008. *Hodnotenie surovín a a potravín rastlinného pôvodu.* 5. vyd. Nitra : SPU, 2008. 213 s. ISBN 80-8069-483-4.

Nariadenie 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, 2528 – 2529 s.

PREEDY, V. R. 2009. *Beer in Helth and Disease Prevention*. London : Elsevier Inc., 2009. 12, 30 - 31 s. ISBN 978-0-12-373891-2.

PROCHÁZKA, S., 2000. Filtrace piva. In *Technologie výroby sladu a piva.* Praha : Výskumný ústav pivovarský a sladařský, 2000. 281 s. ISBN 80-902658-6-3.

PROKEŠ, J. 2000. In *Technologie výroby sladu a piva*. Praha : Výskumný ústav pivovarský a sladařský, 2000. 76 - 121 s. ISBN 80-902658-6-3.

ROP, O., et al. 2006. Vplyv arsenu na chemické složení bramborových hlíz a ňatě. In: *Bezpečnosť a kontrola potravín : zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie*, Nitra, 2006. s. 417‑420. ISBN 80-8069-682-9.

ROP, O., et al. 2006. Vplyv vápnění a púdního pH na obsah rtuti u vybraných druhú zelenin. In: *Bezpečnosť a kontrola potravín : zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie*, Nitra, 2006. s. 421-423. ISBN 80-8069-682-9.

STN 75 7111: 1989, Pitná voda.

ŠALGOVIČOVÁ D., et al.. 2000. Stredisko pre vyhodnocovanie výskytu cudzorodých látok. *Bull. Potravin. Výsk.,* 4, 2000, s.285-290.

ŠROGL, J. 2000. Varní voda. In *Technologie výroby sladu a piva*. Praha : Výskumný ústav pivovarský a sladařský, 2000, 140 - 152 s. ISBN 80-902658-6-3.

Teorie hvozdění. [online]. Naposledy aktualizované 2011. [cit. 2011-15-2]. Dostupné na internete: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Hvozd%C4%9Bn%C3%AD>.

TOMAN, R. GOLIAN, J., MASSÁNYI, P. 2003. Toxikológia potravín. 1. vydanie, Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2003, 113 s. ISBN 80-8069-166-5.

TOMAN, R., GOLIAN, J., MASSÁNYI, P. 2003. Toxikológia potravín. 1. vydanie, Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2003, 113 s. ISBN 80-8069-166-5.

ŤOPKA, P., ŤOPKA, P. ml., 2000. Čistení a šrotování sladu. In *Technologie výroby sladu a piva*. Praha : Výskumný ústav pivovarský a sladařský, 2000, 154 - 165 s. ISBN 80-902658-6-3.

TÓTH, J., LAZOR, P. 1998. Cudzorodé látky v poživatinách. 1. vydanie, Nitra : Slovenská poľnohospodárksa univerziva v Nitre, 1998, 83 s. ISBN 80-7137-544-6.

Voda. [online]. Naposledy aktualizované 2010. [cit. 2011-15-2]. Dostupné na internete: < http://www.pivo.sk/pivo/vyroba/vyroba\_i.htm>.

Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 981/1996-100 z 20. mája 1996 v znení neskorších predpisov, ktorým sa vydáva prvá a časť prvá, druhá a tretia hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky. [online] Naposledy aktualizované 5. novembra 2010 [cit. 2011-10-4]. Dostupné na internete: <http://www.svssr.sk/legislativa/kodex\_01\_01.asp>.

ZEMAN, S. 2005. *Balenie a obalová technika.*, 1. vydanie, Nitra : Slovenká poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2005, 177 s. ISBN 80-8069-634-9.

ZHENLI, L. H., XIAOE, E. Y., STOFFELA, P. J. 2005. Trace elements in agroecosystems and impact on the enviroment. In: *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology.* roč. 2, č. 3, 2005, s. 125 – 140. ISSN 0946-672X.

ZMETÁKOVÁ, Z., ŠALGOVIČOVÁ, D. 2007. Arzén, kadmium, ortuť a olovo v potravinách v obchodnej sieti v slovenskej republike. In*: Bezpečnosť a kontrola potravín : zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie*, Nitra, 2007. s. 196-199. ISBN 978-80-8069-860-7.