



# VÝZKUMNÝ ÚSTAV PIVOVARSKÝ A SLADAŘSKÝ



## METODICKÁ PŘÍRUČKA

pro kontrolu cizorodých látek v pivu,  
nápojích na bázi piva a surovin pro jejich výrobu

# 2024

# Úvod

Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. představuje nový nástroj pro řízení a udržení vysokého standardu kvality surovin, piva a nápojů z pohledu zdravotní nezávadnosti. Příručka obsahuje základní informace o toxických účincích sledovaných látek a způsobu, jakým se mohou dostat do finálního produktu, jejich nařízené nebo doporučené limity a návrh četnosti analýz těchto látek.

Kontaminanty v pivu (obecně v potravinách a nápojích) lze rozdělit na environmentální (pocházející z prostředí a surovin) a procesní (vznikají v průběhu výroby). Na základě informací obsažených v příručce může výrobce posoudit, které kroky výroby jsou rizikové z pohledu přítomnosti cizorodých látek a usnadní mu výběr potřebných analýz.

Tato příručka byla vytvořena odborníky Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského (technologové, chemici, legislativci) na základě dlouhodobého výzkumu a monitoringu výskytu zdraví ohrožujících cizorodých látek v pivu a surovinách pro jeho výrobu. Pro řadu cizorodých látek, které se mohou vyskytovat v pivu a jeho surovinách zcela chybí legislativa. V příručce jsou uvedeny doporučené limity odvozené na základě největší podobnosti s příbuznými matricemi (např. pivo – pitná voda, slad – obiloviny atd.) v souladu s platnou legislativou nebo nejnovějšími výzkumy. Stanovit limity kontaminantů ve vstupních surovinách je velmi problematické, protože každé pivo má jiné složení. V případě překročení doporučených (nikoli nařízených) limitů nabízí VÚPS uživatelům příručky interpretaci výsledků na základě obsahu použitých surovin ve výsledném produktu.

Příručka je určena pro výrobce sladu a piva a mohou ji využít i zpracovatelé chmele.

Příručka bude pravidelně aktualizována 1 x ročně. Pivovary, sladovny a další subjekty, které smluvně spolupracují s legislativním oddělením VÚPS budou v případě aktuální změny legislativy informováni obratem.

- Tým VÚPS -

# OBSAH

- 01 **AKRYLAMID** | Slad, Pivo
- 02 **ALIFATICKÉ CHLOROVANÉ UHLOVODÍKY** | Pivo
- 03 **ATNC** | Slad, Pivo
- 04 **BENZEN** | Pivo
- 05 **STYREN** | Pivo
- 06 **BIOGENNÍ AMINY** | Pivo
- 07 **BISFENOLY** | Pivo
- 08 **DUSIČNANY** | Chmel, Pivo
- 09 **FTALÁTY** | Pivo
- 10 **3-MCPD** | Slad, Pivo
- 11 **MELAMIN** | Pivo
- 12 **PŘÍRODNÍ TOXINY** - Mykotoxiny |  
Slad, Nesladované obiloviny, Pivo
- 13 **PŘÍRODNÍ TOXINY** - Námelové sklerocia a alkaloidy |  
Slad, Nesladované obiloviny
- 14 **PCB** | Slad, Nesladované obiloviny, Pivo
- 15 **PAH / PAU** | Slad, Chmel, Pivo
- 16 **PESTICIDY** | Slad, Nesladované obiloviny, Chmel, Pivo
- 17 **PESTICIDY** - Glyfosát | Slad, Nesladované obiloviny, Pivo
- 18 **PESTICIDY** - Chlormekvát a mepikvát |  
Slad, Nesladované obiloviny, Pivo
- 19 **TĚKAVÉ N-NITROSAMINY** | Slad, Pivo
- 20 **TĚŽKÉ KOVY A OSTATNÍ KOVY** |  
Slad, Nesladované obiloviny, Chmel, Pivo, Ostatní
- 21, 22 **PŘÍLOHA 1** | Mykotoxiny
- 23, 24 **PŘÍLOHA 2** | Pesticidy
- **KONTAKTY**

# Symbols



## 01 - ŠKODLIVOST

Prokázané škodlivé účinky na lidský organismus



## 02 - ZDROJ

Mechanismus cesty cizorodé látky do piva



## 03 - OZNAČENÍ

Výčet derivátů



## 04 - LIMITY

Maximální limit / Doporučení podle platné evropské legislativy, vědeckých studií, zaniklých českých norem



## 05 - KONTROLA

Doporučený výčet analyzovaných matic



Pravděpodobný lidský karcinogen, neurotoxické účinky [1].



## SLAD

Procesní kontaminant, který vzniká při hvozdění sladu při vyšší teplotě, obecně v potravinách při tepelném zpracování potravin bohatých na škrob [2], [3].



**500 µg/kg - náhražky kávy z obilovin** [4], [5]



**Barevný a karamelový slad, pivo**

## Zdroje:

[1] WHO, Some Industrial Chemicals, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 60. IARC Publications, Lyon, 1994.  
<https://publications.iarc.fr/78>

[2] F. Basinci, B. A. Mogol, S. Guler, V. Gökmen, H. Koksel, J Cereal Sci, 2022.  
DOI:10.1016/j.jcs.2022.103485.

[3] R. Mikulíková, Z. Svoboda, S. Běláková, S. Macuchová, Kvasny prumysl, 2008.  
DOI: 10.18832/kp2008011

[4] Nařízení Komise (EU) 2017/2158 ze dne 20. listopadu 2017, kterým se stanoví zmírňující opatření a porovnávací hodnoty pro snížení přítomnosti akrylamidu v potravinách, Úř. věst. L 304. 24–44, 2017.  
<http://data.europa.eu/eli/reg/2017/2158/oj>

[5] MZe, Aktuální diskutovaná témata v oblasti kontaminantů v potravinách – květen 2024.  
<https://bezpecnostpotravin.cz/aktualni-diskutovana-temata-v-oblasti-kontaminantu-v-potravinach-kveten-2024/>

# ALIFATICKÉ CHLOROVANÉ UHLOVODÍKY

ZPĚT NA  
OBSAH



Leptají pokožku, dráždí oční sliznici, při dlouhodobé expozici - karcinogeny, mutageny.

*Dichlormethan: klasifikovaný jako možný karcinogen 2A. 1,1,2-trichloroethen a 1,1,2,2-tetrachloroethen klasifikované jako pravděpodobný karcinogen třídy 2B [1], [2].*



**VODA** [3], [4], [5]

Environmentální kontaminanty běžně obsažené v podzemní i povrchové vodě. Dále mohou vznikat při technologickém zpracování vody v pivovarech.



*Dichloromethan, 1,1-dichloroethan, 1,2-dichloroethan, trichloromethan, 1,1,1-trichloroethan, 1,1,2-trichloroethan, 1,1,2-trichloroethen, 1,1,2,2-tetrachloroethen, carbon tetrachlorid, tetrachloroethan, 1,1,2,2-tetrachloroethan*



**0,004-0,1 mg/l - pitná voda** [6]



**Pivo, voda** (vždy při zásahu do úpravny vody či změně zdroje vody)

## Zdroje:

[1] WHO, Trichloroethylene, Tetrachloroethylene, and Some Other Chlorinated Agents, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 106. IARC Publications, Lyon, 2014. <https://publications.iarc.fr/130>

[2] D. Poli, P. Manini, R. Andreoli, I. Franchini, A. Mutti, J Chromatogr B, 2005. DOI:10.1016/j.jchromb.2005.03.009.

[3] H. Shahar, L. L. Tan, G. C. Ta, L. Y. Heng, Sens Actuators B: Chem, 2019. DOI:10.1016/j.snb.2018.10.076

[4] M. Španělová, Chem. Listy, 2001, 95, 169–172.  
<http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/2436/2436>

[5] T. Horák, J. Čulík, M. Jurková, V. Kellner, Kvasny Prumysl, 1999. DOI:10.18832/kp1999023

[6] WHO, Incorporating the first and second addenda, 3rd edition., Vol. 1 in Guidelines for drinking-water quality, WHO Press, Geneva, 2008. [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/204411/9789241547611\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/204411/9789241547611_eng.pdf?sequence=1)



Různorodá skupina látek, která zahrnuje i nitrosaminy s nežádoucími zdravotními účinky. Potenciální karcinogeny a mutageny – snadná transformace v těkavé karcinogenní N-nitrosaminy. [1], [2]



### SLAD, SLADINA, MLADINA [3]

Obečně vznikají prostřednictvím jakékoliv mikrobiální kontaminace schopné redukovat dusičnany na dusitany. Mohou také pocházet ze sladu, kde vznikají v průběhu hvozdění prostřednictvím interakce oxidů dusíku ze vzduchu s látkami v zrně.

V pivo vznikají mikrobiální kontaminací rmutu bakteriemi mléčného kvašení *Bacillus* a kontaminací mladiny při začátku kvašení bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*, *E. coli*.



**20 µg N-NO/l - pivo**

**20 µg N-NO/l kongresní sladiny - slad [1], [4]**



**Pivo, slad**

**Kombinovat s mikrobiologickou analýzou sladiny, mladiny a piva**

### Zdroje:

[1] T. Vrzal, J. Olšovská, *Kvasny prumysl*, 2016. DOI:10.18832/kp2016001

[2] A. R. Tricker, R. Preussmann, *Mutat Res/Gen Toxicol*, 1991. DOI:10.1016/0165-1218(91)90123-4

[3] N. A. Smith, *J Inst Brew*, 1994. DOI:10.1002/j.2050-0416.1994.tb00835.x

[4] J. Olšovská, D. Matoulková, P. Čejka, M. Jurková, *Kvasny Prumysl*, 2014, 60, 174–181. DOI:10.18832/kp2014017



Benzen - karcinogen, poškozuje centrální nervovou soustavu, imunitní systém a krvetvorbu [1], [2].



## VODA, OVOCNÉ SIRUPY, OBALOVÝ MATERIÁL, OXID UHLIČITÝ [3], [4]

Organická sloučenina, v průmyslu se používá jako výchozí látka pro výrobu např. plastů používaných jako obalové materiály. V ovocných sirupech může vznikat z konzervantu benzoanu sodného. Jako enviromentální kontaminant se může nacházet v pitné vodě.



**10 µg/kg – pitná voda** [5], [6]



**Pivo, zejména ochucené pivo a limonáda** (sycené nápoje)

## Zdroje:

[1] WHO, Benzene, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 120. IARC Publications, Lyon, 2018. <https://publications.iarc.fr/576>

[2] D. Galbraith, S. A. Gross, D. Paustenbach, Crit Rev Toxicol, 2010. DOI:10.3109/10408444.2010.508162

[3] F. Fabietti, M. Delise, A. Piccioli Bocca, Food Control, 2001. DOI:10.1016/S0956-7135(01)00041-X

[4] T. Pflaum, T. Hausler, C. Baumung, S. Ackermann, T. Kuballa, J. Rehm, D. W. Lachenmeier, Arch Toxicol, 2016. DOI:10.1007/s00204-016-1770-3

[5] Vyhláška č. 252/2004 Sb., ze dne ze dne 22. dubna 2004, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Dostupná na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252>

[6] Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/2184 ze dne 16. prosince 2020 o jakosti vody určené k lidské spotřebě, Úř. věst. L 435, 1–62, 2020. <http://data.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj>





Poškozuje nervovou soustavu, játra, ledviny, krev a žaludek, pravděpodobný karcinogen a mutagen [1], [2].

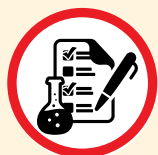


## **VAR MLADINY, FERMENTACE (zvýšené riziko u pšeničných piv) [3]**

Vzniká buď tepelnou dekarboxylací kyseliny skořicové během varu mladiny, nebo enzymatickou dekarboxylací během fermentace a ve větší míře se vyskytuje u pšeničných piv.



**100 µg/l – balená voda [4]**



**Pivo zejména pšeničné**

## **Zdroje:**

[1] WHO, Styrene, Styrene-7,8-oxide, and Quinoline, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 121. IARC Publications, Lyon, 2019.  
<https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Styrene-Styrene-7-8-oxide-And-Quinoline-2019>

[2] L. M. Henderson, G. Speit, Mutat Res - Rev Mutat Res, 2005.  
DOI:10.1016/j.mrrev.2004.12.001

[3] K. J. Schwarz, R. Stübner, F.-J. Methner, Food Chem, 2012.  
DOI:10.1016/j.foodchem.2012.04.012

[4] U.S. Food and Drug Administration, Title 21 - Food and Drugs, Chapter I - Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services, Subchapter B - Food for Human Consumption, Code of Federal Regulations, 1995.  
<https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=165.110&SearchTerm=bottled%20water>



Alergická reakce, bolesti hlavy, zvracení, tachykardie, v extrémních případech anafylaktický šok [1].



## MLADINA, LEŽENÍ PIVA [2], [3]

Vznikají dekarboxylací aminokyselin působením bakteriálních enzymů. V pivu vznikají mikrobiální kontaminací mladiny při začátku kvašení bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*, *E. coli* nebo kontaminací piva v ležení mléčnými bakteriemi *Lactobacillus* a *Pediococcus*.



*Histamin, tyramin, putrescin, kadaverin, fenyletylamin, methylamin, ethylamin, isoamylamin, tryptamin, spermidin, spermin*



**Histamin: 20 mg/kg - pivo**

**Tyramin: 100 mg/kg - potraviny obecně [4]**



**Pivo**

**Kombinovat s mikrobiologickou analýzou mladiny**

## Zdroje:

[1] W. Wójcik, M. Łukasiewicz, K. Puppel, J Sci Food Agric, 2021.  
DOI:10.1002/jsfa.10928

[2] R. Romero, M. G. Bagur, M. Sánchez-Viñas, D. Gázquez, Anal Bioanal Chem, 2003.  
DOI:10.1007/s00216-003-1885-2

[3] E. Lorencová, L. Buňková, D. Matoulková, V. Dráb, P. Pleva, V. Kubáň, F. Buňka, Int J Food Sci, 2012. DOI:10.1111/j.1365-2621.2012.03074.x

[4] VYHLÁŠKA 298/1997 Sb. Ministerstva zdravotnictví, účinná do 28.2.2002  
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-298>



Potenciální karcinogen, poškození imunitního systému, hormonálního systému a reprodukce [1], [2].



## PLECHOVKA, PET LAHEV [3]

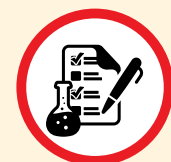
Bisfenoly jsou syntetické chemické látky, které se používají při výrobě polykarbonátových plastů a epoxidových pryskyřic. Nejvíce používanou látkou je Bisfenol A (PBA). Bisfenoly se jsou součástí vnitřního ochranného laku plechovek nebo plastových obalů.



*Bisfenol A (BPA), Bisphenol F (BPF), Bisfenol A-diglycidylether (BADGE), Bisfenol F-diglycidylether (BFDGE)*



**BPA: 0,05 mg/kg – nápoje obecně [4]**  
**BADGE / BFDGE: 1 mg/kg – nápoje obecně [4]**



**Pivo** (s minimálním a s maximálním obsahem alkoholu, obojí 1 měsíc před DMT), **ochucené pivo** (s nejvyšší koncentrací organických kyselin)

## Zdroje:

[1] SZÚ, Bisfenoly: Co je třeba vědět?  
<https://szu.cz/wp-content/uploads/2023/05/Bisfenoly.pdf>

[2] D. D. Seachrist, K. W. Bonk, S.-M. Ho, G. S. Prins, A. M. Soto, R. A. Keri, Reproductive Toxicology, 2016. DOI:10.1016/j.reprotox.2015.09.006

[3] P. K. T. Oldring, L. Castle, C. O'Mahony, J. Dixon, Food Addit Contam Part A, 2014.  
DOI:10.1080/19440049.2013.860240

[4] Směrnice Komise 2002/16/ES ze dne 20. února 2002 o použití některých epoxyderivátů v materiálech a předmětech určených pro styk s potravinami, Úř. věst. L 51, 27–31, 2002.  
<http://data.europa.eu/eli/dir/2002/16/oj>



Po redukci v zažívacím traktu na dusitany: vnitřní udušení, vznik nitrosaminů – karcinogeny, mutageny, teratogeny [1].



## VODA, NESLADOVANÉ OBILOVINY, SLAD, CHMEL A CHMELOVÉ EXTRAKTY [2]

Dusičnany jsou soli kyseliny dusičné, které se hojně využívají pro výrobu hnojiv. Proto se vyskytují v půdě a vodě, odkud se mohou dostávat do ječmene (sladu) i chmele.



**50 mg/l - pitná voda [3], [4]**  
**15 000 mg/kg – chmel**



**Pivo, extra chmelené nebo studeně chmelené pivo,  
chmel** (nejvíce používané odrůdy), **slad**

## Zdroje:

[1] S. Chamandoost, M. Moradi, M.-J. Hosseini, J Hum Environ Health Promot, 2016.  
DOI:10.29252/jhehp.1.2.80

[2] S. Buiatti, 20 - Beer Composition: An Overview, Beer in Health and Disease Prevention.  
Academic Press, San Diego, 213–225, 2009. DOI:10.1016/B978-0-12-373891-2.00020-1

[3] Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252>

[4] Směrnice Rady 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998 o jakosti vody určené k lidské spotřebě, Úř. věst. L 330, 32–54, 1998. <http://data.europa.eu/eli/dir/1998/83/oj>



Prokázané karcinogeny, endokrinní disruptory, mutageny, imunotoxické účinky, způsobují astma [1], [2].



## SLAD, CHMEL, PET LAHVE A VNITŘNÍ POVRCH PLECHOVEK [3], [4]

Ftaláty se používají ke změkčování a zvýšení odolnosti plastů. Mohou se uvolňovat z plastových obalů do piva při jeho skladování. Patří k environmentálním kontaminantům, mohou tedy vstupovat i do surovin.



*bis-(ethylhexyl)-ftalát (DEHP)*  
*di-n-butyl-ftalát (DBP)*



**DEHP 1,5 mg/kg - obecně potraviny**  
**DBP 0,3 mg/kg - obecně potraviny [5]**



**Pivo** (zejména stáčené do plechovky nebo PET, pivo s minimálním a s maximálním obsahem alkoholu, obojí 1 měsíc před DMT),  
**ochucené pivo** (před DMT)

## Zdroje:

[1] WHO, Some Industrial Chemicals, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 77. IARC Publications, Lyon, 2000. <https://publications.iarc.fr/95>

[2] Y. Zhang, L. Lyu, Y. Tao, H. Ju, J. Chen, Environ Pollut, 2022. DOI:10.1016/j.envpol.2022.120173

[3] L. Carnol, C. Schummer, G. Moris, Food Anal Methods, 2017. DOI:10.1007/s12161-016-0583-6

[4] K. Habschied, B. Kartalović, D. Lazić, V. Krstanović, K. Mastanjević, Fermentation, 2023. DOI:10.3390/fermentation9020125

[5] Nařízení Komise (EU) 2023/1442 ze dne 11. července 2023, kterým se mění příloha I nařízení (EU) č. 10/2011 o materiálech a předmětech z plastů určených pro styk s potravinami, pokud jde o změny povolení látek a přidání nových látek, Úř. věst. L 177, 45–58, 2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32023R1442>



Pravděpodobný karcinogen a mutagen [1].



### **SLAD** [2], [3]

3-MCPD je technologický (procesní) kontaminant vznikající při zpracování potravin za vysokých teplot, který ve sladu vzniká typicky během hvozdění.



**20 µg/kg - mlýnské výrobky z ječmene** [4]



**Tmavé pivo, sladové extrakty a speciální tmavý slad**

### **Zdroje:**

[1] WHO, Some Chemicals Present in Industrial and Consumer Products, Food and Drinking-water, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 101. IARC Publications, Lyon, 2012. <https://publications.iarc.fr/125>

[2] R. Jędrkiewicz, M. Kupska, A. Głowacz, J. Gromadzka, J. Namieśnik, Crit Rev Food Sci Nutr, 2016. DOI:10.1080/10408398.2013.829414

[3] R. Mikulíková, Z. Svoboda, K. Benešová, S. Běláková, Kvasny prumysl, 2018. DOI: 10.18832/kp201802

[4] Nařízení Komise (EU) 2023/915 ze dne 25. dubna 2023 o maximálních limitech některých kontaminujících látek v potravinách a o zrušení nařízení (ES) č. 1881/2006, Úř. věst. L 119, 103–157, 2023. <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/915/2024-04-25>



Poškození ledvin a močového traktu, reprodukční problémy, poškození plodu [1].



## PLASTOVÉ OBALY SUROVIN A PIVA, VNITŘNÍ POVRCHY PLECHOVEK [2]

Melamin je organická sloučenina, která se používá při výrobě umělých hmot a průmyslových hnojiv.



**2,5 mg/kg – obecně potraviny a nápoje [3]**



**Pivo** (zejména v plechu)

## Zdroje:

[1] World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, in Toxicological and health aspects of melamine and cyanuric acid: report of a WHO expert meeting in collaboration with FAO, supported by Health Canada, Ottawa, Canada, 1-4 December 2008; World Health Organization, Geneva, 2009. <https://iris.who.int/handle/10665/44106>

[2] A. Panou, I. K. Karabagias, Coatings, 2024. DOI:10.3390/coatings14020168

[3] Nařízení Komise (EU) 2023/915 ze dne 25. dubna 2023 o maximálních limitech některých kontaminujících látek v potravinách a o zrušení nařízení (ES) č. 1881/2006, Úř. věst. L 119, 103–157, 2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:02023R0915-20240425>



Toxiny přírodního původu, s různorodými akutními, chronickými i pozdně toxickými účinky [1], [2], [3], [4], [5], [6].



### NESLADOVANÉ OBILOVINY, SLAD, CHMEL

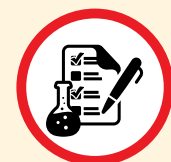
Mykotoxiny jsou toxické látky produkované plísněmi, které napadají obiloviny během růstu, zrání i sklizně. Jedná se o chemicky i tepelně stabilní sloučeniny, které mohou v průběhu celého pivovarského procesu přecházet z kontaminovaného ječmene do sladu či chmele a následně i do piva [7], [8].



*Aflatoxin B1, Aflatoxin B2, Aflatoxin G1, Aflatoxin G2, Ochratoxin A, Deoxynivalenol, Zearalenon, T-2 toxin, HT-2 toxin, 3-Acetyldeoxynivalenol, 15-Acetyldeoxynivalenol, Fumonisin B1, Fumonisin B2, Deoxynivalenol-3-glukosid, Nivalenol*



**Viz Příloha 1**



**Pivo, slad, nesladované obiloviny**

### Zdroje:

[1] WHO, Some Naturally Occurring Substances: Food Items and Constituents, Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 56. IARC Publications, Lyon, 1993. <https://publications.iarc.fr/74>

[2] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, H. K. Knutsen, J. Alexander, et al., EFSA Journal, 2017. DOI:10.2903/j.efsa.2017.4718

[3] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, H. K. Knutsen, L. Barregård, et al., EFSA Journal, 2017. DOI:10.2903/j.efsa.2017.4751

[4] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, H.-K. Knutsen, L. Barregård, et al., EFSA Journal, 2017. DOI:10.2903/j.efsa.2017.4655

[5] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, D. Schrenk, M. Bignami, et al., EFSA Journal, 2020. DOI:10.2903/j.efsa.2020.6040

[6] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, D. Schrenk, L. Bodin, et al., EFSA Journal, 2020. DOI:10.2903/j.efsa.2020.6113

[7] K. Benešová, R. Boško, S. Běláková, H. Pluháčková, M. Křápek, M. Pernica, Z. Svoboda, Food Control, 2022. DOI:10.1016/j.foodcont.2022.109139

[8] J. Martiník, R. Boško, Z. Svoboda, S. Běláková, K. Benešová, M. Pernica, Mycotoxin Res, 2023. DOI:10.1007/s12550-023-00492-4



# PŘÍRODNÍ TOXINY

## Námelové sklerocia a alkaloidy

ZPĚT NA  
OBSAH



Vliv na centrální nervový systém, způsobují ergotismus [1].



### **SLAD, NESLADOVANÉ OBILOVINY (zejména žito) [1]**

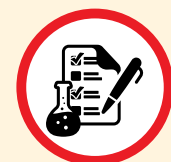
Námelová sklerocia jsou houbové struktury rodu *Claviceps*, které se vytvářejí místo obilných zrn na klasech obilovin. Sklerocia obsahují velké množství toxických alkaloidů [2].



*Ergokorninin, Ergocristin, Ergokristinin, Ergokryptin (alfa + beta), Ergokryptinin (alfa + beta), Ergokornin, Ergometrin, Ergometrinin, Ergosin, Ergosinin, Ergotamin, Ergotaminin*



**Viz Příloha 1 [3]**



**Obiloviny (zejména žito), slad**

### Zdroje:

[1] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, EFSA Journal, 2012.  
DOI:10.2903/j.efsa.2012.2798

[2] R. Boško, J. Martiník, S. Wawroszová, K. Benešová, Z. Svoboda, S. Běláková, M. Čumová, M. Pernica, Food Anal. Methods, 2024.  
DOI:10.1007/s12161-024-02612-x

[3] Nařízení Komise (EU) 2023/915 ze dne 25. dubna 2023 o maximálních limitech některých kontaminujících látek v potravinách a o zrušení nařízení (ES) č. 1881/2006, Úř. věst. L 119, 103–157, 2023.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:02023R0915-20240425>

# PCB

## Polychlorované bifenyly

ZPĚT NA  
OBSAH



Poruchy jater, reprodukční a vývojové vady, karcinogeny a imunotoxiny [1].



### **VODA, SLAD, NESLADOVANÉ OBILOVINY, CHMEL [2]**

Polychlorované bifenyly (PCB) jsou persistentní enviromentální kontaminanty. Obecně se do pivovarských surovin mohou dostat přenosem z kontaminované půdy a vody.



*Kongenery 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180*



**0,001 µg/l – suma kongenerů – balená voda [3]**



**Pivo, slad, nesladované obiloviny**

### Zdroje:

[1] WHO, Polychlorinated Biphenyls and Polybrominated Biphenyls, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 107. IARC Publications, Lyon, 2015. <https://publications.iarc.fr/131>

[2] T. Horák, M. Jurková, J. Čulík, V. Kellner, Kvasny Prumysl, 1999. DOI:10.18832/kp1999012

[3] Vyhláška č. 13/2024 Sb. o požadavcích na jakost balených vod a o způsobu jejich úpravy. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2024-13>

# PAH/PAU

## Polycyklické aromatické uhlovodíky

ZPĚT NA  
OBSAH



Potenciální nebo prokázané karcinogeny a mutageny [1], [2].



### SLAD, CHMEL [3]

Polycyklické aromatické uhlovodíky jsou zplodiny nedokonalého hoření a některé jsou významnou surovinou v chemickém a farmaceutickém průmyslu. Jedná se o environmentální kontaminanty, které se dostávají do surovin pro výrobu piva.



*Anthracen, benzo[a]anthracen, benzo[b]fluoranthren, benzo[k]fluoranthren, benzo[ghi]perylene, benzo[a]pyren, chrysen, dibenz[a,h]anthracen, fluoren, indeno[1,2,3-cd]pyren, fenantren, pyren*



V EU se v současné době projednává stanovení společných limitů PAU pro rizikové potraviny.

**0,01 µg/l benzo[a]pyrenu – pitná voda**

**0,1 µg/l – suma PAU – pitná voda [4]**



**Pivo, zejména tmavý slad, chmel**

### Zdroje:

[1] WHO, Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 92. IARC Publications, Lyon, 2010. <https://publications.iarc.fr/110><https://publications.iarc.fr/110>

[2] C. W. Jameson, Polycyclic aromatic hydrocarbons and associated occupational exposures., Tumour Site Concordance and Mechanisms of Carcinogenesis. International Agency for Research on Cancer, Lyon (FR), 2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK570325/>

[3] A. Azari, M. Abtahi, S. Dobaradaran, R. Saeedi, A. Reza Yari, M. Hossein Vaziri, S. Ali Razavinasab, M. Malakoutian, K. Yaghmaeain, N. Jaafarzadeh, Microchemical Journal, 2023. DOI:10.1016/j.microc.2023.108791

[4] Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252>



Toxické účinky na nervovou soustavu, poruchy hormonálního systému [1].



## SLAD, NESLADOVANÉ OBILOVINY, CHMEL

Pesticidy, zahrnující insekticidy, fungicidy a herbicidy, jsou běžně používány k ochraně rostlin před škodlivými organismy. Postupy používané pro chemickou ochranu proti chorobám a škůdcům mohou v konečném důsledku zvýšit obsah reziduí přípravků na ochranu rostlin ve chmelu a rezidua těchto látek následně mohou přecházet ze sladu, nesladovaných obilovin a chmelu do piva během jeho výroby [2].



Viz Příloha 2 [3]



Slad, nesladované obiloviny, chmel, pivo

## Zdroje:

[1] W. Mnif, A. I. H. Hassine, A. Bouaziz, A. Bartegi, O. Thomas, B. Roig, International Journal of Environmental Research and Public Health, 2011. DOI:10.3390/ijerph8062265

[2] M. Dušek, S. Běláková, K. C. Piacentini, V. Jandovská, J. Agric.Food Chem., 2021. DOI:10.1021/acs.jafc.1c01120

[2] European Commission [online], Pesticide Residues. <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/mrls>



Chronický neurotoxický efekt  
(ovlivnění CNS a PNS – centrální a periferní nervový systém) [1], [2].



### **SLAD, NESLADOVANÉ OBILNINY (ječmen, tritikále, rýže, kukuřice)**

Glyfosát (N-(fosfonomethyl)glycin) je širokospektrální systémový herbicid používaný k hubení plevelů a trav konkurujícím zemědělským plodinám.



**Viz Příloha 2 [3]**



**Slad, nesladované obiloviny, pivo**

### **Zdroje:**

[1] WHO, Some Organophosphate Insecticides and Herbicides, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 112. IARC Publications, Lyon, 2017.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31829533/>

[2] C. Costas-Ferreira, R. Durán, L. R. F. Faro, International Journal of Molecular Sciences, 2022.  
DOI:10.3390/ijms23094605

[3] Nařízení Komise (EU) č. 293/2013 ze dne 20. března 2013, kterým se mění přílohy II a III nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 396/2005, pokud jde o maximální limity reziduí pro emamektin benzoát, etofenprox, etoxazol, flutriafol, glyfosát, fosmet, pyraklostrobin, spinosad a spirotetramat v některých produktech a na jejich povrchu, Úř. věst. L 96, 1–30, 2013.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32013R0293>

# PESTICIDY

## Chlormekvát a Mepikvát

ZPĚT NA  
OBSAH



Reprodukční toxicita a plodnost [1].



**SLAD, NESLADOVANÉ OBILOVINY** [2], [3]

Pesticidy ze skupiny růstových regulátorů, které se používají při pěstování obilovin.



**Viz Příloha 2**

**Chlormekvát** [4], **Mepikvát** [5]



**Ječmen, slad a pivo**

### Zdroje:

[1] A. M. Temkin, S. Evans, D. D. Spyropoulos, O. V. Naidenko, Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology, 2024. DOI:10.1038/s41370-024-00643-4

[2] European Food Safety Authority, M. Anastasiadou, G. Bernasconi, et al., EFSA Journal, 2020. DOI:10.2903/j.efsa.2020.5982

[3] European Food Safety Authority, F. Álvarez, M. Arena, et al., EFSA Journal, 2024. DOI:10.2903/j.efsa.2024.8923

[4] Nařízení EU 2022/1290 ze dne 22. července 2022, Úř. věst. L 196, 74–114, 2022. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32022R1290>

[5] Nařízení EU 2024/1439 ze dne 24. května 2024, Úř. věst. L, 2024/1439, 2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32024R1439>



Prokázané karcinogeny a mutageny [1], [2].

## **SLAD, MLADINA** [3], [4]



Těkavé nitrosaminy vznikají při výrobě ječného sladu reakcí mezi oxidy dusíku přítomnými v sušícím vzduchu během hvozdění se sekundárními a terciálními aminosloučeninami. Dále obecně vznikají prostřednictvím jakékoliv mikrobiální kontaminace schopné redukovat dusičnany na dusitany, při výrobě piva zejména při mikrobiální kontaminaci mladiny v počátku hlavního kvašení bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*, *E. coli*.



*N-nitrosodimethylamin (NDMA), N-nitrosodiethylamin, N-nitrosodibutylamin, N-nitrosopiperidin, N-nitrosopyrrolidin, N-nitrosomorfoline, suma N-nitrosaminů*



**0,5 µg/kg NDMA – pivo** [5]

**1,5 µg/kg suma – pivo** [5]

**2,5 µg/kg – slad** [6]



**Pivo, slad**

**Kombinovat s mikrobiologickou analýzou mladiny a piva**

## Zdroje:

[1] A. R. Tricker, R. Preussmann, *Mutat Res/Genet Toxicol*, 1991. DOI:10.1016/0165-1218(91)90123-4

[2] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, D. Schrenk, M. Bignami, et al., *EFSA Journal*, 2023. DOI:10.2903/j.efsa.2023.7884

[3] F. J. Francis, Nitrosamines, *Encyclopedia of food science and technology*. John Wiley & Sons, New York, 1707–1716, 2000. <https://archive.org/details/encyclopediaoffo0004unse>

[4] T. Vrzal, J. Olšovská, *Kvasny prumysl*, 2016. DOI:10.18832/kp2016001

[5] VYHLÁŠKA 298/1997 Sb. Ministerstva zdravotnictví, účinná do 28.2.2002. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-298>

[6] Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Programme on Chemical Safety, 1999. <https://iris.who.int/handle/10665/40305>

# TĚŽKÉ KOVY A OSTATNÍ KOVY

As, Cd, Pb, Hg, Cr, Al, Sn, Ni

ZPĚT NA  
OBSAH



Těžké kovy – vysoce toxické, kumulace v organismu, karcinogeny, poškozují játra, ledviny, kardiovaskulární systém, centrální nervový a imunitní systém.



## SLAD, VODA, NESLADOVANÉ OBILNINY, CHMEL, PLECHOVKY, FILTRAČNÍ A POMOCNÉ LÁTKY, SUROGÁTY, OVOCNÉ SIRUPY

Těžké kovy jsou přirozenou součástí půdy a v důsledku toho se dostávají do potravinového řetězce. V mnohem větší míře se však do prostředí a do potravin dostávají tyto prvky působením lidské činnosti (odpad z průmyslu, hnojiva, ochranné prostředky). Jedná se o environmentální kontaminanty, které se dostávají do surovin pro výrobu piva z okolního prostředí.



*Těžké kovy – As, Cr, Cd, Pb, Hg*  
*Ostatní kovy – Al, Sn, Ni*



**Pb 0,20 mg/kg - obiloviny obecně [9]**  
**Cd 0,050 mg/kg - ječmen a žito, 0,1 mg/kg - ostatní obiloviny [9]**  
**Sn 100 mg/kg - konzervované nápoje [9]**



**Voda, slad, nesladované obiloviny, chmel, filtrační a pomocné látky, surogáty, ovocný sirup, pivo**

## Zdroje:

[1] WHO, Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 100C. IARC Publications, Lyon, 2012. <https://publications.iarc.fr/120>

[2] European Food Safety Authority, EFSA Journal, 2012. DOI:10.2903/j.efsa.2012.2551

[3] European Food Safety Authority, EFSA Journal, 2012. DOI:10.2903/j.efsa.2012.2831

[4] European Food Safety Authority (EFSA), EFSA Journal, 2004. DOI:10.2903/j.efsa.2004.34

[5] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, EFSA Journal, 2014. DOI:10.2903/j.efsa.2014.3595

[6] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, EFSA Journal, 2008. DOI:10.2903/j.efsa.2008.754

[7] EFSA Journal (2004) 102, 1-119. DOI:10.2903/j.efsa.2004.102

[8] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, D. Schrenk, M. Bignami, L. et al., EFSA Journal, 2020. DOI:10.2903/j.efsa.2020.6268

[9] Nařízení Komise (EU) 2023/915 ze dne 25. dubna 2023 o maximálních limitech některých kontaminujících látek v potravinách a o zrušení nařízení (ES) č. 1881/2006, Úř. věst. L 119, 103–157, 2023.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:02023R0915-20240425>



# Příloha 1 PŘÍRODNÍ TOXINY



## A. Obiloviny a výrobky z obilovin

Parametry	Kontaminant	Legislativa	Maximální limit µg/kg				
			Ječmen	Pšenice	Kukuřice	Žito	Oves
Závazné	Aflatoxin B1	2023/915/EU	2	2	5	2	2
	Aflatoxiny suma		4	4	10	4	4
	Ochratoxin A		5 <sup>(1)</sup> ; 3 <sup>(2)</sup>	5 <sup>(1)</sup> ; 3 <sup>(2)</sup>	5 <sup>(1)</sup> ; 3 <sup>(2)</sup>	5 <sup>(1)</sup> ; 3 <sup>(2)</sup>	5 <sup>(1)</sup> ; 3 <sup>(2)</sup>
	Deoxynivalenol		1000	1000	1500 <sup>(1)</sup> ; 750 <sup>(2)</sup>	1000	1500
	Suma T-2 a HT-2 toxin		200 <sup>(3)</sup>	50	100	50	100
	Zearalenon		100	100	350 <sup>(1)</sup> ; 200 <sup>(2)</sup>	100	100
	Fumonisy suma B1 a B2		-	-	4000 <sup>(1)</sup> ; 1400 <sup>(2)</sup>	-	-
	Námelová sklerocia		0,2 <sup>(1)</sup> g/kg	0,2 <sup>(1)</sup> g/kg	-	0,5 <sup>(1)</sup> g/kg	0,2 <sup>(1)</sup> g/kg
	Námelové alkaloidy		150 <sup>(4)</sup>	150 <sup>(4)</sup>	-	500 <sup>(5)</sup>	150 <sup>(4)</sup>
Doporučené	Deoxynivalenol-3-glukosid	<a href="#">EFSA Journal 2017;15(9):4718</a>	750	750	750	750	750
	Nivalenol	<a href="#">EFSA Journal 2017;15(4):4751</a>	750	750	750	750	750

Legenda:

- (1) Nezpracovaná obilovina
- (2) Zpracovaná obilovina (např. slad); za výrobky pocházející z nezpracovaných zrn obilovin se považují výrobky obsahující nejméně 80 % výrobků z obilovin
- (3) Nezpracovaný sladovnický ječmen
- (4) Mlýnské výrobky z obilovin
- (5) Mlýnské výrobky ze žita

# Příloha 1 PŘÍRODNÍ TOXINY

## B. Pivo a nápoje na bázi piva

Parametry	Kontaminant	Legislativa	Limit
Závazné	Ochratoxin A	<a href="#">2023/915/EU</a>	3 <sup>(1)</sup> µg/l
	Patulin		50 <sup>(2)</sup> µg/l
Doporučené <i>(Jedná se o doporučení odborných pracovníků VÚPS na základě TDI<sup>(5)</sup> některých sledovaných mykotoxinů a dlouholetých zkušeností s jejich „obvyklým výskytem“ v pivu)</i>	Aflatoxin B1	<a href="#">EFSA Journal 2020;18(3):6040</a>	< 4 ng/l
	Aflatoxiny_suma B1, B2, G1, G2		< 10 ng/l
	Ochratoxin A	<a href="#">EFSA Journal 2020;18(5):6113</a>	50 ng/l
	Deoxynivalenol	<a href="#">EFSA Journal 2017;15(9):4718</a>	40 <sup>(3)</sup> µg/l
	Deoxynivalenol-3-glukosid		
	3-Acetyldeoxynivalenol		
	15-Acetyldeoxynivalenol		
	Suma T-2 a HT-2 toxin	<a href="#">EFSA Journal 2017;15(8):4972</a>	1 µg/l
	Nivalenol	<a href="#">EFSA Journal 2017;15(4):4751</a>	20 µg/l
	Fumonisy suma B1 a B2	<a href="#">EFSA Journal 2018;16(2):5172</a>	10 <sup>(4)</sup> µg/l

Legenda:

- (1) Nealkoholické sladové nápoje
- (2) Jablečné víno a jiné fermentované nápoje získané z jablek nebo obsahující jablečnou šťávu
- (3) Platí pro součet deoxynivalenolu včetně jeho modifikovaných forem (Deoxynivalenol-3-glukosid, 3-Acetyldeoxynivalenol, 15-Acetyldeoxynivalenol)
- (4) Fumonisy se doporučují sledovat v pivu, pokud byla při výrobě použita kukuřice
- (5) Tolerovatelný denní příjem

# Příloha 2 PESTICIDY



Parametry	Kontaminant	Legislativa	Maximální limit mg/kg					
			JEČMEN <sup>(1)</sup>	PŠENICE <sup>(1)</sup>	KUKUŘICE <sup>(1)</sup>	ŽITO <sup>(1)</sup>	OVES <sup>(1)</sup>	CHMEL <sup>(2)</sup>
Závazné	Rezidua pesticidů	396/2005/ES	Dle aktuálního znění EU databáze pesticidů: <a href="https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/mrls">https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/mrls</a>					
	Chlormekvát	2022/1290/EU	7	7	0,01	8	15	-
	Mepikvát	2021/976/EU	4	3	0,02	3	3	-
	Glyfosát	293/2013/EU	20	10	1	10	20	-

Legenda:

**(1) Sledované pesticidy v matrici obilovin:**

2-fenylfenol; 2,3,5,6-tetrachloroanilin; 2,4'-methoxychlor; 3,4-dichloroanilin; 4,4-dichlorbenzofenon; 4,4'-methoxychlor olefin; Acechinocyl; Acetochlor; Akrinathrin, Alachlor; Aldrin; Allidochlor; Anthrachinon; Atrazin; Azinfos-ethyl; Azinfos-methyl; Benfluralin; Bifenthrin; alfa-BHC (alfa-hexachlorocyklohexan); beta-BHC (beta-hexachlorocyklohexan); delta-BHC (delta-hexachlorocyklohexan); gama-BHC (gama-hexachlorocyklohexan); Biphenyl; Bioallethrin; Bromfenvinphos; Bromfenvinphos-methyl; Bromophos-ethyl; Bromophos-methyl; Bromopropylát; Bupirimát; Karbofenothion; Karfentrazon-ethyl; Chlorbensid; Chlordan; Chlorfenapyr; Chlorfenvinphos; Chlorfenson; Chlorobenzilate; Chloroneb; Chlorpropham; Chlorpyrifos (ethyl); Chlorpyrifos-methyl; Chlorothalonil; Chlorthal-dimethyl; Chlorthiophos; Chlozolinát; Klomazon; Coumaphos; Cycloate; Cyfluthrin; Cypermethrin; Cyprodinil; 2,4-DDD (o,p-DDD); 4,4-DDD (p,p-DDD); 2,4-DDE (o,p-DDE); 4,4-DDE (p,p-DDE); 2,4-DDT (o,p-DDT); 4,4-DDT (p,p-DDT); Deltamethrin; Diallylate; Difenylamin; Diazinon; Dichlobenil; Dichlofluanid; Dicloran; Dieldrin; Dimethachlor; N-(2,4-dimethylphenyl)formamide; Diphenamid; Disulfoton; Edifenphos; Endosulfan; Endosulfan ether; Endosulfan sulfát; Endrin; Endrin keton; EPN; Ethalfluralin; Ethion; Ethylan; Etofenprox; Etridiazol; Fenamifos; Fenarimol; Fenchlorfos; Fenitrothion; Fenothrin; Fenpropathrin; Fenson; Fenthion; Fenvalerát; Fipronil; Fluazifop-P-butyl; Fluchloralin; Flucythrinate; Fludioxonil; Fluchinkonazol; Flusilazol; Flutolanil; Flutriafol; Folpet; Fonofos; Heptachlor; Heptachlor epoxide; Hexachlorobenzene; Hexazinone; Iodofenos; Iprodione; Isazophos; Isodrin; Isopropalin; Lambda-cyhalothrin; Lenacil; Leptophos; Linuron; Malathion; Metalaxyl; Metazachlor; Methacrifos; Methoxychlor; Methyl parathion; Metolachlor; Mevinphos; Mirex; MGK 264; Myklobutanil; Nitralin; Nitrofen; Norflurazon; Oxadiazon; Oxyfluorfen; Paklobutrazol; Parathion; Pendimethalin; Phorate; Phosmet; Pebulate; Penknazol; Pentachloroaniline; Pentachloroanisole; Pentachlorobenzen; Pentachlorobenzonitrile; Pentachlorothioanisole; Permethrin; Piperonyl-butoxid; Pirimiphos-ethyl; Pirimiphos-methyl; Pretilachlor; Procymidone; Prodiamine; Profenofos; Profluralin; Propachlor; Propanil; Propargit; Propisochlor; Propyzamid; Prothiofos; Pubelate; Pyraclofos; Pyrazophos; Pyridaben; Pyridafenthion; Pyrimethanil; Pyriproxyfen; Quinalphos; Pentachloronitrobenzen (Quintozene); Resmethrin; Sulfotep; Sulprofos; Tau-fluvalinát; Tebukonazol; Tebufenpyrad; Tetrachloronitrobenzen (Tecnazene); Tefluthrin; Terbacil; Terbufos; Terbutylazin; Tetrachlorvinphos; Tetradifon; Tetrahydrofthalimid;

## Příloha 2 PESTICIDY



Tetramethrin; Tolclofos-methyl; Tolyfluanid; Triadimefon; Triadimenol; Triallat; Transfluthrin; Triazophos; Triflumizol; Trifluralin; Vinclozolin; 3-Hydroxycarbofuran; Acibenzolar-S-methyl; Acephate; Aldikarb sulfon; Acetamiprid; Aldikarb; Aldikarb sulfoxide; Aminokarb; Ametryn; Azoxystrobin; Bendiokarb; Benalaxyl; Benzoximát; Bitertanol; Bifenazát; Bromukonazol; Boskalid; Butafenacil; Butokarboxim; Buprofezin; Bupirimát; Karboxin; Butoxykarboxim; Karfentrazon-ethyl; Karbaryl; Karbetamid; Karbendazim; Carbofuran; Chlorantraniliprol; Chlorfluazuron; Chlorotoluron; Chloroxuron; Klethodim; Clofentezine; Klothianidin; Kyazofamid; Cycluron; Cymoxanil; Cyproconazol; Cyprodinil; Cyromazine; Desmedifam; Diclobutrazol; Dicrotophos; Diethofencarb; Difenokonazol; Diflubenzuron; Dimethoate; Dimethomorf; Dimoxystrobin; Diniconazole; Dinotefuran; Dioxacarb; Diuron; Doramectin; Emamektin benzoát; Eprinomectin; Epoxykonazol; Etaconazole; Ethiofencarb; Ethiprole; Ethirimol; Ethofumesát; Famoxadon; Fenamidon; Fenarimol; Fenazachin; Fenbukonazol; Fenhexamid; Fenmedifam; Fenobucarb; Fenoxycarb; Fenpropimorf; Fenpyroximát; Fenuron; Fipronil; Flonikamid; Flubendiamid; Fludioxonil; Flufenacet; Fluomethuron; Fluoxastrobil; Fluchinkonazol; Flusilazol; Flutolanil; Flutriafol; Forchlorfenuron; Formetanate hydrochloride; Fuberidazol; Furalaxyl; Furathiocarb; Halofenozid; Hexakonazol; Hexythiazox; Imazalil; Imidaklopid; Indoxakarb; Ipkonazol; Iprovalikarb; Isoprokarb; Isoproturon; Ivermectin; Kresoxim methyl; Linuron; Lufenuron; Mandipropamid; Mefenacet; Mepanipirim; Metaflumizone; Metalaxyl; Metkonazol; Methabenzthiazuron; Methamidophos; Methiokarb; Methomyl; Methoprotryne; Methoxyfenozid; Metobromuron; Metribuzin; Mevinphos; Mexacarbate; Monokrotofos; Monolinuron; Moxidectin; Myklobutanil; Neburon; Nitenpyram; Novaluron; Nuarimol; Omethoate; Oxadixyl; Oxamyl; Paklobutrazol; Penkonazol; Pencykuron; Pikoxyastrobin; Piperonyl-butoxid; Pirimikarb; Prochloraz; Promecarb; Prometon; Prometryn; Propamokarb; Propargit; Propham; Propikonazol; Propoxur; Pymetrozin; Pyrakarbolid; Pyraklostrobin; Pyridaben; Pyrimethanil; Pyriproxyfen; Chinoxyfen; Rotenone; Sebumeton; Simetryn; Spinosad (suma A a D); Spirodiclofen; Spiromesifen; Spirotetramat; Spiroxamin; Sulfentrazone; Tebukonazol; Tebufenozide; Tebufenpyrad; Tebutiuron; Teflubenzuron; Temefos; Terbumeton; Terbutryn; Tetrakonazol; Thiabendazol; Thiaklopid; Thiamethoxam; Thidiazuron; Thiobenkarb; Thiofanát-methyl; Triadimefon; Triadimenol; Trichlorfon; Tricyclazole; Trifloxystrobin; Triflumizol; Triflururon; Tritikonazol; Vamidotion; Zoxamid

### (2) Sledované pesticidy v matrici chmele a piva:

Acephat; Acetamiprid, Ametoctradin; Avamectin B1A; Azoxystrobin; Bifenazate; Bifenthrin; Boscalid; Bupirimate; Carbendazim; Chlorantraniliprole; Chlorpyrifos; Clothianidin; Cyantraniliprole; Cyazofamid; Cymoxanil; Difenoxurone; Dimethomorph; Etoxazole; Fenarimol; Fenpropimorph; Fenpyroximate; Flonicamid; Flupyradifuron; Fluxapyroxad; Fluopicolide; Fluopyram; Hexythiazox; Imazalil; Imidaclopid; Indoxacarb; Malathion; Mandipropamid; Mepanipirim; Metalaxyl; Methoxyfenozide; Metrafenone; Myclobutanil; Oxadiazon; Penconazol; Pendimethalin; Pirimikarb; Propamocarb; Propargite; Propiconazol; Pymetrozin; Pyraclostrobin; Pyridaben; Quinoxyfen; Spirodiclofen; Spirotetramat; Spiroxamine; Tebuconazole; Tebufenozide; Tebufenpyrad; Thiabendazole; Thiaclopid; Thiamethoxam; Thiofanox; Triadimefon; Triadimenol; Trifloxystrobin; Triflumizole



## KONTAKTY

### VÝZKUMNÝ ÚSTAV PIVOVARSKÝ A SLADAŘSKÝ

#### AZL Brno

+420 545 214 110 / azlbrno@beerresearch.cz  
pondělí - pátek / 6:30 - 15.00 hod

SYLVIE BĚLÁKOVÁ / belakova@beerresearch.cz

#### AZL Praha

+420 224 900 151 / azlpraha@beerresearch.cz  
pondělí - pátek / 8:00 - 15.30 hod

TOMÁŠ VRZAL / vrzal@beerresearch.cz

#### **Autoři metodiky:**

RNDr. Jana Olšovská, Ph.D.  
Mgr. Michal Böhm  
Ing. Sylvie Běláková, Ph.D.  
RNDr. Tomáš Vrzal, Ph.D.  
Ing. Martin Dušek, Ph.D.

#### **Editor:**

RNDr. Dagmar Matoulková, Ph.D.

#### **Redakční úpravy:**

Ing. Tereza Šulcová  
Ing. Lucie Kyselová, Ph.D.

Tato metodika byla podpořena Ministerstvem zemědělství ČR  
v rámci Institucionální podpory MZE-RO1923.