



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Toxické látky v potravinách a jejich vliv na zdraví

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program:

SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ

Autor: Hana Kadlecová

Vedoucí práce: MUDr. Radim Šrám DrSc.

České Budějovice 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou/diplomovou práci s názvem Toxické látky v potravinách a jejich vliv na zdraví jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské/diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské/diplomové práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské/diplomové práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 14.8.2019

.....

Hana Kadlecová

Poděkování

Děkuji panu MUDr. Radimovi Šrámovi DrSc. za vedení práce, cenné rady, ochotu a hlavně za jeho čas, který mně a této práci věnoval. Také bych chtěla poděkovat všem respondentům, kteří se zapojili do výzkumné části této práce. V neposlední řadě děkuji svým rodičům za umožnění studia.

Toxické látky v potravinách a jejich vliv na zdraví

Abstrakt

Bakalářská práce „Toxické látky v potravinách a jejich vliv na zdraví“ se zabývá popisem vybraných kapitol toxikologie potravin. Zahrnuje nahlédnutí do jednotlivých období dějin toxikologie. Seznamuje se základními toxikologickými pojmy, jako je toxicita, toxická látka nebo toxikologie. Zaměřuje se na přírodní zdroje toxinů, jako jsou alkaloidy, saponiny, či taniny. Velkou skupinu tvoří mykotoxiny, které mohou být pro člověka a zvířata velmi toxické už po expozici velmi malých dávek. Součástí mykotoxinů jsou Fumonisin nebo Aflatoxiny. Příkladem mikrobiálních kontaminantů je bakterie *Clostridium botulinum* nebo *Salmonella enteritidis*. Toxicky působí i kadmium, olovo a rtuť, tedy přítomnost minerálních látek v potravinách. Z organických kontaminantů jsou příkladem vybrány polycyklické aromatické uhlovodíky. V závěru se bakalářská práce zabývá problematikou otrav vyvolaných kontaminovanými potravinami.

V bakalářské práci jsou zvoleny celkově tři cíle. První z nich je informování o významu toxických látek v potravinách rostlinného i živočišného původu. Druhým cílem je popsání vlivu toxických látek na organismus a poskytnutí základních informací o ADI, NOAEL a dalších základních pojmech této problematiky. Posledním cílem je vysvětlení, jak se působení nežádoucích látek vyhnout a popsat, jakým způsobem se jich lze vyvarovat.

Pro tuto bakalářskou práci byl zvolen kvantitativní výzkum, kterého se zúčastnilo 251 respondentů. Podmínkou pro zúčastnění se výzkumné části, bylo započaté studium na jakékoli vysoké škole v České nebo Slovenské republice. Sběr dat probíhal prostřednictvím anonymního dotazníku.

Z bakalářské práce je možné čerpat pro potřebu vzdělávání. Může být vhodným výukovým materiálem nebo sloužit jako zdroj informací pro širokou veřejnost v oblasti toxikologie potravin.

Dle výzkumu je prokazatelné, že studenti vysokých škol mají dostačující informace o toxických látkách v potravinách. Jsou jim známa opatření, která jsou nezbytná před konzumací potravin. Avšak hlubší zkoumání této problematiky by mělo být nedílnou součástí každodenního vzdělávání.

Klíčová slova

Toxikologie; toxická látka; mykotoxiny; otrava jídlem

Toxic substances in food and their effect to human health

Abstract

The bachelor thesis „Toxic substances and their effects to human health deals with description of selected chapters of food toxicology. It includes an insight into individual periods of the history of toxicology. The thesis introduces basic toxicological terms such as a toxicity, toxic substance or toxicology. Another topic is focused on natural sources of toxins like alkaloids, saponins or tannins. A huge group of toxins is produced by mycotoxins. Even the low exposure causes several symptoms to human or animals. To mycotoxins belong Fumonisin or Aflatoxins. Examples of microbial contaminants are *Clostridium botulinum* or *Salmonella enteritidis*. Toxic effects have also cadmium, lead and mercury contained in food. Polycyclic aromatic hydrocarbons are selected from organic contaminants. In conclusion, the bachelor thesis deals with poisonings caused by food.

There are three main goals chosen in this bachelor thesis. First of them is to inform about the importance of toxic substances of plant and so on animal origin. The second aim is to describe the impact of toxic substances to human and to provide basic information about acceptable daily intake, no observed adverse effect level and other relevant concepts of this issue. And finally, the third aim is to explain how to avoid side effect of these substances and how to limit their amount in food.

For this bachelor thesis was chosen quantitative research which includes 251 respondents. The only one condition for participation in the research part was the commenced study at any university in the Czech or Slovak republic. Data were collected through an anonymous questionnaire.

The bachelor thesis can be used for the needs of education. It can be an appropriate teaching material or serve as a source of information for the general public.

Research shows that university students have sufficient information about toxic substances in food. They are aware of precautions that are necessary before food is consumed. Despite this, in-depth exploration of this issue should be a part of everyday education.

Key words

Toxicology; toxic substances; mycotoxins; foodborne poison

Obsah

1	Současný stav	10
1.1	Historie toxikologie.....	10
1.1.1	Starověk	10
1.1.2	Řecko	10
1.1.3	Řím.....	10
1.1.4	Středověk a renesance.....	11
1.1.4.1	Kateřina Medicejská.....	11
1.1.4.2	Paracelsus	11
1.1.5	Novověk.....	11
1.1.5.1	Mathieu Joseph Bonaventura Orfila.....	11
1.1.6	Počátky toxikologie jako moderní vědy	11
1.2	Základní pojmy toxikologie	12
1.2.1	Toxikologie	12
1.2.2	Toxická látka.....	12
1.2.3	Antinutriční látka	12
1.2.4	Cizorodá látka	13
1.2.5	Dávka	13
1.2.6	Intoxikace.....	13
1.2.7	Toxicita	13
1.2.8	ADI	14
1.2.9	NOAEL.....	14
1.3	Přírodní zdroje toxinů	14
1.3.1	Alkaloidy	14
1.3.1.1	Purinové skupiny alkaloidů.....	14
1.3.1.2	Pyridinové skupiny alkaloidů.....	16
1.3.1.3	Tropanové skupiny alkaloidů.....	16
1.3.1.4	Steroidní glykoalkaloidy	18
1.3.2	Saponiny	21
1.3.3	Taniny	22
1.3.4	Fytáty	22
1.3.5	Oxaláty.....	22

1.4	Přírodní kontaminanty.....	23
1.4.1	Mykotoxiny.....	23
1.4.1.1	Aflatoxiny	23
1.4.1.2	Fumonisin.....	24
1.4.1.3	Ochratoxiny.....	25
1.4.1.4	Zearaleon.....	26
1.5	Mikrobiální kontaminanty.....	26
1.5.1	Clostridium botulinum.....	26
1.5.2	Escherichia coli.....	26
1.5.3	Salmonella	27
1.5.3.1	Salmonella enteritidis.....	27
1.5.3.2	Rod Shigella.....	28
1.6	Minerální látky.....	28
1.6.1	Olovo	28
1.6.2	Rtuť.....	28
1.6.3	Kadmium	29
1.7	Organické kontaminanty.....	30
1.7.1	Polycyklické aromatické uhlovodíky.....	30
1.7.2	Polychlorované bifenyly.....	30
1.7.3	Dusičnany a dusitany	31
1.8	Toxické látky živočišného původu.....	31
1.8.1	Biogenní aminy.....	31
1.8.2	Toxiny mořských živočichů.....	31
1.9	Alimentární otravy.....	32
1.9.1	Symptomy.....	32
1.9.2	Léčba.....	32
1.9.3	Prevence.....	32
2	Cíl práce a výzkumné otázky	34
2.1	Cíl práce	34
2.2	Výzkumné otázky.....	34
2.3	Operacionalizace pojmů.....	34
3	Metodika.....	35
3.1	Použitá metodika.....	35

3.2	Charakteristika výzkumného souboru.....	35
3.3	Sběr dat.....	35
3.4	Analýza dat.....	35
4	Výsledky.....	36
5	Diskuze.....	52
6	Závěr.....	56
7	Seznam zdrojů.....	57
8	Seznam tabulek.....	66
9	Seznam obrázků.....	67
10	Přílohy.....	68
11	Seznam zkratk.....	71

ÚVOD

*„Všechny látky jsou jedy, je to jen dávkou, když nějaká látka přestává být jedem.“ —
Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim (1492-1541)*

Během života působí na lidský organismus mnoho faktorů. Jedním z nejvýznamnějších jsou potraviny. V potravinách se kromě zdraví prospěšných látek vyskytují i látky toxické, antinutriční a cizorodé.

Téma toxické látky v potravinách a jejich vliv na zdraví je velmi široké. Literatura pro toto téma je bohatá, zejména cizojazyčná. Tato práce věnuje pozornost především kapitolám, které jsou významné pro obor nutriční terapie.

Toxikologie jako věda se vyvíjí již několik tisíciletí a zahrnuje řadu jmen, která jsou do ní nesmazatelně zapsána. Už Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus věděl, že toxin a lék od sebe rozlišuje pouze dávkou. Součástí této vědní disciplíny jsou i jiné vědní obory, které se navzájem prolínají. Může to být například chemie nebo farmakologie. Potraviny jsou zdrojem toxických, cizorodých a antinutričních látek, proto je důležité mít základní informace o přítomnosti těchto látek.

Smyslem této práce je rozšířit povědomí o prevenci alimentárních nákaz plynoucích ve většině případů z nízkých hygienických standardů. Popsat vybrané kapitoly toxikologie a věnovat se dílčím zdrojům toxinů a jejich vlivu na zdravotní stav.

Praktická část bakalářské práce hodnotí výsledky dotazníku, který vyplňovali studenti vysokých škol. První skupinu tvoří studenti s lékařským a zdravotnickým zaměřením, druhá skupina studentů již omezena oborem není. Tento výzkum se týká studentů České a Slovenské republiky.

1 Současný stav

1.1 Historie toxikologie

1.1.1 Starověk

Z doby starého Egypta jsou dochovány jedny z nejstarších a nejuplnějších písemných zápisů medicíny, a to konkrétně Eberské papyry, jejichž obsah pochází přibližně z roku 1550 před Kristem a své pojmenování získaly podle německého egyptologa George Ebera (Linhart, 2012). Kromě toho se v nich dle Linharta (2012) nachází i soupis léčivých přípravků a jedů. Ve starém Egyptě stejně jako v jiných starověkých kulturách byly jedy součástí výkonu soudní moci (Linhart, 2012). Autor poukazuje na přípravky z drcených broskvových pecek, které obsahují jedovaté kyanoglykosidy, jež byly ve starém Egyptě používány k výkonu trestu. Pokud obžalovaný po požití těchto látek přežil, byl prohlášen za nevinného, v opačném případě už dalších zásahů soudní moci nebylo potřeba (Linhart, 2012).

1.1.2 Řecko

Jinak tomu nebylo ani v antickém Řecku, kde se k výkonu rozsudku smrti používal přípravek z bolehlavu plamatého (*Conium maculatum*), který obsahuje alkaloid koniin (Linhart, 2012). Tímto způsobem byl roku 399 před Kristem odsouzen k smrti Sókratés, jenž byl nucen tento jed požít (Linhart, 2012).

Autor si dále všímá básníka a lékaře Nikandróse z Kolofónu (185-135 před Kristem), který se prokazatelně zapsal do doby antického Řecka tím, že ve verších sepsal didaktická pojednání o jedech. Vliv tohoto básníka byl tak velký, že se jedna z jeho nejznámějších básní Theriaka, odtud česky dryák, vžilo jako označení pro univerzální protijed (Linhart, 2012).

1.1.3 Řím

Nemalé pozornosti se podle Linharta (2012) jedy těšily také v antickém Římě, kde si získaly popularitu jako smrtící a sebevražedné zbraně, velmi často používané k politickým mstám. Travičstvím zde proslula Locusta, která dokonce založila školu, kde se travičství vyučovalo a sama Locusta v ní působila a předávala své bohaté zkušenosti ostatním (Linhart, 2012).

Mezi všemi helenistickými králi byl bezesporu nejznámějším Mithridatés VI. Eupatór, král Pontský (132-63 před Kristem) (Touwaide, 2015). K vlastnostem tohoto politika patřila ambicióznost a bezohlednost, čehož je důkazem vražda několika členů svého soudu a dokonce i členů rodiny, včetně jeho matky, aby si ochránil svůj trůn

(Touwaide, 2015). Z obav, že by mohl být otráven Římany nebo sám sebou, požíval určité dávky všech možných jedů, aby zocelil svou imunitu Touwaide (2012). Touwaide (2012) popisuje, že jeho imunita byla natolik pevná, že když byl zajat Římany a chtěl sám sebe otrávit jodem, který při sobě vždy nosil, nezemřel. Nakonec požádal své otroky, aby ho propíchlí mečem (Touwaide, 2012).

1.1.4 Středověk a renesance

1.1.4.1 Kateřina Medicejská

Původem z Florencie byla francouzská královna, Kateřina Medicejská (1519-1589) (Linhart, 2012). Linhart (2012) ve své publikaci zmiňuje, že během svého života systematicky studovala účinky jedů, aby je pak mohla lépe využít proti osobám jí nepohodlným. Jedy přidávala chudým a nemocným lidem do polévky a poté sledovala, jaký na ně bude mít toxická látka účinek (Linhart, 2012).

1.1.4.2 Paracelsus

Paracelsus, vlastním jménem Phillippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim (1492-1541), je osobnost, která se nesmazatelně zapsala do historie toxikologie (Linhart, 2012). Linhart (2012) popisuje Paracelsa jako významného lékaře, alchymistu a přírodovědce, často velmi kritizovaného odpůrci kvůli používání toxických kovů, kterými léčil své pacienty. Paracelsus ale pochopil, že lék od jedu odlišuje dávka a naučil se své léky správně dávkovat (Linhart, 2012). Úspěchem své doby bylo použití rtuti při léčbě syfilitidy, onemocnění, se kterým si doposud lékaři nedokázali poradit (Linhart, 2012). Byl autorem receptu na laudanum, roztok opia v alkoholu, jehož použití přetrvalo až do 19. století a užívalo se jako účinné analgetikum (Linhart, 2012).

1.1.5 Novověk

1.1.5.1 Mathieu Joseph Bonaventura Orfila

Osvícenský lékař a analytický chemik, Mathieu Joseph Bonaventura Orfila (1786-1853), je považován za zakladatele forenzní toxikologie (Linhart, 2012). Ve svých dílech se soustředil na analytické důkazy jedů v organismu (Linhart, 2012). Je jedním z nejvíce vlivných mužů v rozvoji vědní forenzní medicíny ve Francii, kde publikoval slavné knihy, jako je například *Tread de Toxicology* (1813) (Madea, 2014). Mimo jiné položil základy několika dnešních odvětví toxikologie, kromě soudního lékařství to je experimentální toxikologie, toxokinetika a toxodynamika (Linhart, 2012).

1.1.6 Počátky toxikologie jako moderní vědy

Teoretické základy toxikologie jako moderní vědy byly položeny až v 19. století, do té doby bylo velmi málo známo o tom, jak jedy působí, co se s nimi v organismu děje,

jak interagují s živým organismem a jakým způsobem narušují rovnováhu fyziologických dějů (Linhart, 2012).

Jedy se však nepřestaly dál zneužívat, jako příklad udává Linhart (2012) útok bojovým plynem z roku 1915, kdy německé vojsko vypustilo do zákopů nepřítele přibližně 180 tun chloru. Vojska spojenců v té době neměla žádné ochranné prostředky proti působení jedovatého chloru, a tak ztráty na životech dosahovaly až k 6000 mužů (Hylák, 2014).

Do dějin se také nezapomenutelně vepsal chemický útok odehraný během 1. světové války, který přinesl nejvíce obětí ze všech chemických útoků v té době a byl způsoben bis(2-chlorethyl)sulfidem, známý také jako Yperit (Linhart, 2012). Linhart (2012) uvádí, že nervově paralytické látky byly použity ve válce mnohem později, a to během války Íránu s Irákem v letech 1980-1988, tehdy byl počet obětí přibližně 5 000 lidí.

V druhé polovině 20. století se začaly objevovat důsledky znečištění životního prostředí toxickými látkami pocházejícími z průmyslových výroby, zemědělství, odpadů z domácností a ze spalování stoupajícího množství fosilních paliv (Linhart, 2012).

1.2 Základní pojmy toxikologie

1.2.1 Toxikologie

Pojem toxikologie pochází z řeckého slova *toxikon*, to byla směs jedovatých látek, v nichž byly namáčeny hroty šípů, které byly používány při lovu (Štefan a Hladík, 2012).

Toxikologie je vědní disciplína, která studuje nebezpečné interakce a účinky mezi chemickými látkami a biologickými systémy (Patočka, 2004). Dále Patočka (2004) představuje toxikologii jako interdisciplinární obor, který využívá poznatků biologie, fyziologie, farmakologie, chemie, ekologie, lékařství apod. Toxikologie je věda, jejíž oblast je velmi rozsáhlá a proto se dělí na řadu disciplín, jedná se o forenzní toxikologii, ekotoxikologii, klinickou toxikologii a další (Hirt a Vorel, et al., 2016).

1.2.2 Toxická látka

Látka, která působí na lidský organismus nepříznivě a vyvolává nežádoucí účinky jakékoli povahy, se nazývá jako toxická (Velíšek, 2014). I v poměrně malém množství může způsobit poškození nebo onemocnění organismu a může být i příčinou smrti (Velíšek, 2014).

1.2.3 Antinutriční látka

Autor Gundry (2019) považuje za antinutriční látky ty, které snižují využitelnost nezbytných minerálních látek pro organismus. Řadí mezi ně především trypsinové

inhibitory, jenž blokují správnou funkci trávicích enzymů, lektiny, které narušují střevní bariéru a taniny, navozující hořkou chuť potravin (Gundry, 2019). Další látky, které do této skupiny patří, jsou saponiny, antivitaminy, šťavelany nebo kyselina fytová (Bezpečnost potravin, © 2018a).

1.2.4 Cizorodá látka

Dle Skálové (2017) jsou cizorodé látky ty, které v organismu nemají žádnou funkci, tzn., že z nich organismus nezískává žádnou energii a ani neslouží pro výstavbu jiných endogenních látek. Skálová (2017) dodává, že se též označují jako xenobiotika. Dále popisuje, že mohou být jak přírodního, tak syntetického charakteru. Xenobiotika přírodního charakteru zahrnují v lidské potravě například rostlinná barviva či aromatické látky a také mohou být součástí i některých přírodních léčiv, či se může jednat o sopečný prach (Skálová, 2017). Syntetického původu jsou také léčiva, dále pak kosmetické přípravky a potravinová aditiva (Skálová, 2017).

1.2.5 Dávka

Termínem dávka se označuje množství toxické látky, které pronikne do organismu (Hirt a Vorel, et al., 2016). Autoři Velíšek (2014) a Štefan a Hladík (2012) popisují střední účinnou dávku TD_{50} (*dosis effectiva media*) jako dávku, která představuje určité množství látky, jenž působí toxicky na 50% pokusných jedinců. Střední letální dávka LD_{50} (*dosis letalis media*) označuje množství té dávky, u které mortalita testovaných jedinců dosahuje 50% (Hirt a Vorel, et al., 2016).

1.2.6 Intoxikace

Ševela a Ševčík et al. (2011) charakterizují intoxikaci jako stav, kdy do organismu pronikne určité množství toxické látky, které se projevuje následnými charakteristickými symptomy, které jsou odlišné v závislosti na typu toxické látky. Tyto symptomy pak narušují zdravotní stav jedince a mohou vést v nejhorších případech až ke smrti (Ševela a Ševčík, et al., 2011). Šrámová et al. (2005) dodává, že se nejčastěji objevují příznaky v oblasti gastrointestinálního traktu, jako je například bolest břicha, průjem, zvracení či nechutenství.

1.2.7 Toxicita

Toxicita je schopnost látky vyvolat nežádoucí účinek za předpokladu, že dosáhne dostatečné koncentrace v určité části lidského těla (Velíšek, 2014).

1.2.8 ADI

Akceptovatelný denní příjem (acceptable daily intake), dále ADI, označuje množství specifické látky v potravíně (většinou aditiva), které pro člověka nepředstavuje při denní konzumaci potravin žádné zdravotní riziko (Kasper, 2015). Hodnoty ADI se vyjadřují v mg/kg tělesné hmotnosti (Kasper, 2015).

1.2.9 NOAEL

No observed adverse effect level, dále NOAEL je nejvyšší možné množství látky, které u člověka stále nevyvolává prokazatelné nežádoucí účinky (Kasper, 2015).

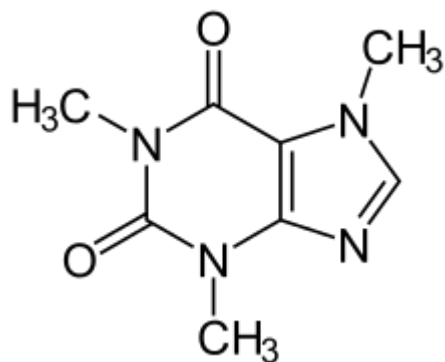
1.3 Přírodní zdroje toxinů

1.3.1 Alkaloidy

Alkaloidy jsou jednou z nejrozmanitějších skupin sekundárních metabolitů vyskytujících se v živých organismech, mají řadu typů struktur a farmakologických účinků (Roberts a Wink, 2013). Dle Spilkové et al. (2016) představují skupinu látek, pro niž je typická přítomnost dusíku v heterocyklickém kruhu, to potvrzuje i Streblová (2014). Převážně jde o látky organické, které jsou izolovány zejména z rostlin (Roberts a Wink, 2013). Roberts a Wink (2013) ale nezapomínají ani na narůst alkaloidů rozpoznávaných z hmyzu, zvířat, mikroorganismů nebo mořských živočichů, jedná se tedy o alkaloidy živočišného původu (Roberts a Wink, 2013). Babička (2017) poukazuje na pestrou škálu jejich účinků. V závislosti na přijaté dávce mohou být pro lidský organismus toxické (Babička, 2017). Na straně druhé jsou hojně využívány ve farmakologickém průmyslu jako léčiva, kde příkladem může být morfin, alkaloid z isochinolové skupiny, využívaný jako analgetikum (Spilková, et al., 2016). Babička (2017) dodává, že pro většinu rostlinných alkaloidů je příznačná právě hořká chuť.

1.3.1.1 Purinové skupiny alkaloidů

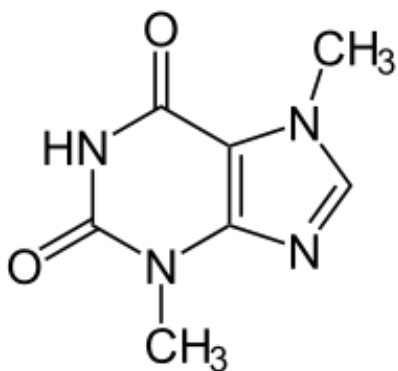
Nejvýznamnějším zástupcem purinových alkaloidů je kofein (obr. 1) (Schmeller a Wink, 2013). Schmeller a Wink (2013) charakterizují kofein jako jeden z hlavních alkaloidů kávovníku (*Coffea arabica*), zejména pak jeho plodů. Jedná se o látku stimulační, která při adekvátním množství zrychluje myšlenkové pochody, zvyšuje fyzickou aktivitu, oddaluje únavu a zmírňuje ospalost (Schmeller a Wink, 2013).



Obrázek 1: Strukturní vzorec kofeinu

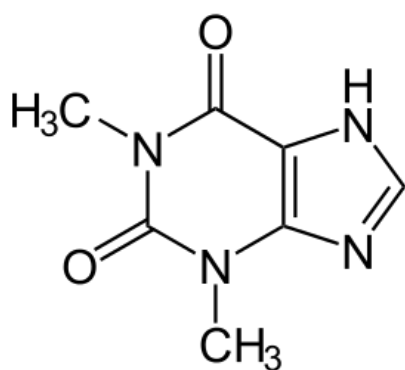
(Zdroj: Depositphotos, 2014a)

K této skupině alkaloidů dále patří theobromin (obr. 2) a theofylin (obr. 3), oba izolovány z čajovníku (*Camelia sinensis*), mimo jiné je theobromin obsažen také v kakaovníku (*Theobroma cacao*) (Streblová, 2014).



Obrázek 2: Strukturní vzorec theobrominu

Zdroj: (Depositphotos, 2014b)

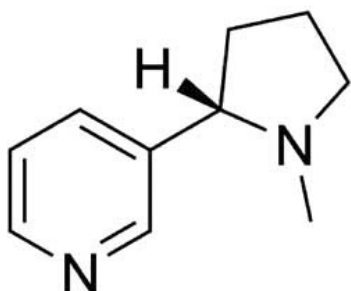


Obrázek 3: Strukturní vzorec theofylinu

Zdroj: (Depositphotos, 2014c)

1.3.1.2 Pyridinové skupiny alkaloidů

K neopomenutelnému zástupci pyridinových alkaloidů se řadí nikotin (obr. 4), jedná se o alkaloid izolovaný z listů tabáku z čeledi lilkovitých (*Solanaceae*) (Hrnčiarová, 2015). Hrnčiarová (2015) zmiňuje oblíbenost nikotinu pro stimulační a uvolňující účinky. Podporuje myšlenku, že spalné produkty, které vznikají při kouření z nikotinu podporují vznik rakoviny plic, mimo to nikotin působí negativně na žaludeční sliznici a cévní systém, zvyšuje krevní tlak. Nikotin se do organismu dostává prostřednictvím kouření cigaret, doutníků nebo dýmek, tato látka je silně toxická a velmi snadno se stává návykovou (Hrnčiarová, 2015).

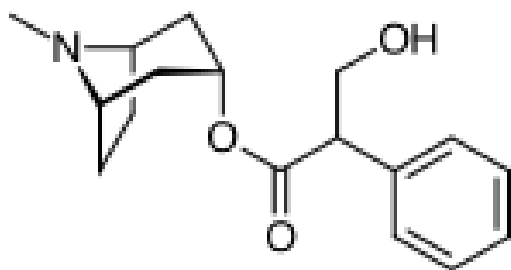


Obrázek 4: Strukturní vzorec nikotinu

Zdroj: (Russo, et al., 2011)

1.3.1.3 Tropanové skupiny alkaloidů

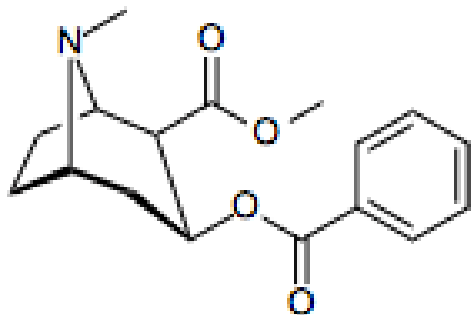
Do skupiny tropanových alkaloidů je řazen atropin (obr. 5), který je typickým alkaloidem rulíku zlomocného (*Atropa bella dona*) a durmanu (*Datura stramonium*) (Streblová, 2014). Jedná se o silně jedovatou látku, která vyvolává smrtící účinky, navzdory tomu se využívá v lékařství jako spasmolytikum, tj. látka uvolňující křeče, dále jako lék při ledvinových a žlučových kolikách ke zmírnění bolesti (Streblová, 2014).



Obrázek 5: Strukturní vzorec atropinu

Zdroj: (PharmaWiki, 2016)

Druhým výraznějším zástupcem této skupiny je kokain (obr. 6), alkaloid, který je izolován z listů koky pravé (*Erythroxylon coca*), konkrétně z keře rostoucím v Jižní Americe (Kolumbie, Peru, Brazílie) a je klasifikován jako jedna z nejzneužívanějších drog (Málek, 2011). Streblová (2014) dodává, že se dříve hojně využíval jako lokální anestetikum. Autorka vysvětluje, že v dnešní době je kokain substituován syntetickými přípravky jako je například novokain či mesokain, jelikož jsou u těchto přípravků eliminovány omamné účinky.

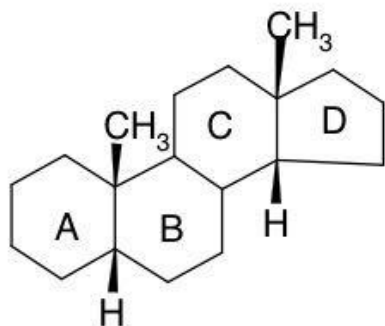


Obrázek 6: Strukturální vzorec kokainu

(Zdroj: PharmaWiki, 2012)

1.3.1.4 Steroidní glykoalkaloidy

Přítomnost steroidních glykoalkaloidů je typická pro rostliny čeledi lilkovité (*Solanaceae*) (Hajšlová a Schulzová, 2007). Autorky se dále věnují skeletu glykoalkaloidů, který je odvozen od cholestanu, konkrétně α -cholestanu, jehož struktura je znázorněna na (obr. 7). Z chemického hlediska jsou glykoalkaloidy složeny z nepolární lipofilní části tzv. aglykonu a druhá část je tvořena glykosidem, tedy cukernou polární částí molekuly (Hajšlová a Schulzová, 2007). Glykoalkaloidy jsou značně termostabilní sloučeniny, to potvrzuje i Jahodář (2018), který doplňuje, že se jejich obsah může nepatrně snížit při vaření ve vodě. Jejich obsah se prokazatelně eliminuje až při teplotách 230-280 °C (Hajšlová a Schulzová, 2007).



Obrázek 7: Strukturální vzorec α -cholestanu

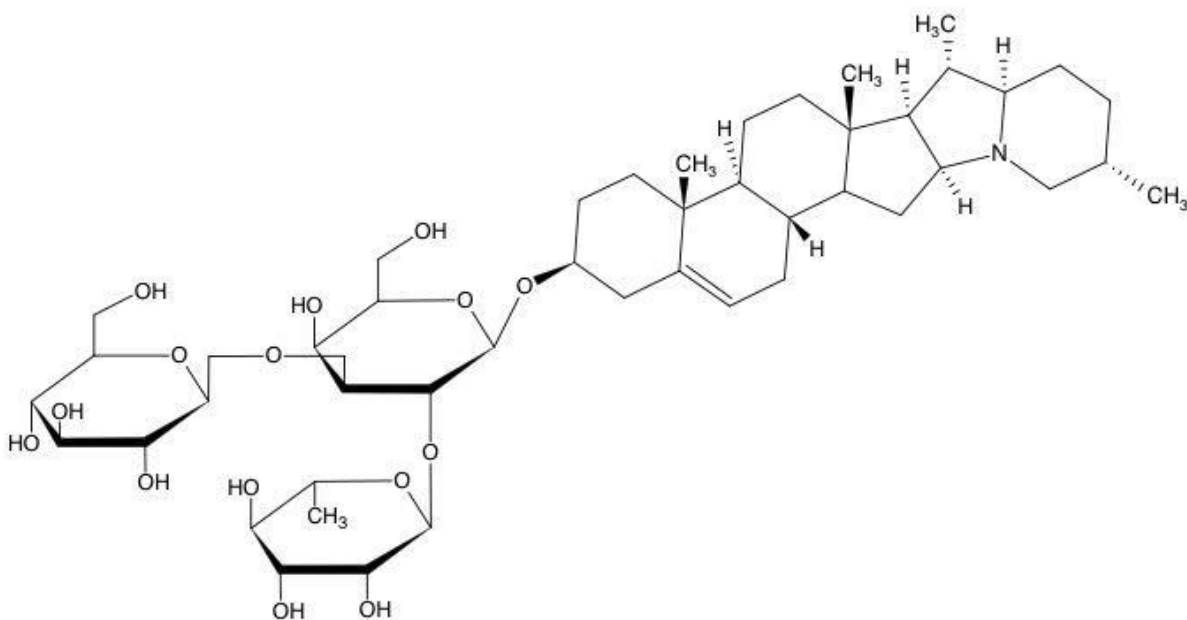
Zdroj: (Hajšlová a Schulzová, 2007)

Podstatným zdrojem glykoalkaloidů v lidské výživě jsou brambory, mezi dva hlavní glykosidy konzumních brambor se řadí α -solanin (obr. 8) a α -chaconin (obr. 9) (Hajšlová a Schulzová, 2007). Nejvyšší obsah α -solaninu je především v rostlinách jako je lilek brambor (*Solanum tuberosum*), lilek potměchuť (*Solanum dulcamara*), lilek černý (*Solanum nigrum*) a také se nachází v nezralých rajčatech (*Solanum esculentum*) (Hirt a Vorel, et al., 2016). Autor pak lokalizuje nejvyšší obsah glykoalkaloidů v květu, plodu, klíčcích a zelených hlízách (Hirt a Vorel, et al., 2016), stejně jako Hajšlová a Schulzová (2007), což ukazuje (tab. 1), která mimo jiné ukazuje obsah glykoalkaloidů i v jiných částech této rostliny. Hodnoty jsou uvedeny v miligramech na kilogram čerstvé hmoty (mg/kg/č.hm). Způsob jakým lze rozpoznat vysoké množství glykoalkaloidů v lilkovitých rostlinách je pak jejich hořká a palčivá chuť (Jahodář, 2018).

Tabulka 1: Obsah glykoalkaloidů v jednotlivých částech rostliny *Solanum tuberosum*

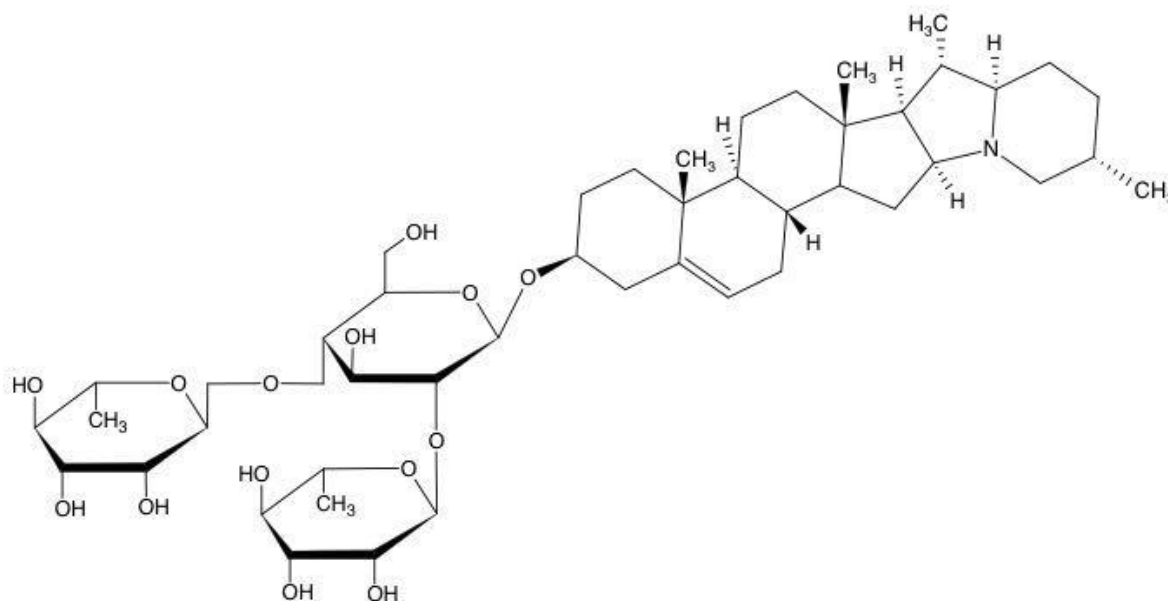
Část rostliny	Obsah (mg/kg č.hm.)
Klíčky	2000-4000
Kořeny	180-400
Lodyha	20-30
Listy	400-1000
Květy	3000-5000
Bobule	4200
Celá hlíza	10-180
Dřeň	12-50
Svrchní část hlízy (3-5%)	300-600
Svrchní část hlízy (10-15%)	150-300
Slupka s očky	300-500

Zdroj: (Hajšlová a Schulzová, 2007)



Obrázek 8: Strukturální vzorec α -solaninu

Zdroj: (Hajšlová a Schulzová, 2007)

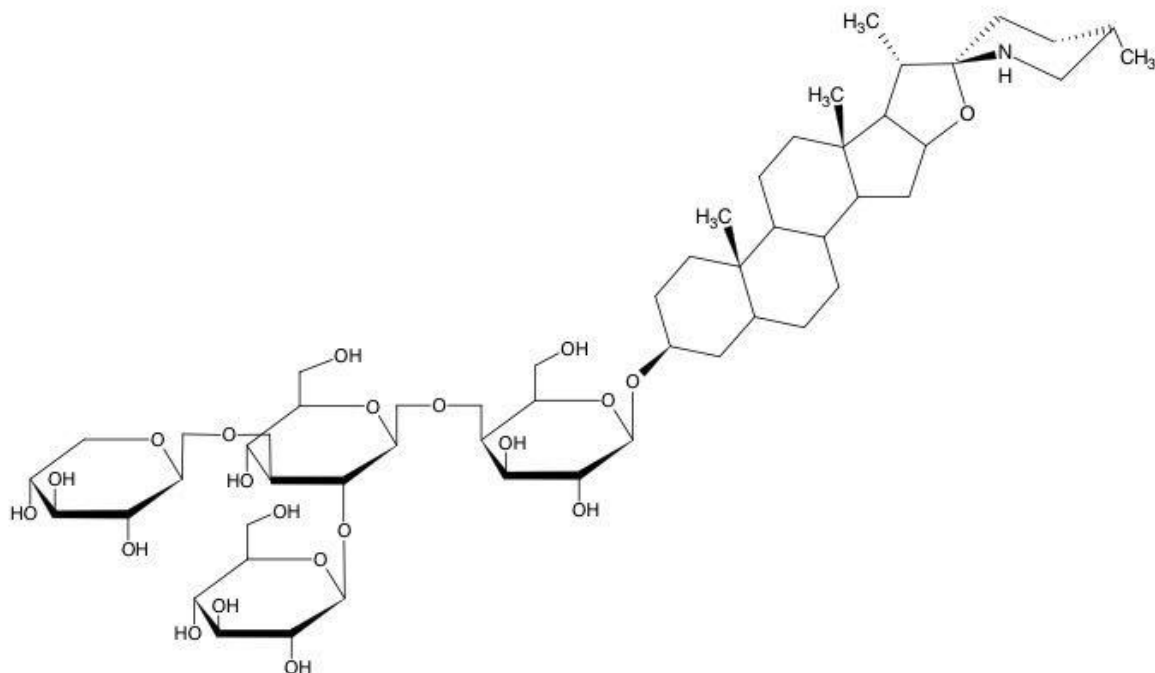


Obrázek 9: Strukturní vzorec α -chaconinu

Zdroj: (Hajšlová a Schulzová, 2007)

Hajšlová a Schulzová (2007) doporučují upravit skladovací podmínky pro konzumní brambory na teplotu 3-4°C při relativní vlhkosti vzduchu kolem 55 %. Autorky dále radí, aby v místě, kde jsou brambory ukládány byla možnost větrání. Pokud jsou brambory uchovávány při vyšších teplotách, dochází k předčasnému klíčení brambor, a to vede ke zvyšování glykoalkaloidů v rostlině (Hajšlová a Schulzová, 2007). Téměř 50% veškerých glykoalkaloidů se nachází pod slupkou brambor, proto nejjednodušší prevencí otrav je loupání (Hajšlová a Schulzová, 2007). V případě, že nastane otrava, objeví se příznaky gastrointestinálního charakteru, tzn. nevolnost, zvracení, průjem, závratě (Hajšlová a Schulzová, 2007).

Tomatin je druh steroidního glykoalkaloidu, jehož nejvyšší procento je v plodech nezralých rajčat (*Lycopersicon esculentum*), zejména na začátku jejich vývoje (Klubcová a Beránková, 2010). Je tvořen aglykonem tomatidinem a lykotetraosou, což je cukerná složka (Hajšlová a Schulzová, 2007). Majoritním glykosidem je α -tomatin (obr. 10), Hajšlová a Schulzová (2007) doplňují, že mezi rostlinné orgány s vyšším obsahem α -tomatinu patří listy a květy. Velikost a zralost rajčat určuje množství α -tomatinu, které se v průběhu zrání eliminuje na minimum, s tímto tvrzením se ztotožňuje i Klubcová a Beránková (2010).



Obrázek 10: Strukturální vzorec α -tomatinu

Zdroj: (Hajšlová a Schulzová, 2007)

1.3.2 Saponiny

Názvem saponiny se označuje skupina heteroglykosidických sloučenin, které při kontaktu s vodou a po protřepání silně pěňí (Spilková, et al., 2016). Saponiny obsahuje např. vojtěška, slunečnice, hrách, sója a mnoha dalších plodin (Babička, 2017). Autorka Spilková et al. (2016) zdůrazňují, že se saponiny skládají z lipofilního aglykonu (sapogeninu) a z hydrofilní cukerné složky. Jejich typickou vlastností je snižování povrchového napětí, tzn. detergenční schopnost heterogenních sloučenin (voda), také jsou využívány jako emulgátory (Spilková, et al., 2016). Bulánková (2005) označuje jako nežádoucí účinek saponinů hemolytickou schopnost, která vyvolává nepříznivé působení na erytrocyty tím, že přítomnost saponinů v krevním řečišti vyvolává jejich popraskání, ze kterých je následně uvolňován hemoglobin přímo do krevního řečiště, tzv. hemolýza. Velmi toxické jsou saponiny pro vodní živočichy, zvláště pak pro ryby, protože permeabilita žáber a pokožky je ve vodě zvýšená a saponiny tak pronikají velmi rychle do jejich krevního řečiště (Spilková, et al., 2016). Nejčastější uplatnění saponinů je v kosmetických přípravcích a také v potravinářství při výrobě pěnivých nápojů (Spilková, et al., 2016).

1.3.3 Taniny

Třísloviny se svojí chemickou povahou řadí k polyfenolům (Spilková, et al., 2016). Nacházejí se téměř bez výjimky ve všech rostlinných čeledích, jako zástupce autoři vybírají například čeled' *Rosaceae*, *Fabaceae* a *Geraniaceae*. Naproti tomu konstatují, že čeled' *Brassicaceae* a *Papaveraceae* třísloviny neobsahují. Autor Babička (2017) zmiňuje obsah tříslovin v kávě, čaji a čokoládě. Významnou vlastností tříslovin je schopnost srážet bílkoviny, dále také omezují využitelnost vitamínu B₁ a železa (Babička 2017). Spilková et al. (2016) shledávají význam taninů ve farmaceutickém průmyslu, kde jsou využívány při léčbě zánětů, hemoroidů, střevních a žaludečních katarů nebo průjmů. Zároveň ale při užití tříslovin na velké plochy popálenin působí toxicky a vyvolávají poškození jater (Spilková, et al., 2016).

1.3.4 Fytáty

Fytáty jsou soli kyseliny fytové, která váže kationty minerálních látek, jako jsou například hořčík, železo, vápník, zinek, fosfor (Babička, 2017). Jedná se o látky nevyužitelné při procesu trávení, kde příčinou je právě zmíněný nedostatek minerálních látek (Babička, 2017). Ošmerová (2016) poukazuje na fytáty jako na součást řady významných potravin, obiloviny, luštěniny a olejnin. Babička (2017) ještě přidává zeleninu a z ní hlavně fazolové lusky, brokolici či brambory, do skupiny potravin s vyšším obsahem fytátů patří i jahody, borůvky nebo fíky. Pro snížení obsahu kyseliny fytové v potravě se doporučuje louhování luštěnin nebo fermentace potravin (Ošmerová, 2016).

1.3.5 Oxaláty

Součástí mnoha potravin rostlinného původu je kyselina šťavelová, ta váže vápník a jiné minerální látky, přičemž vznikají její soli, tzv. oxaláty (Babička, 2017). Společně s ionty vápníku tvoří kyselina šťavelová nerozpustnou sůl šťavelan vápenatý, který se v těle může ukládat ve formě ledvinových kamenů (Babička, 2017).

Vysoký podíl oxalátů obsahují především výrobky z kaka, dále špenát, kapusta, listový salát, rebarbora či červená řepa a nezanedbatelné množství oxalátů má i černý nebo mátový čaj (Kasper, 2015). Laštovičková (2018) dodává, že míru resorpce oxalátů ovlivňuje obsah vápníku v potravě. Pro prevenci vzniku oxalátových kamenů se doporučuje kombinovat potraviny bohaté na oxaláty s potravinami s vysokým podílem vápníku (Laštovičková, 2018). Jedná se především o mléko a mléčné výrobky nebo luštěniny (Laštovičková, 2018).

1.4 Přírodní kontaminanty

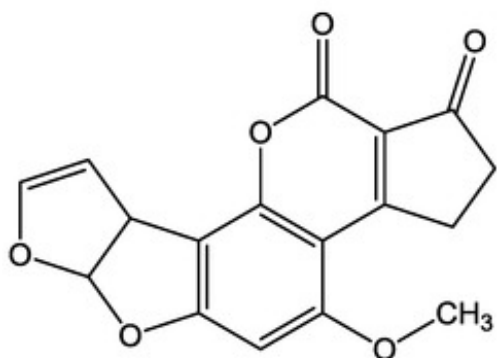
1.4.1 Mykotoxiny

Mykotoxiny jsou sekundární metabolity mikroskopických vláknitých hub (plísní), které mohou být pro člověka a zvířata velmi škodlivé (Weidenböner, 2014). Autor dále poznamenává, že vysoké koncentrace mykotoxinů v potravinách mohou způsobit smrt krátce po jejich expozici a při nižších koncentracích vyvolávají orgánové disfunkce a narušují imunitu. Weidenböner (2014) dodává, že dnes je známo více než 470 mykotoxinů působících negativně na lidské zdraví, a že kontaminace potravin mykotoxiny je typická pro rody *Fusarium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.* (Weidenböner, 2014). Je důležité zdůraznit i význam některých mykotoxinů, které jsou v potravinách žádoucí (Lemos et al., 2016). Jedná se například o ušlechtilou plíseň *Botrytis cinerea*, která způsobuje šedou plíseň révy vinné v mírném podnebném pásu (Lemos et al., 2016). Dle Trapka (2013) je ideální teplota pro vývoj těchto ušlechtilých plísní 20 – 25°C. Botrytická vína jsou typická pro francouzskou oblast Sauternes nebo maďarskou Tokaji (Trapek, 2013). *Penicillium camemberti* je dalším významným mykotoxinem potravinářského průmyslu a uplatňuje se při zrání sýrů typu Camembert (Lessard, et al., 2014). Lessard et al. (2014) dále vysvětluje, že zrání těchto sýrů je poháněno hlavně houbovou mikroflórou, včetně *Geotrichum candidum* a *Penicillium camemberti*. Tyto druhy největší měrou přispívají ke struktuře a chuti typických plísňových sýrů. *Penicillium camemberti* je zodpovědná za bílý povrch sýru (Lessard, et al., 2014). Kulturní plísně se využívají také u trvanlivých tepelně neupravených masných výrobků (Babička, 2017).

1.4.1.1 Aflatoxiny

Aflatoxiny jsou jednou z nejvíce rozšířených skupin mykotoxinů v přírodě a prezentují se značnými toxickými vlastnostmi, kdy nejvýrazněji napadají kukuřici a arašídny (De Oliveira a Corrasin, 2014). Tian a Chun (2017) popisují, že chronická expozice aflatoxinů je považována za závažné zdravotní riziko, především v rozvojových zemích, kde je nedostatek detekce, monitoringu a regulačních opatření k zajištění dodávek potravin. De Oliveira a Corrasin (2014) dále charakterizují aflatoxin B1 (obr. 11) jako hlavní toxickou sloučeninu produkovanou rodem *Aspergillus*. Aflatoxin B1 mimo jiné působí hepatotoxicky, teratogenně, mutagenně a karcinogenně (De Oliveira a Corrasin, 2014). Nejlepší cesta k zamezení potravinové kontaminace aflatoxiny je zdokonalení agrotechnických postupů a skladovacích podmínek potravin a v neposlední řadě se vyvíjí

dekontaminující metody, jejichž příkladem může být udržení přijatelné nutriční hodnoty potraviny (De Oliveira a Corrasin, 2014).

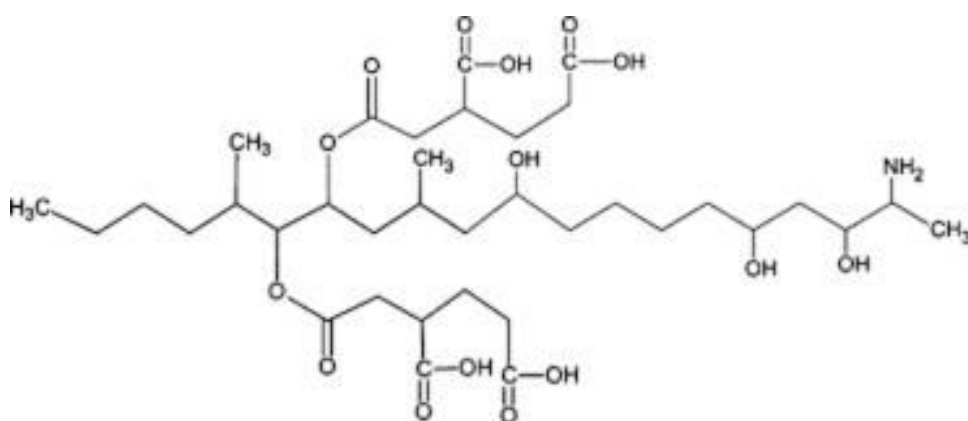


Obrázek 11: Strukturální vzorec aflatoxinu B1

Zdroj: (Marchese, et al., 2018)

1.4.1.2 Fumonisin

Fumonisin, převážně pak fumonisin B1 (obr. 12), jsou metabolity produkované zejména *Fusarium verticillioides* a *Fusarium proliferatum* (Zain, 2011). Silva et al., (2014) dodávají, že nejvíce kontaminují kukuřici a potraviny na bázi kukuřice napříč celým světem. Speciální pozornost by měla být věnována přítomnosti fumonisinů v potravě zranitelných skupin obyvatelstva, jako jsou děti, lidé, kteří mají indikovanou bezlepkovou dietu a venkovští obyvatelé, jejichž skladba jídelníčku zařazuje větší podíl kukuřice (Silva et al., 2014). Fumonisin se v potravinách objevují konkurenčně i s jinými mykotoxiny, přičemž spolu interagují (Silva et al., 2014).

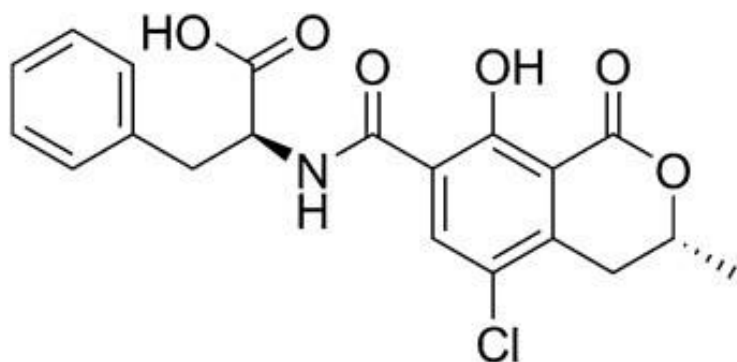


Obrázek 12: Strukturální vzorec fumonisinu B1

Zdroj: (Zain, 2011)

1.4.1.3 Ochratoxiny

Ochratoxin A (obr. 13) je nejvýznamnějším zástupcem ze skupiny ochratoxinů a je produkován plísněmi rodu *Penicillium* a *Aspergillus* a je světovým kontaminantem velkého spektra potravin, nejvíce však obilovin a výrobků z nich, jako je chléb, mouka nebo snídaně cereálie (Duarte et al., 2014). Bui-Klimke (2013) doplňuje další zdroje tohoto mykotoxinů, kterými jsou víno, sušené ovoce a káva. Bui-Klimke (2013) tvrdí, že ke kontaminaci obecně dochází v důsledku nedostatečného skladování komodit a během sušení potravin. Ochratoxin A je velmi dobře absorbován gastrointestinálním traktem a váže se na krevní proteiny. Také má širokou škálu toxických účinků, primárně ale působí nefrotoxicky. Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny považuje Ochratoxin A za lidský karcinogen (Duarte et al., 2014).

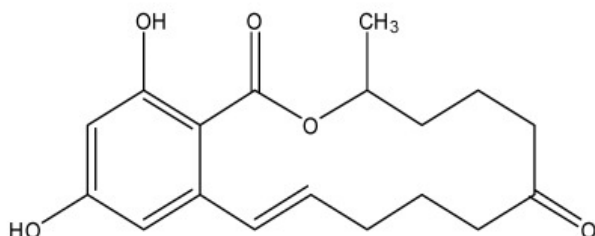


Obrázek 13: Strukturní vzorec ochratoxinu A

Zdroj: (Haschek a Voss, 2013)

1.4.1.4 Zearaleon

Zearaleon (obr. 14) je produkovan druhy rodu *Fusarium* a často napadá obiloviny, které slouží jako potrava nebo krmivo pro zvířata (Azam, et al., 2019). Rozsáhlé studie poukázaly na to, že zearaleon má negativní dopady na reprodukční systém (Zinedine a Ruiz, 2014).



Obrázek 14: Strukturální vzorec zearaleonu

Zdroj: (Azam, et al., 2019)

1.5 Mikrobiální kontaminanty

1.5.1 *Clostridium botulinum*

Clostridium botulinum je gram pozitivní, pohyblivá, sporulující bakterie, která má tvar tyčinky, přičemž se jedná o striktně anaerobní bakterii, tzn., že je její růst a reprodukce podmíněna prostředím bez přítomnosti kyslíku (Bezpečnost potravin A-Z, © 2018b). Hatheway (2018) uvádí, že *Clostridium botulinum* byla definována jako druhové označení pro všechny organismy, o nichž je známo, že produkují botulotoxin a jsou schopné vyvolávat onemocnění botulismus. Tento neurotoxin se může objevit v sedmi hlavních sérologicky diferencovatelných podobách (Hatheway, 2018), s tímto tvrzením se ztotožňuje i Strunecká a Patočka (2012). Autorka Micali (2016) doplňuje, že botulismus způsobený konzumací potravin intoxikovaných botulotoxinem je vyvolán především typy A, B a C. Významnými zdroji botulotoxinu jsou rostlinné produkty, maso, zelenina, houby, mořští živočichové a ryby. Symptomy botulismu se projevují obvykle po 12-36 hodinách po konzumaci kontaminované potravin (Ferri, 2014). K těm patří sucho v ústech, potíže při polykání a mluvení, dvojité vidění, zvracení, průjem a progresivní svalové ochrnutí (Bezpečnost potravin A-Z, © 2018b). Závažnost samotného onemocnění je závislá na množství požitého toxinu (Ferri, 2014).

1.5.2 *Escherichia coli*

Escherichia coli (dále *E. coli*) je gram negativní bakterie, která patří mezi *Enterobacteriaceae* (Lukáš a Hoch, 2018). *E. coli* osidluje za normálních podmínek

přirozeně lidské střevo (Bai a Xiong, 2018). Dle Lukáše a Hocha (2018) se v závislosti na mechanismu účinku dělí do šesti hlavních kmenů, kdy jedním z nejvýznamnějších je kmen enterotoxický (ETEC).

Střevní infekce vyvolané právě escherichiami jsou celosvětovým problémem, kdy nejvíce jsou zasaženy oblasti rozvojových zemí a země v subtropických a tropických podnebných pásech (Lukáš a Hoch, 2018). Tito autoři označují *E. coli* jako nejčastějšího původce průjmů, ke kterým se velmi často připojuje zvracení a bolesti břicha a je často označována jako nemoc cestovatelů, kteří cestují právě do zmíněných rozvojových zemí, kde je hygiena na velmi špatné úrovni. K přenosu dochází fekálně-orální cestou skrze kontaminovanou vodu (Lukáš a Hoch 2018). Inkubační doba je velmi krátká, obvykle k projevům onemocnění dochází v rozmezí 24-72 hodin (Lukáš a Hoch, 2018). Autoři Lukáš a Hoch (2018) tvrdí, že v léčbě je zásadní rehydratace, pomocí perorálních hydratačních roztoků, nesycených minerální vod bez příchuti nebo černý čaj, přínosné je také podávání probiotik a dieta s omezením tuků.

1.5.3 *Salmonella*

Salmonella patří k nejvýznamnějším patogenům, jenž způsobují alimentární nákazy napříč celým světem a je jednou z příčin morbidit, mortality a ekonomických ztrát (Mülerová et al., 2014). Dle Mülerové et al. (2014) onemocnění může mít různý rozsah od mírné až po těžké gastroenteritidy a pro některé může končit i fatálně. Většina infekcí je přenášena ze zdravého zvířete na člověka prostřednictvím kontaminované potravin (Mülerová et al., 2014).

1.5.3.1 *Salmonella enteritidis*

Salmonella enteritidis je v České republice nejrozšířenějším typem salmonelóz, kdy se jedná o Gram pozitivní, fakultativně anaerobní, nesporulující tyčinky (Mülerová et al., 2014). Inkubační doba je 12-72 hodin a průběh onemocnění přetrvává 4-5 dní (Hald, 2013). Z gastrointestinálních příznaků lze uvést průjem, který se objevuje náhle a je doprovázen zvracením a horečkou, následně se přidávají objemné vodové zelené stolice a bolest břicha a také se může objevit bolest hlavy a kloubů (Mülerová et al., 2014). K nejrizikovějším potravinám autorka řadí nedostatečně tepelně upravené maso, zvláště drůbeží a vepřové a vejce. Přenos spočívá v kontaminaci vody, půdy a potravin fekáliemi (Mülerová et al., 2014). V popředí léčby dle Rozsypala et al. (2013) stojí rehydratace a úprava stravy, terapie symptomů, popřípadě střevní denzinficiencia. Prevencí jsou

opatření týkající se chovu zvířat, hygienické zásady v potravinářské výrobě a stravování, sledování zdravotního stavu zvířat, nezávadnost vody a krmiv (Rozsypal, et al., 2013).

1.5.3.2 Rod *Shigella*

Shigella je gram negativní, fakultativně anaerobní, nesporulující bakterie, která má tvar tyčinky a je původcem shigelózy a bacilární dysenterie (Talukder a Azmi, 2012). Tito autoři klasifikují *Shigellu* do čtyř druhů, jmenovitě *Shigella dysenteriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii* a *Shigella sonnei*. Bartošová a Hanulíková (2014) uvádějí jako zdroj infekce člověka, kdy k nákaze dochází po konzumaci kontaminovaných potravin. Mezi ně je nejčastěji řazena syrová zelenina, mléko a mléčné výrobky či drůbež (Bartošová a Hanulíková, 2014). K přenosu dochází fekálně orální cestou, odtud název nemoc špinavých rukou (Bartošová a Hanulíková, 2014).

1.6 Minerální látky

1.6.1 Olovo

Olovo je prvek řadící se k těžkým kovům (Bezpečnost potravin A-Z, © 2018d). Nejvyšší procento olova je situováno v životním prostředí, kam se dostává z průmyslových zplodin (Bezpečnost potravin A-Z, © 2018d). Zdrojem tohoto prvku jsou akumulátorové baterie, olovené hutě a také olovnaté glazury nádobí, které nejsou určeny pro uchovávání potravin (Pelclová a Zakharov, 2014). Vysoký obsah olova se nachází v půdě, dále na povrchu rostlin, na které dopadá prach obsahující olovo, tímto způsobem jsou kontaminovány nadzemní části zeleniny a ovoce, proto je nutné zeleninu a ovoce důkladně omývat. V živočišných produktech se vyskytuje olovo v játrech a ledvinách (Bezpečnost potravin A-Z, © 2018d). V některých případech může být olovo i z pitné vody, jejíž kontaminace je zapříčiněna olovnatými vodovodními trubkami (Bezpečnost potravin A-Z, © 2018d). Pelclová a Zakharov (2014) popisují akutní projevy otravy jako obtíže gastrointestinálního charakteru, tzn. zvracení, průjem, koliky. K chronickým obtížím se připisuje pozvolný rozvoj anémie, únava, apatie či dušnost při námaze, bolest svalů a kloubů (Pelclová a Zakharov, 2014).

1.6.2 Rtuť

Rtuť se řadí mezi těžké kovy a vyskytuje v několika podobách (Rezková, 2011). Elementární rtuť je jediný kov, který je za normálních podmínek kapalný (Voříšek a Suchý, 2014). Voříšek a Suchý (2014) udávají, že nejtoxictější podoba rtuti je ve formě organických sloučenin, a to konkrétně metylртуť, jelikož se velmi snadno kumuluje v organismu. Rtuť je využívána ve stomatologii jako součást amalgámových plomb

(Voříšek a Suchý, 2014). Rezková (2011) dodává, že v minulosti se také vyráběly rtuťové teploměry, ale dnes je již výroba těchto teploměrů zakázána. Rtuť může vyvolat akutní i chronickou otravu (Voříšek a Suchý, 2014). Akutní otrava se vyznačuje zvracením, průjmy s příměsí krve, gingivitidou (krváčení z dásní), poškozením plicní tkáně, ta chronická zahrnuje gingivitidu, třes, podrážděnost, úbytek hmotnosti (Voříšek a Suchý, 2014). Doposud nejvyšší počet otrav metylrtuťí bylo zaznamenáno v roce 1953 v japonském zálivu Minamata, kde byli otráveni převážně rybáři, jejichž strava zahrnovala výhradně ryby (Voříšek a Suchý, 2014). Rezková (2011) tuto skutečnost potvrzuje a doplňuje, že za hromadné otravy zodpovídala japonská chemická společnost Chisso, která rtuť vypouštěla právě do zmíněného zálivu, kde byl následně kontaminován potravní řetězec. V důsledku toho vznikla rekordní suma otrav (Rezková, 2011).

1.6.3 *Kadmium*

Kadmium je jedním z nejvíce kumulativních toxických kovů, který se hromadí převážně v ledvinách a v menší míře v játrech (Kenšová et al., 2014). Přirozeně se vyskytuje společně se zinkem a olovem v podobě rud (Nordberg et al., 2014). Dále se tito autoři zmiňují o zvýšených koncentracích kadmia v ovzduší, vodě a půdě v blízkosti rafinérií kovů, v oblastech těžby a zpracování rud. Mezi další zdroje jsou řazeny minerální hnojiva a výfukové emise benzínových dopravních prostředků (Tuček a Slámová, et al., 2012). Stopy kadmia jsou obsaženy také v cigaretovém kouři. Z rostlinných produktů se kadmium vyskytuje v obilovinách, bramborách, špenátu, celeru, houbách, lněném semínku a máku a z živočišných potravin to jsou vnitřnosti, a to hlavně ledviny a játra, dále ryby a mořští živočichové (Bezpečnost potravin A-Z, © 2018c). Akutní otrava je charakterizována gastrointestinálními příznaky jako je průjem, zvracení a bolest břicha (Štefan a Hladík, 2012). Ke zdravotním důsledkům chronického působení kadmia patří osteoporóza, anémie, poškození ledvin a jater a mimo jiné i zvýšené riziko pro kardiovaskulární onemocnění (Kenšová et al., 2014). Od roku 1912 se v Japonsku začalo objevovat onemocnění itai itai (bolí bolí). Štefan a Hladík (2012) považují za příčinu tohoto onemocnění kontaminovanou vodu, která se dostávala do řeky Jintsu, voda z řeky byla následně používána k zavlažování rýžových polí a tímto způsobem pronikalo kadmium do potravního řetězce. Tato choroba se projevovala velkými bolestmi, osteoporózou a selháváním ledvin (Tuček a Slámová, et al., 2012).

1.7 Organické kontaminanty

1.7.1 Polycyklické aromatické uhlovodíky

Polycyklické aromatické uhlovodíky (dále PAU), představují skupinu látek, která vzniká při nedokonalém spalování organických materiálů, fosilních paliv či pohonných hmot (Velíšek, 2014). Jako přírodní zdroje PAU zahrnuje Velíšek (2014) i požáry. Bylo identifikováno více jak 250 PAU (Velíšek (2014). Nejčastěji vznikají za omezeného přístupu kyslíku a při teplotách 500-900°C (Bezpečnost potravin A-Z, © 2018e). PAU jsou výsledkem převážně antropogenní činnosti (Oyo-Ita a Oyo-Ita, 2015). Netypičtějším zástupcem PAU je benzo(a)pyren, který slouží jako indikátor expozice této skupiny látek. Jeho neopominutelným zdrojem je cigaretový kouř (Společnost pro výživu, 2015). PAU jsou prokazatelné karcinogeny a mutageny (Harvey, 2013). K alimentární expozici dochází především při technologických úpravách jako je grilování na otevřeném ohni, smažení, uzení, pečení či pražení (Společnost pro výživu, 2015). Konkrétními zdroji potravin pak jsou grilované a uzené výrobky, přepalované tuky a oleje, sušené ovoce, cereálie, čerstvé ovoce a zelenina (Bezpečnost potravin A-Z, © 2018e).

1.7.2 Polychlorované bifenyly

Polychlorované bifenyly (dále PCB), jsou skupinou organických sloučenin zahrnujících 209 jednotlivých kongenerů (Wang et al., 2012). PCB se akumulují v živých hmotách, zejména ve tkáních a orgánech bohatých na tuky, jako je mateřské mléko nebo játra (Hutzinger, 2017). Jsou vyráběny průmyslově od roku 1929 a jsou produkovány spoustou vyspělých zemí (Hutzinger, 2017). Tento autor dále popisuje PCB jako vysoce stabilní, nehořlavé a odolné látky vůči oxidaci, kyselinám, zásadám, teplotě a korozi, přičemž se řadí mezi elektrické izolanty. V průmyslu byly PCB uplatněny především jako přenašeče tepla v průmyslových zařízeních vyžadující ohřev na vysoké teploty, dále v hydraulických systémech nebo jako součást nátěrových hmot, tiskářských barev či kopírovacího papíru. Produkce a použití polychlorovaných bifenyly byla zakázána po roce 1970 v mnoha zemích, včetně České republiky (Wang et al., 2012). PCB jsou obsaženy převážně v živočišných potravinách, indikátorem zatíženosti populace je mateřské mléko, zvláště proto jsou právě kojenci vystaveni vyššímu riziku působení PCB, toto riziko platí i pro lidi konzumující rybí maso (Babička, 2017). Za zmínku stojí otrava pojmenovaná Yusho, která se projevovala u malých dětí poruchou kožní pigmentace, ledvin a jater (Kasper, 2015). Onemocnění bylo zaznamenáno v Japonsku, kdy byl polychlorovanými bifenyly kontaminován jedlý olej (Kasper, 2015).

1.7.3 Dusičnany a dusitany

Dusičnany a dusitany se přirozeně vyskytují v životním prostředí, kde jsou součástí koloběhu dusíku v přírodě (Babička, 2017). Právě proto se vyskytují v mnoha potravinách rostlinného i živočišného původu, což je dáno tím, že rostliny akceptují dusík z půdy, ve které se přirozeně nachází a v potravinách živočišného původu je dusík absorbován z krmiv (Babička, 2017). Dusičnanové a dusitanové soli se běžně využívají ke konzervaci masa a jiných výrobků podléhajících rychlé zkáze ke zlepšení sensorické kvality jako je barva, aroma či chuť. Jejich velmi důležitou vlastností je inhibice růstu bakterií, a to zejména *Clostridium botulinum*, která je nervovým jedem a působí velmi toxicky (EFSA (European Food Safety Authority), 2017). Dusičnany se používají při výrobě některých sýrů, aby se zabránilo jejich nafouknutí během fermentace. Přirozená hladina dusičnanů je v listové zelenině, kdy se nejvyšší koncentrace soustřeďují ve špenátu a hlávkovém salátu (EFSA (European Food Safety Authority), 2017).

1.8 Toxické látky živočišného původu

1.8.1 Biogenní aminy

Jako biogenní aminy jsou označovány látky, které mají v organismu specifické funkce, a které vznikají při dekarboxylaci aminokyselin (Koolman a Roehm, 2012). Kasper (2015) dodává, že mohou vznikat i při dekompozičních reakcích za přispění mikrobů při procesech jako je kvašení nebo zrání sýrů.

K zástupcům patří dopamin, což je prekurzor adrenalinu a noradrenalinu. Dále se do této skupiny látek řadí serotonin, který mimo jiné podporuje střevní peristaltiku a neméně významný histamin, jenž se uplatňuje při vzniku alergické reakce (Koolman a Roehm, 2012).

Biogenní aminy se mohou vyskytovat v některých druzích červených vín, sýrů a v kysaném zelí. Velmi vysoké koncentrace vlivem dlouhodobého skladování mohou obsahovat i některé druhy ryb (Kasper, 2015).

1.8.2 Toxiny mořských živočichů

Tyto toxiny jsou zpravidla obsaženy ve všech částech mořských živočichů (Babička, 2017). Dále tento autor uvádí, že v některých případech mohou být toxiny součástí pouze jiker, mlíčí, jater nebo střev. Babička (2017) popisuje, že toxicita mořských živočichů může vyvolat nežádoucí účinky již po pouhém doteku s nimi a může způsobit otravu nebo anafylaktický šok. Příkladem těchto toxinů jsou tetrodotoxiny, saxitoxiny, brevetoxiny a

další. Zdrojem pak mohou být krabi, ústřice nebo mlži. Obecně by se měly konzumovat pouze ty druhy mořských živočichů, které jsou známé (Babička, 2017).

1.9 Alimentární otravy

Alimentární otravy jsou způsobeny konzumací kontaminovaných potravin, kdy kontaminaci způsobují bakterie, jako *E. coli* či *Salmonella*, ale může ji vyvolat například i vir či parazit (Sowjanya a Aliyah, 2016). Otravy jsou vyvolané především tou potravou, která nebyla dostatečně tepelně upravena (Sowjanya a Aliyah, 2016). Prasanth a Indranil (2016) dodávají, že další rizika mohou pramenit z nedostatečné hygieny potravin nebo také jako důsledek skladování syrových potravin společně s těmi vařenými. Potravinové infekce jsou dle Sowjanya a Aliyaha (2016) rozšířené v celosvětovém měřítku. Mezi faktory odpovědné za toto zatížení patří centralizace a globalizace zásobování potravinami, zvyšování mikrobiální rezistence vůči antibiotikům a růst imunopresivních subpopulací (Sowjanya a Aliyah, 2016). Prasanth a Indranil (2016) dále vidí jako jeden z dalších faktorů změnu životního stylu, která se v posledních letech projevuje a zahrnuje rostoucí popularitu jídla z rychlého občerstvení. V důsledku zaneprázdněného života, lidé přestávají vařit doma a zvykají si více na stravu z obchodu či restaurace a také dávají větší přednost polotovarům (Prasanth a Indranil, 2016).

1.9.1 Symptomy

Hlavní symptomy jsou závratě, zvracení, bolest břicha, průjem, bolest hlavy a horečka (Sowjanya a Aliyah, 2016). Průjmy, které trvají více než tři dny, mohou být život ohrožující stav kvůli dehydrataci (Sowjanya a Aliyah, 2016).

1.9.2 Léčba

Dle Sowjanya a Aliyaha, (2016), léčba potravinové otravy záleží na zdroji onemocnění, obecně může léčba probíhat v domácím prostředí. Nejdůležitější je vyhnout se dehydrataci popíjením tekutin, a to zejména rehydratačních roztoků nebo vody (Sowjanya a Aliyah, 2016). Léčba může zahrnovat také antibiotika a antiemetika (léky proti zvracení) (Sowjanya a Aliyah, 2016).

1.9.3 Prevence

Infekce, které se projevují průjmem nebo zvracením se velmi jednoduše přenášejí z člověka na člověka, je tedy nutné dodržovat hygienické zásady k prevenci těchto potíží (Sowjanya a Aliyah, 2016). Dle Fabiánové a Příkazské (2008) je mytí rukou nezbytné před přípravou pokrmů a jejich manipulací a konzumací. Sowjanya a Aliyah (2016) doplňují, že je důležité dbát na mytí rukou mýdlem pod tekoucí horkou vodou po použití

toalety, a že by se neměly sdílet ani ručníky. Možností prevence je vaření pokrmů jako je maso, vejčička, či mořské plody při bezpečné teplotě (Fabiánová a Příkazská 2008). Dle Státní veterinární správy (© 2019) *salmonely* ničí var po dobu alespoň 15 minut a teploty nad 75°C. Dalším aspektem je dle Fabiánové a Příkazské (2008) oddělování syrových pokrmů od vařených, aby se předcházelo jejich kontaminaci a s tím souvisí i samostatné nástroje, jako jsou nože, nádoby nebo prkénka pro syrové a vařené pokrmy. Vařené pokrmy by neměly být déle než dvě hodiny při pokojové teplotě (Fabiánová a Příkazská 2008). Dále pak potraviny podléhající rychlé zkáze je nutné uložit do chladicího boxu, jehož minimální teplota je 5°C (Fabiánová a Příkazská 2008). Nezbytné také je dle této autorky, důkladně omývat veškeré ovoce a zeleninu. V neposlední řadě by neměly být konzumovány potraviny po uplynutí jejich doby trvanlivosti a data použitelnosti (Fabiánová a Příkazská 2008). Při nákupu potravin je velmi důležité všimnout si i data minimální trvanlivosti, číst pečlivě podmínky skladování a nekonzumovat prošlé potraviny. Potraviny by se měly chránit před hmyzem a hlodavci, proto by měly být ukládány v uzavíratelných obalech (Státní veterinární správa, © 2019).

2 Cíl práce a výzkumné otázky

2.1 Cíl práce

1. Poskytnout informace o významných toxických látkách v potravinách rostlinného i živočišného původu.
2. Zmapovat vliv toxických látek na zdravotní stav.
3. Popsat možné metody, jak se působení nežádoucích látek vyhnout, jak omezit jejich množství a jak se vyvarovat jejich škodlivému působení.

2.2 Výzkumné otázky

1. Orientují se studenti vysokých škol v rozdílech mezi přirozeně toxickou, antinutriční a cizorodou látkou?
2. Jaká opatření studenti vysokých škol provádějí před konzumací vybraných potravin?
3. Které plísně, které jsou na potravinách žádoucí, studenti vysokých škol rozeznávají?

2.3 Operacionalizace pojmů

Zdravotní stav – Jedná se o odraz vzájemné kooperace přírodních, životních a pracovních podmínek, kdy velmi důležitou roli hraje i způsob života a i celé společnosti (Nováková, 2012).

Potravina živočišného původu – Potravinou živočišného původu se rozumí maso, vejce, ryby, mléko a mléčné výrobky, med a další (Tuček a Slámová, et al., 2012).

Potravina rostlinného původu – Potravinou rostlinného původu se rozumí obiloviny, luštěniny, olejniny, ovoce, zelenina, houby, koření a další (Tuček a Slámová, et al., 2012).

3 Metodika

3.1 Použitá metodika

V této práci byla použita metoda kvantitativního výzkumu, která se vyznačuje rychlým a přímočarým sběrem dat, nízkou validitou a vysokou reliabilitou. Hlavním prvkem kvantitativního výzkumu je standardizovaný dotazník, který má pevně danou strukturu. Dotazník byl tvořen 15 uzavřenými otázkami, přičemž u 10 z nich respondenti vybírali pouze jednu možnost a u 5 zbývajících (otázky č. 5,6,11,13,14) mohli volit jednu a více možností.

3.2 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor tvořilo 251 respondentů. Podmínkou pro zúčastnění se výzkumné části bakalářské práce bylo započaté studium na kterékoliv vysoké škole v rámci České a Slovenské republiky. Ze všech 251 respondentů většinu tvořily ženy, a to v počtu 210, muži pouhých 41. V procentuálním zastoupení je to 83,67% žen a 16,33% mužů. Z hlediska rozdělení oborů bylo nejvíce respondentů studenty lékařských oborů a nelékařských zdravotnických povolání, dále jen NLZP, a to 91 (36,25%). Dotazníkového šetření se zúčastnilo 71 (28,29%) studentů přírodních věd, humanitních oborů 68 (27,09%) a z technických oborů 21 (8,37%) studentů.

3.3 Sběr dat

Sběr dat probíhal 14 dnů, konkrétně od 1.-14. července 2019. Nejvyššího počtu respondentů bylo dosaženo v prvních hodinách po uveřejnění dotazníku (viz příloha) na sociální síti. Bylo nutné shromáždit minimálně 100 odpovědí. Po dosažení požadovaného počtu respondentů byl stále povolen příjem odpovědí a celkový počet respondentů nakonec dosáhl čísla 251.

3.4 Analýza dat

Data byla analyzována pomocí programu Microsoft excel, kde byly ze získaných dat vyhotoveny grafy. Do programu Microsoft word byla zaznamenávána celá bakalářská práce. Prostřednictvím aplikace docs.google byl vytvořen samotný dotazník.

4 Výsledky

Praktické části bakalářské práce se zúčastnilo celkem 251 respondentů. Výsledky byly vyneseny do následujících grafů.

Otázka č. 1

Otázka č. 1 se týkala rozdělení respondentů dle pohlaví (obr. 15).

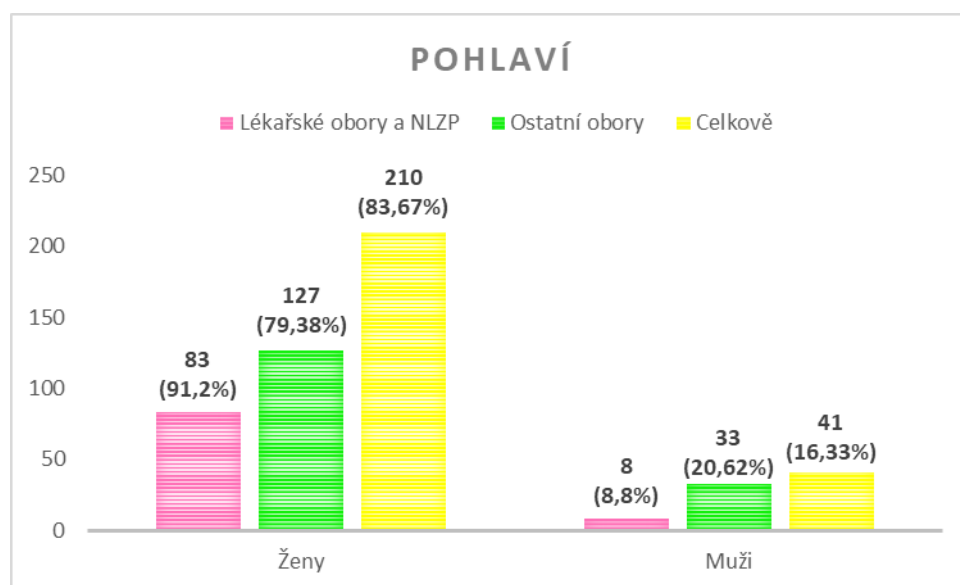
Téměř naprostou většinu všech zúčastněných respondentů tvořily ženy. Dotazník vyplnilo 210 žen, což odpovídá 83,67% z celkového počtu 251. Muži tvořili podstatně menší skupinu s počtem 41 (16,33%) respondentů.

Lékařské obory a NLZP

V zaměření se na lékařské obory a nelékařská zdravotnická povolání (nutriční terapeut, fyzioterapeut, zdravotnický záchranář či porodní asistentka), přispělo do dotazníkového šetření celkem 83 žen (91,2%) a pouhých 8 mužů (8,8%), to může vypovídat o vyšším zájmu žen, studovat zdravotnické obory.

Ostatní obory

Ostatní obory pak byly v zastoupení 127 žen (79,38%) a 33 mužů (20,62%).



Obrázek 15: Otázka č. 1

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 2

Ve druhé otázce byly studenti dotazováni na studijní obor, který studují (obr. 16).

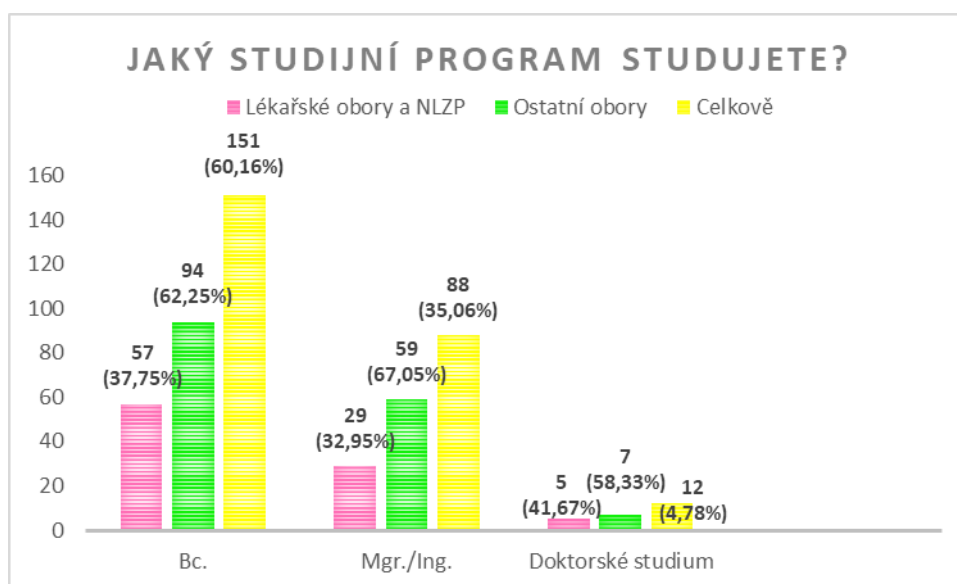
Celkový počet studujících bakalářský studijní program dosáhl 151 (60,16%) z celkové počtu 251 respondentů. Navazující magisterský a inženýrský program byl vyplněn celkem 88 (35,06%) studenty z 251. Celkem 12 (4,78%) studentů z 251 zahrnoval doktorský studijní program

Lékařské obory a NLZP

Lékařské obory a NLZP zastoupilo 57 studentů bakalářského studijního programu, což odpovídá 37,75% z celkového počtu 151. Dotazníkového šetření se zúčastnilo 29 (32,95%) studentů magisterského a inženýrského studijního programu z celkových 88. A 5 (41,67%) studentů doktorského studijního programu z celkových 12.

Ostatní obory

Ostatní obory reprezentovalo 94 (62,25%) studentů bakalářského studijního programu ze 151. Dotazníkového šetření se zúčastnilo také 59 (67,05%) studentů magisterského a inženýrského studijního programu z celkových 88. A 7 (58,33%) studentů doktorského studijního programu z celkového počtu 12 studentů.



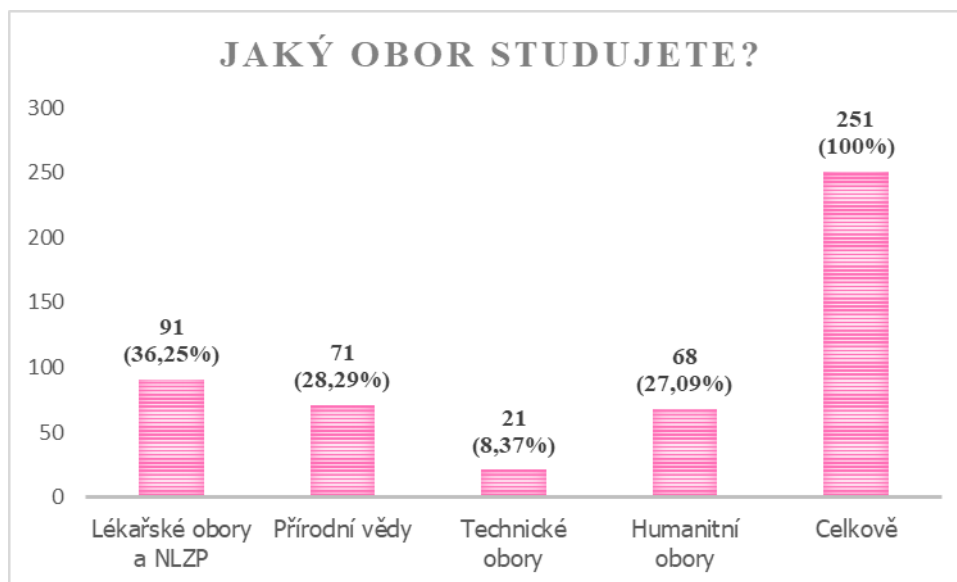
Obrázek 16: Otázka č. 2

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 3

Tato otázka porovnává studenty dle jednotlivých oborů (obr. 17).

Nejvíce 91 (36,25%) respondentů tvořily lékařské vědy a NLZP z celkových 251 (100%). Do přírodních věd se zapsalo 71 (28,29%) studentů. Zástupci technických oborů byli tvořeni 21 (8,37%) studenty. A konečně humanitní obory se zúčastnily s počtem 68 (27,09%) respondentů.



Obrázek 17: Otázka č. 3

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 4

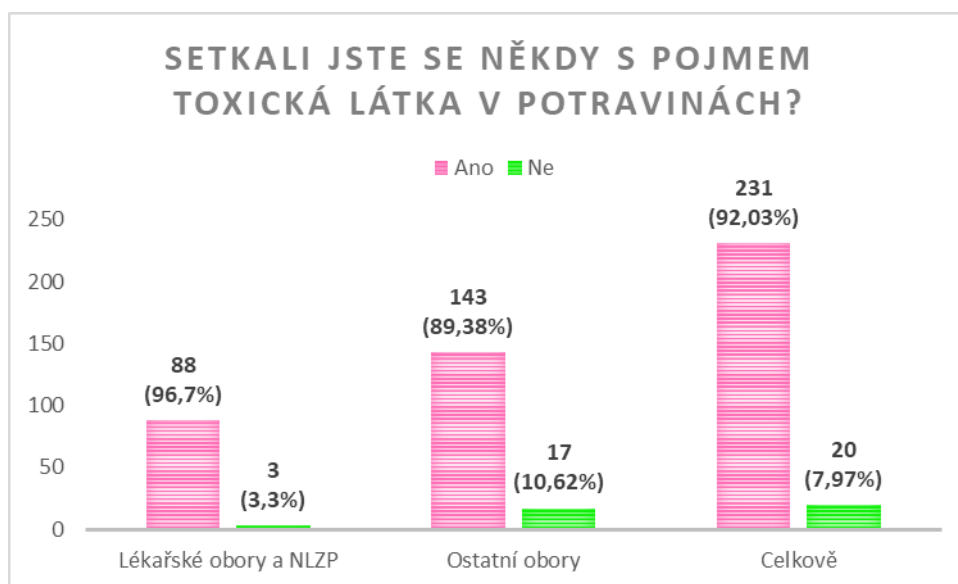
Tato otázka zjišťuje, zda se studenti již někdy setkali s pojmem toxická látka v potravinách (obr. 18). Celkem 231 (92, 03%) respondentům z 251 je znám pojem toxická látka v potravinách a celkem 20 (7,97%) znám není.

Lékařské obory a NLZP

Z 91 studentů lékařských oborů a NLZP uvedlo 88 (96,7%), že pro ně pojem toxická látka není cizí a pouze 3 (3,3%) studenti lékařských a NLZP oborů, odpověděli, že se s pojmem toxická látka v potravinách nikdy nesetkali.

Ostatní obory

Ze 160 studentů ostatních oborů uvedlo 143 (89,38%) z nich, že už se s tímto termínem také setkali, zbylých 17 (10,62%) studentů o tomto termínu nikdy neslyšelo.



Obrázek 18: Otázka č. 4

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 5

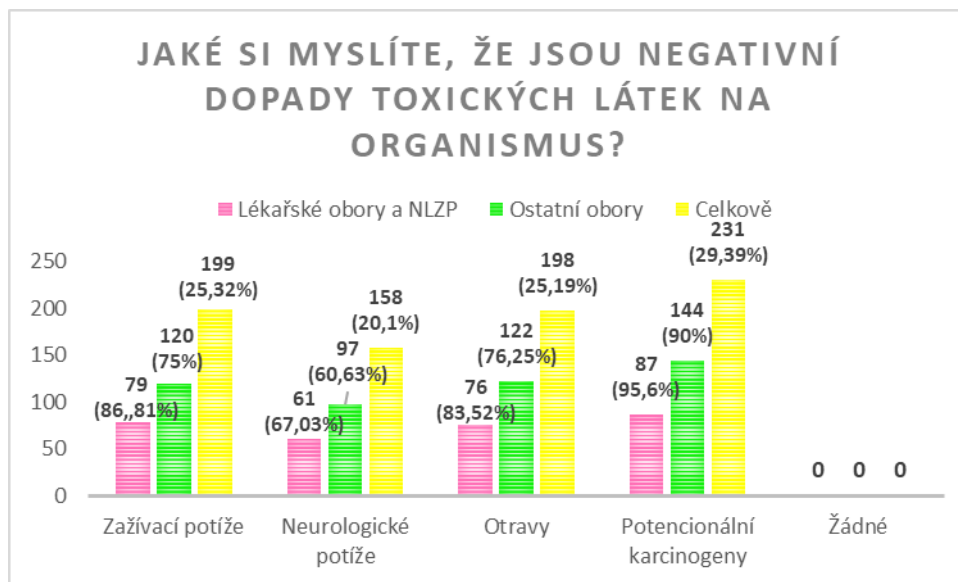
V této otázce se věnuje pozornost tomu, co si studenti myslí o negativním dopadu toxických látek na lidský organismus (obr. 19). V tomto případě mohli studenti volit jednu a více odpovědí. Celkem 199 (25,32%) studentů, z celkového počtu 786 odpovědí, uvedlo, že jedním z negativních dopadů toxických látek jsou zažívací potíže. Dále 158 (20,1%) z nich označilo za možný negativní důsledek neurologické potíže. Otravy zvolilo celkem 198 (25,19%) studentů. A nejvíce 231 (29,39%) odpovědí získala možnost potencionální karcinogeny. Nikdo neuvedl možnost žádné.

Lékařské obory a NLZP

Odpověď zažívací potíže jako negativní důsledek byla označena 79x (86,81%) z celkových 91. Neurologické potíže zaškrtnulo 61 (67,03%) respondentů. Mezi další negativa působení toxických látek zařadilo 76 (83,52%) studentů otravy a 87 (95,6%) studentů zařadilo k negativním dopadům potencionální karcinogeny. Ani jeden student pak neoznačil možnost žádné.

Ostatní obory

120 (75%) studentů ostatních oborů ze 160 považuje za negativní důsledek zažívací potíže. Neurologické potíže označilo 97 (60,63%) a otravy 122 (76,25%) studentů. 144 (90%) respondentů vyznačilo jako negativní dopad potencionální karcinogeny. Nikdo z dotázaných neuvedl možnost žádné.



Obrázek 19: Otázka č. 5

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 6

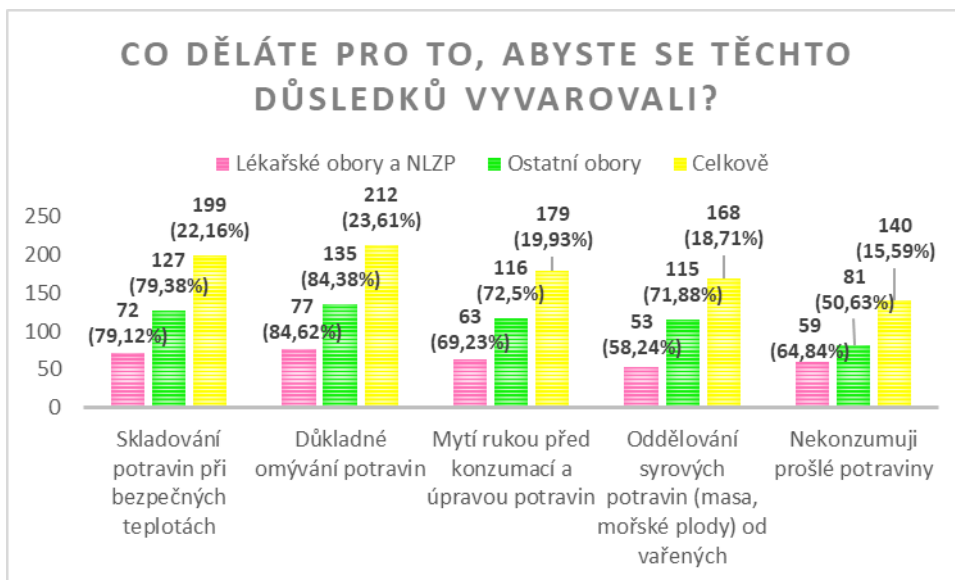
Otázka č. 6 se zaměřuje na to, jakým způsobem se studenti snaží vyvarovat působení toxických látek v potravinách (obr. 20). U této odpovědi stejně jako v té předchozí studenti volili jednu a více možností. Z celkového počtu 898 odpovědí, zaznamenalo celkem 199 (22,16%) studentů, že skladují potraviny při bezpečných teplotách. 212 (23,61%) studentů uvedlo, že důkladně omývají potraviny. Mytí rukou před konzumací a úpravou potravin bylo zvoleno 179 (19,93%) studenty. 168 (18,71%) respondentů uvedlo, že oddělují syrové potraviny (maso, mořské plody) od těch vařených. A 140 (15,59%) respondentů pak zaznamenalo, že nekonzumují prošlé potraviny.

Lékařské obory a NLZP

72 (79,12%) studentů lékařských oborů a NLZP z celkového počtu 91 uvedlo, že skladují potraviny při bezpečných teplotách. K dalším opatřením která studenti těchto oborů dělají je důkladné omývání potravin, tuto možnost zaznamenalo 77 (84,62%) studentů. Dále uvedlo 63 (69,23%) zúčastněných, že si před konzumací a úpravou potravin myjí ruce. Nejméně odpovědí získala možnost oddělování syrových potravin (masa, mořských plodů) od vařených, a to 53 (58,24%) respondentů. Prošlé potraviny nekonzumuje 59 (64,84%) studentů.

Ostatní obory

Možnost skladování potravin při bezpečných teplotách určilo 127 (79,38%) studentů z celkových 160 studentů. K důkladnému omývání potravin se přidalo 135 (84,38%) respondentů. Jako další odpověď mytí rukou před konzumací a úpravou potravin označilo 116 (72,5%) studentů. 115 (71,88%) respondentů uvedlo, že oddělují syrové potraviny od těch vařených. A nakonec 81 (50,63%) studentů zaznamenalo, že nekonzumuje prošlé potraviny.



Obrázek 20: Otázka č. 6

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 7

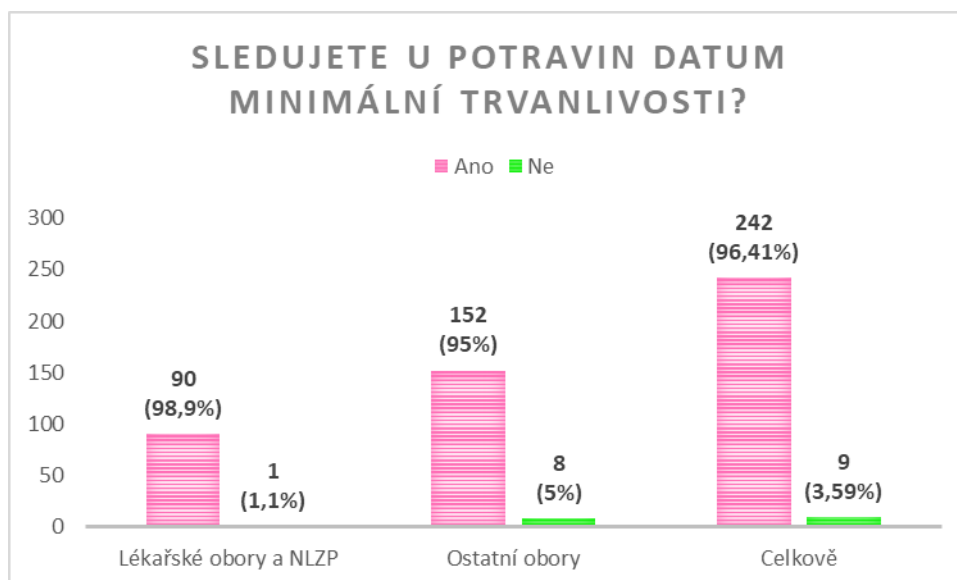
Tato otázka se ptá, zda studenti sledují datum minimální trvanlivosti u potravin (obr. 21). Z celkového počtu 251 dotazovaných bez zohlednění rozdělení oborů se datumu minimální trvanlivosti všímá 242 (96,41%) studentů a 9 (3,59%) respondentů toto datum naopak nesleduje.

Lékařské obory a NLZP

Naprostá většina studentů lékařských oborů a NLZP, celkem 90 (98,9%) z nich odpověděla, že sleduje u potravin datum minimální trvanlivosti. Pouze 1 (1,1%) student označil možnost, že datum minimální trvanlivosti nesleduje.

Ostatní obory

Stejně tak jako u lékařských oborů a NLZP tak i studenti ostatních oborů s převahou označili, že datum minimální trvanlivosti u potravin sledují, konkrétně 152 (95%) studentů ze 160. V opačném případě toto datum nesleduje 8 (5%) respondentů.



Obrázek 21: Otázka č. 7

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 8

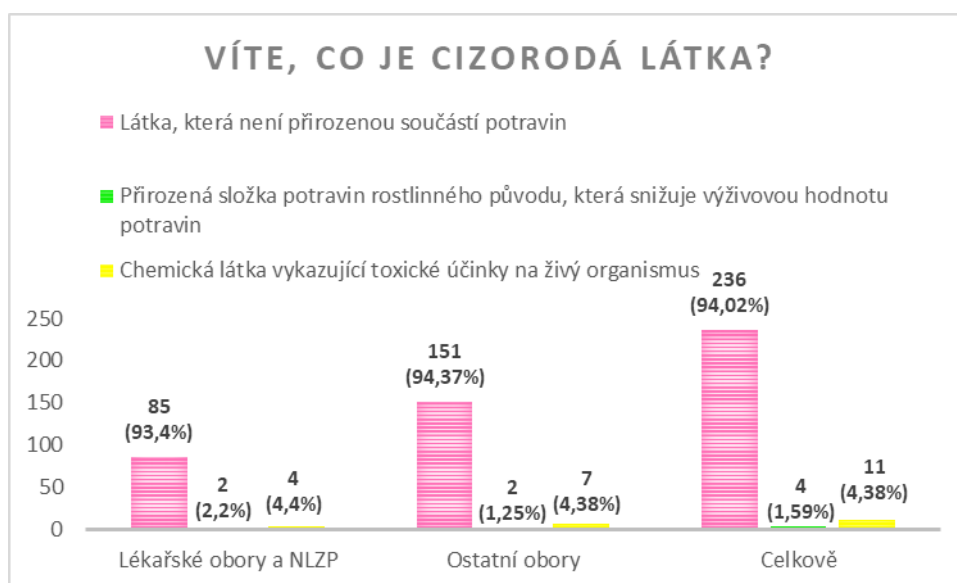
Tato otázka se zajímá, zda studenti znají pojem cizorodá látka (obr. 22). Celkově byla zvolena odpověď (A) 236 (94,02%) studenty, kde stálo, že cizorodá látka je ta, která není přirozenou součástí potravin. Možnost (B) popisovala, že cizorodou látkou může být přirozená složka potravin rostlinného původu, která snižuje výživovou hodnotu potravin, ta byla zvolena 4 studenty (1,59%). A možnost (C) vybralo 11 respondentů (4,38%), tedy že cizorodá látka je chemická látka vykazující toxické účinky na organismus.

Lékařské obory a NLZP

Z celkového počtu 91 studentů zvolilo 85 (93,4%) z nich odpověď (A). Variantu (B) vybrali 2 studenti z 91, což odpovídá 2,2%. Poslední volbu (C) vybrali 4 (4,4%) respondenti.

Ostatní obory

U ostatních oborů uvedlo 151 (94,37%) respondentů možnost (A) z celkového počtu 160. Možnost (B) označili 2 studenti, v procentuálním zastoupení 1,25%. A nakonec variantu (C) zadalo 7 (4,38%) studentů.



Obrázek 22: Otázka č. 8

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 9

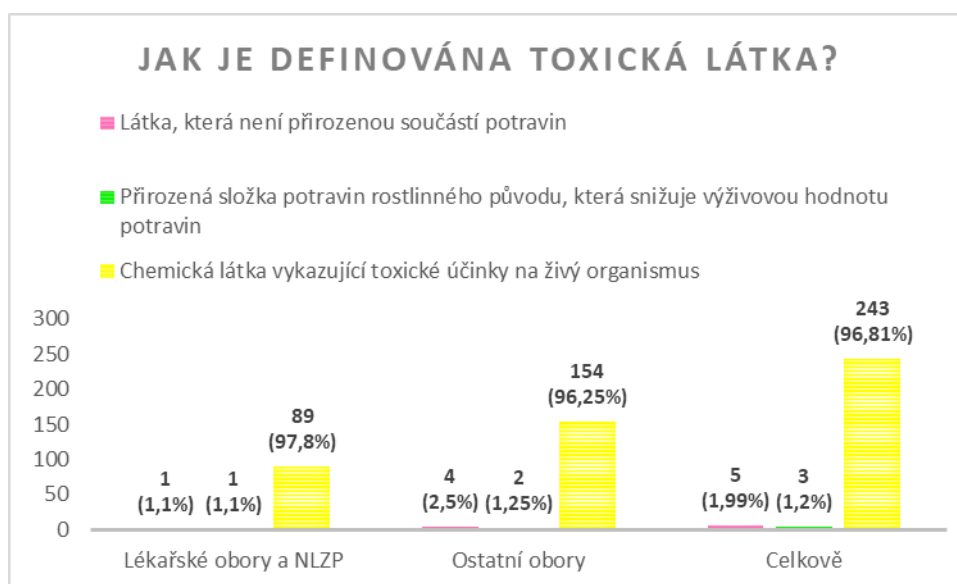
Otázka č. 9 je založena na stejném principu jako předchozí, ale definuje výraz toxická látka (obr. 23). Tentokrát byli studenti dotazováni, jak je definována toxická látka. Možnosti odpovědí zůstaly stejné jako v předchozí otázce. V pěti případech (1,99%) z celkového počtu 251 respondentů byla označena možnost (A), tedy že toxická látka je definována jako látka, která není přirozenou součástí potravin. Odpověď (B), toxická látka je přirozená složka potravin rostlinného původu a snižuje jejich výživovou hodnotu, zvolili 3 studenti (1,2%). Nejvíce získala chemická látka vykazující toxické účinky na živý organismus, a to 243 (96,81%) respondentů.

Lékařské obory a NLZP

Pouze 1 člověk (1,1%) označil možnost (A). Variantu (B) vybral také 1 student (1,1%). Poslední možnost (C) zvolilo nejvyšší procento studentů, a to 97,8% s počtem respondentů 89 respondentů.

Ostatní obory

Z ostatních oborů byla odpověď (A) zaškrtnuta přesně 4x (2,5%). Variantu (B) vybrali 2 studenti (1,25%). Nejvíce respondentů získala možnost (C), konkrétně 154 (96,25%).



Obrázek 23: Otázka č. 9

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 10

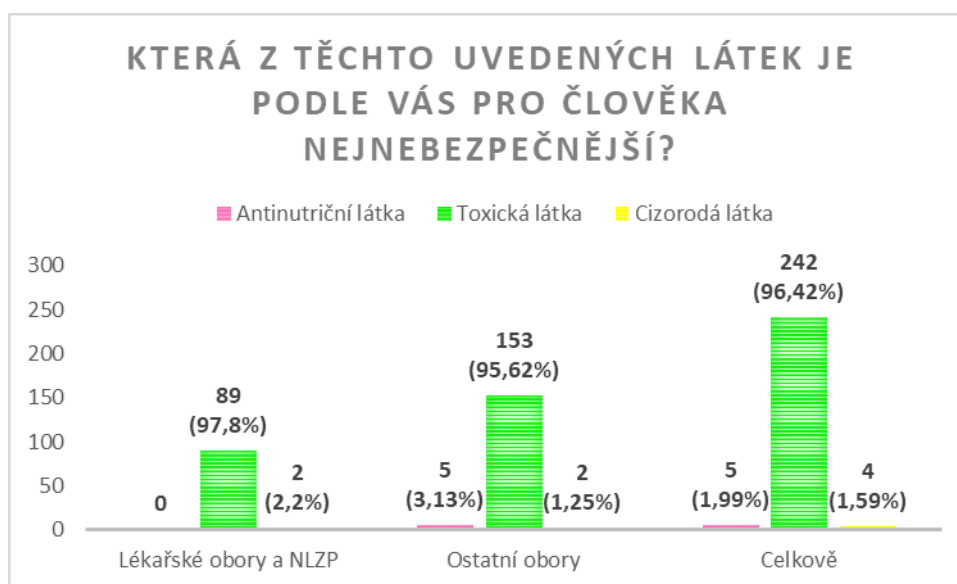
V této otázce jsou studenti dotazováni na to, která z uvedených látek (antinutriční, cizorodá nebo toxická) je podle nich pro člověka nejnebezpečnější (obr. 24). Celkem antinutriční látku zvolilo 5 studentů (1,99%) z celkového počtu 251. 242 studentů (95,62%) si myslí, že je pro lidský organismus nejvíce riziková toxická látka. 4 studenti (1,59%) se domnívají, že největší dopady na lidský organismus má cizorodá látka.

Lékařské obory a NLZP

Nikdo z 91 studentů lékařských oborů a NLZP neuvedl, že je pro lidský organismus nejnebezpečnější antinutriční látka. Majoritní podíl všech odpovědí tvořila toxická látka. Tuto možnost volilo 89 studentů (97,8%). Cizorodou látku vybrali pouze 2 studenti (2,2%).

Ostatní obory

Ze 160 studentů ostatních oborů si 5 (3,13%) z nich myslí, že nejnebezpečnější látka pro lidský organismus je antinutriční. I v případě ostatních oborů získala nejvyšší podíl odpověď toxická látka, a to 153 (95,62%). Stejně jako u lékařských oborů a NLZP, tak i u ostatních oborů zvolili cizorodou látku 2 studenti (1,25%).



Obrázek 24: Otázka č. 10

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 11

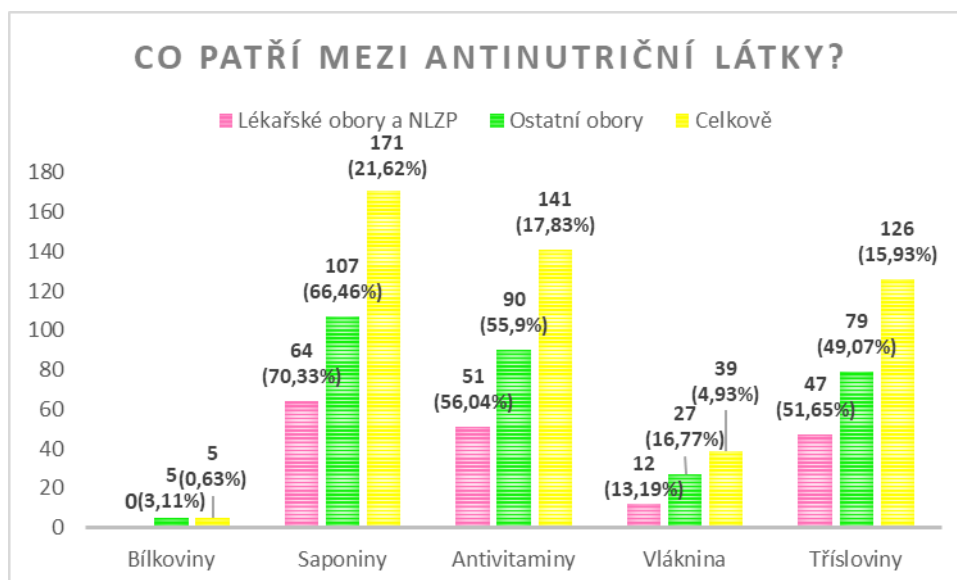
Otázka č. 11 se zajímá o to, zda studenti ví, co patří mezi antinutriční látky (obr. 25), v této otázce respondenti mohli vybírat jednu a více odpovědí. Z konečného počtu 482 odpovědí možnost bílkoviny zařadilo do antinutričních látek 5 (0,63%) studentů. Stejně jako v případě lékařských věd a NLZP a i u ostatních oborů, tak v celkovém součtu nejvíce hlasů získaly saponiny, konkrétně 171 (21,62%). S celkovým počtem 141 (17,83%) jsou dle studentů antivitaminy součástí antinutričních látek. Vláknu dohromady zvolilo 39 (4,93%) respondentů. A třísloviny pak 126 (15,93%) studentů.

Lékařské obory a NLZP

Žádný z 91 studentů lékařských a NLZP oborů nezvolil možnost bílkoviny. Dále uvedlo 64 (70,33%) zúčastněných, že k antinutričním látkám se řadí saponiny. V případě antivitaminů vybralo tuto možnost 51 studentů (56,04%). Vláknu zvolilo společně s bílkovinami nejméně respondentů, konkrétně 12 studentů (13,19%). A nakonec třísloviny získaly 47 (51,65%) hlasů.

Ostatní obory

5 (3,11%) studentů ostatních oborů z celkového počtu 160 uvedlo, že do antinutričních látek jsou řazeny bílkoviny. Saponiny obdržely nejvyšší počet hlasů, a to 107 (66,46%). Celkem 90 (55,9%) studentů zařadilo antivitaminy do antinutričních látek. Dle 27 (16,77%) respondentů do této skupiny látek patří i vlákna. A nakonec třísloviny zvolilo 79 (49,07%) studentů.



Obrázek 25: Otázka č. 11

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka. č. 12

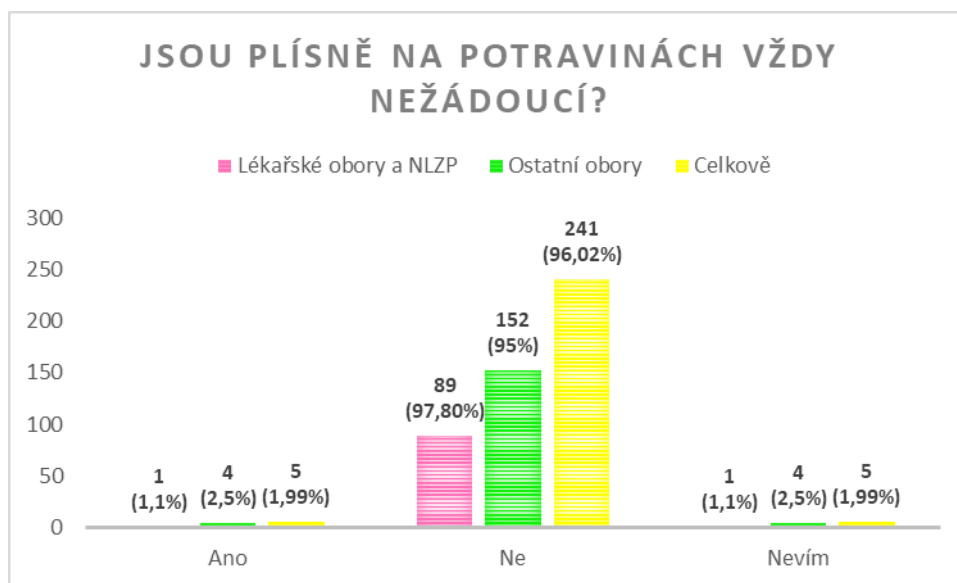
Otázka číslo 12 se zaměřuje na problematiku plísní a ptá se studentů, zda si myslí, že jsou na potravinách vždy nežádoucí (obr. 26). Celkově 5 (1,99%) studentů z 251 odpovědělo, že plíseň je v každém případě nežádoucí. Stejně tak 5 (1,99%) studentů uvedlo, že neví. Celkem 241 (96,02%) respondentů z celkových 251, tedy téměř absolutní většina tvrdí, že plíseň může být součástí určitých potravin.

Lékařské obory a NLZP

1 student (1,1%) lékařských oborů a NLZP z 91 dotazovaných si myslí, že plísně na potravinách jsou vždy nežádoucí a nejsou v potravinářském průmyslu využívány. Naprostá většina respondentů uvedla, že jsou plísně v některých případech na potravinách žádoucí, konkrétně 89 (97,80%) studentů. Pouze 1 (1,1%) student vybral možnost nevím.

Ostatní obory

V případě ostatních oborů vybrali 4 (2,5%) studenti z celkových 160, že plíseň na potravinách je vždy nežádoucí. 152 (95%) z nich pak odpověděli, že plíseň může být žádoucí. A variantu nevím vybrali 4 (2,5%) studenti.



Obrázek 26: Otázka č. 12

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 13

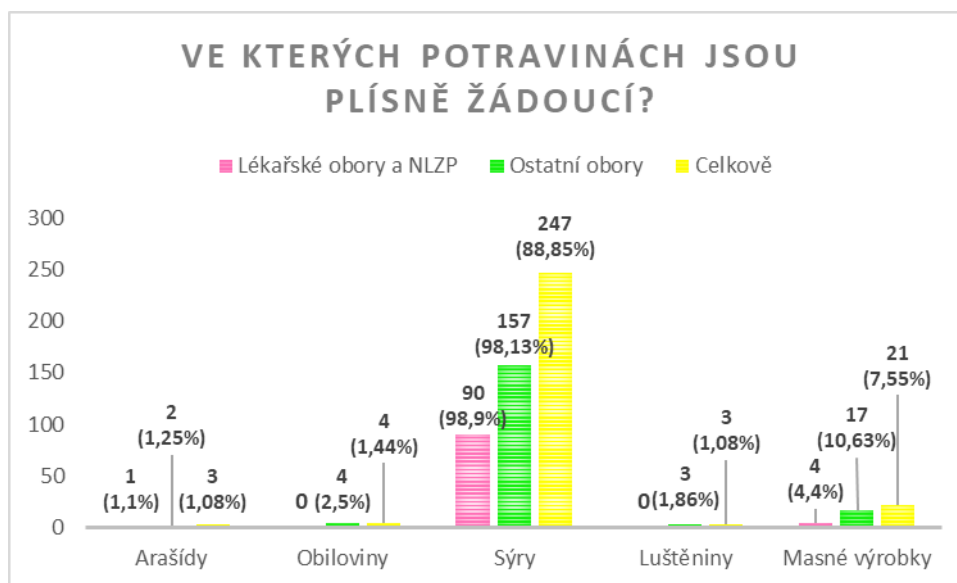
Otázka č. 13 navazuje na předchozí otázku a zaměřuje se na to, ve kterých potravinách podle studentů jsou plísně žádoucí (obr. 27). Celkem 3 (1,08%) respondenti, z celkových 275 odpovědí, uvedli, že plísně jsou žádoucí na arašidech. V případě obilovin jsou to 4 studenti (1,44%). Drtivá většina respondentů 247 (88,85%) studentů vybrali odpověď sýry. Luštěniny zvolili 3 (1,08%). 21 (7,55%) studentů si myslí, že plíseň je právě na masných výrobcích žádoucí.

Lékařské obory a NLZP

V návaznosti na předchozí otázku byl 1 (1,1%) student lékařských oborů a NLZP pro možnost, že plíseň je žádoucí na arašidech. Nikdo z respondentů neoznačil možnost obiloviny a luštěniny. Naopak sýry označil nevyšší počet studentů, a to konkrétně 90 (98,9%) z celkového počtu 91. Možnost masné výroby zvolili 4 (4,4%) studenti.

Ostatní obory

Možnost arašidy vybrali celkově 2 studenti ze 160, to odpovídá 1,25%. Obiloviny zvolili 4 studenti, (2,5%). Respondenti nejvíce byli pro variantu týkající se sýrů s konečným počtem 157 (98,13%) odpovědí. Jen 3 (1,86%) studenti byli pro možnost luštěniny. O masných výrobcích si 17 (10,63%) respondentů myslelo, že plíseň je na nich žádoucí.



Obrázek 27: Otázka č. 13

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 14

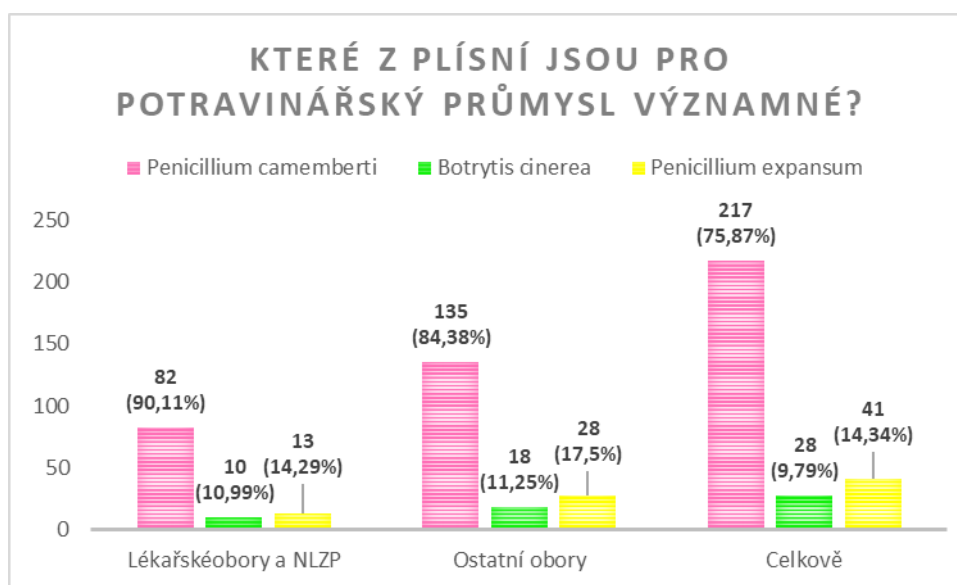
Otázka č. 14 se dotazuje, zda studenti rozeznávají plísně, které jsou pro potravinářský průmysl významné (obr. 28). Z celkového počtu 286 odpovědí nejvíce studentů označilo možnost *Penicillium camemberti*, dohromady 217 (75,87%). Pro odpověď *Botrytis cinerea* bylo v konečném součtu 28 (9,79%) studentů. A konečně *Penicillium expansum* označilo 41 (14,34%) respondentů.

Lékařské obory a NLZP

Pro potravinářský průmysl je dle studentů lékařských oborů a NLZP významná plíseň *Penicillium camemberti*, a to v zastoupení 82 (90,11%) odpovědí. 10 (10,99%) studentů bylo pro možnost *Botrytis cinerea*. *Penicillium expansum* označilo 13 (14,29%) studentů.

Ostatní obory

Stejně jako u lékařských oborů a NLZP nejvyšší počet hlasů získala *Penicillium camemberti*, a to 135 (84,38%) ze 160. *Botrytis cinerea* obdržela 18 (11,25%) hlasů. Poslední variantu zvolilo 28 (17,5%) respondentů.



Obrázek 28: Otázka č. 14

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 15

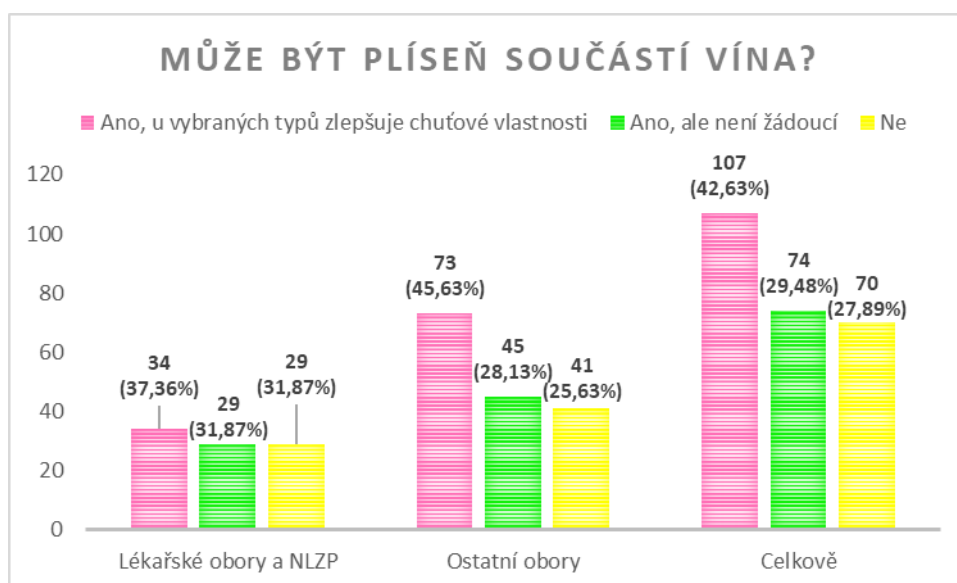
Otázka číslo 15 uvažuje o možnosti, zda může být plíseň součástí vína (obr. 29). Celkově bylo pro možnost ano, u vybraných typů zlepšuje chuťové vlastnosti 107 (42,63%) studentů. 74 (29,48%) respondentů z 251 dotazovaných zaznamenalo odpověď, ano, ale není žádoucí. Téměř stejný počet hlasů získala i odpověď ne, a to 70 (27,89%) studentů.

Lékařské obory a NLZP

Odpověď ano, u vybraných typů zlepšuje chuťové vlastnosti, označilo 34 (37,36%) studentů lékařských oborů a NLZP. 29 studentů (31,87%) respondentů uvedlo, že plíseň může být součástí vína, ale není žádoucí. Celkem 29 (31,87%) studentů uvedlo, že plíseň nemůže být součástí vína.

Ostatní obory

Z ostatních oborů zaškrtnulo 73 (45,63%) respondentů odpověď, ano, u vybraných typů zlepšuje chuťové vlastnosti. 45 (28,13%) dotazovaných zaškrtnulo odpověď ano, ale není žádoucí. Odpověď ne, zaškrtnulo 41 (25,63%) studentů z celkových 160.



Obrázek 29: Otázka č. 15

Zdroj: vlastní výzkum

5 Diskuze

Cílem této bakalářské práce bylo poskytnout informace o významu toxických látek v potravinách rostlinného i živočišného původu. Dále zmapovat vliv toxických látek na zdravotní stav a v neposlední řadě popsat různá opatření, jak se působení nežádoucích látek vyvarovat.

Pro praktickou část práce byly vytvořeny tři výzkumné otázky, a to zda se studenti vysokých škol orientují v pojmech jako je toxická, antinutriční a cizorodá látka. Druhá výzkumná otázka se týkala opatření, která studenti vysokých škol provádějí před samotnou konzumací potravin. A třetí zkoumala, zda studenti rozeznávají plísňe, které jsou na potravinách žádoucí.

Výzkumný soubor byl tvořen 251 respondenty. Celkem se ho zúčastnilo 91 studentů lékařských oborů a NLZP a 160 studentů ostatních oborů (humanitní, přírodní, technické).

Ve výzkumném šetření byla použita metoda kvantitativního výzkumu, kdy na základě předem stanovených otázek v dotazníku studenti vybírali z možností, kde v některých otázkách volili pouze jednu odpověď a v některých mohli zvolit jednu a více odpovědí. Získané výstupy byly zpracovány v programu Microsoft Excel.

Hodnoty jsou ale pouze orientační, protože dotazník byl volně přístupný a nešlo ovlivnit, kdo ho vyplní. Přímě osloveni byli studenti Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, dále pak studenti České zemědělské univerzity v Praze, studenti Univerzity Palackého v Olomouci a studenti Západočeské univerzity v Plzni. Z dotazníku byly například vyřazeny odpovědi, které byly vyplněny studenty střední zdravotnické školy a vyšší odborné školy, protože byl určen jen pro vysokoškolské studenty.

S pojmem toxická látka se dle dostupných výstupů setkalo 96,7% studentů lékařských oborů a NLZP a 89,38% respondentů ostatních oborů. 3,3% studentů lékařských oborů a NLZP a 10,62% studentů se s tímto pojmem ještě nikdy neseťkalo. Je zřejmé, že vyšší povědomí o toxických látkách mají studenti lékařských oborů a NLZP než studenti ostatních oborů, a to o 7,32%.

Studenti dále hodnotili, co si myslí o dopadu toxických látek na organismus. Dle odpovědí studentů lékařských oborů a NLZP označilo 86,81% z nich zařivací potíže jako negativní důsledek toxických látek a 75% studentů ostatních oborů bylo pro tuto možnost, dále neurologické potíže zvolilo 67,03% respondentů lékařských oborů a NLZP a 60,63% studentů ostatních oborů. Mezi další negativa působení toxických látek zařadilo 83,52% studentů lékařských oborů a NLZP otravy a 76,25% respondentů ostatních oborů.

Potencionální karcinogeny označilo 95,6% studentů lékařských oborů a NLZP a 90% studentů ostatních oborů. Ani jeden student neoznačil možnost žádně. Pro tuto otázku lze vyvodit, že jsou na tom o trochu lépe studenti lékařských oborů a NLZP. Dle výzkumu si o 11,81% studentů lékařských oborů a NLZP více myslí, že k negativním dopadům toxických látek patří zažívací potíže, dále o 6,4% to jsou neurologické potíže, o 7,27% otravy a potencionální karcinogeny o 5,6%.

Studenti lékařských oborů a NLZP v 79,12% uvedli, že skladují potraviny při bezpečných teplotách, tento bod podporuje i 79,38% studentů ostatních oborů. Státní veterinární správa (© 2019) doporučuje uvařené pokrmy zchladit, popřípadě zamrazit a dále uvažovat, kdy bude pokrm opět konzumován. Dále 84,62% studentů lékařských oborů a NLZP a 72,5% studentů ostatních oborů uvádí, že důkladně omývají potraviny před jejich konzumací. 69,23% respondentů lékařských oborů a NLZP a 58,24% z ostatních oborů odpovídají, že si před konzumací a úpravou potravin myjí ruce. Dle Sowjanya a Aliyaha (2016) je mytí rukou nezbytné před přípravou pokrmů a jejich manipulací a konzumací, Státní veterinární správa (© 2019) s tímto tvrzením plně souhlasí. Státní veterinární správa (© 2019) dále uvádí, že toto upozornění platí i při změnách příprav jednotlivých pokrmů, například střídání krájení masa a následná práce se zeleninou, tento názor podporují i Fabiánová a Příkazská (2008). Dále zmiňují, že oddělování syrových pokrmů od vařených, je důležité proto, aby se předcházelo jejich kontaminaci. Možnost oddělování syrových potravin, zvláště pak masa a mořských plodů zvolilo 64,84% studentů lékařských oborů a NLZP a 71,88% studentů ostatních oborů. Státní veterinární správa (© 2019) dále uvádí, že by se neměly konzumovat prošlé potraviny, toto tvrzení podporuje 64,84% respondentů lékařských oborů a NLZP a 50,63% studentů ostatních oborů. Výzkum udává, že studenti lékařských oborů a NLZP o 0,26% méně skladují potraviny při bezpečných teplotách než studenti ostatních oborů. Velmi rozdílné jsou hodnoty u omývání potravin před jejich konzumací, kde studenti lékařských oborů a NLZP odpovídají lépe o 12,12%, stejně tak v otázce mytí rukou o 10,99%. Naopak studenti ostatních oborů o 7,04% více oddělují syrové potraviny od vařených. Výzkum udává, že studenti ostatních oborů o 14,21% méně věnují pozornost prošlým potravinám.

Státní zemědělská a potravinová inspekce popisuje (© 2019), že datem minimální trvanlivosti jsou označovány ty potraviny, které nepodléhají rychlé zkáze. Některé z těchto potravin lze po vypršení tohoto data stále uvádět do oběhu, ale není zde zaručena jejich původní kvalita, navíc musí být řádně označeny a odděleně umístěny od ostatních

potravin. V případě sledování minimálního data trvanlivosti u studentů lékařských oborů a NLZP bylo uvedeno u 98,9%, že toto datum sleduje. Studenti ostatních oborů pak udali, že 95% z nich datum minimální trvanlivosti pečlivě sleduje. Z výzkumu plyne, že studenti lékařských oborů a NLZP se více zajímají o datum minimální trvanlivost, a to o 3,9%.

Cizorodá látka je dle Skálové (2017) organismu ničím neprospěšná látka, nemající žádnou funkci. Celkem 93,4% studentů lékařských oborů a NLZP uvedlo, že cizorodá látka je ta, která není přirozenou součástí potravin. Z ostatních oborů tento názor mělo 94,37% respondentů. Zde je prokazatelná lepší orientace v dané problematice o 0,97% u ostatních oborů.

Toxická látka je dle Velíška (2014) látka působící negativně na lidský organismus a je schopna vyvolávat nežádoucí účinky jakékoliv povahy i v poměrně malém množství. Studenti lékařských oborů a NLZP z 97,8% správně definovali toxickou látku a studenti ostatních oborů z 96,25%. O 1,55% jsou studenti lékařských oborů a NLZP více informováni než studenti ostatních oborů.

V otázce č. 10 měli studenti možnost vybrat, jaká látka je podle jejich uvážení tou nejtoxičtější. Dle 97,8% studentů lékařských oborů a NLZP je tou nejnebezpečnější látkou pro lidský organismus právě ta toxická. Správně tuto možnost také vybralo 95,62% studentů ostatních oborů. Tyto výstupy potvrzují vyšší informovanost o 2,18% studentů lékařských oborů a NLZP.

Grundy (2017) popisuje antinutriční látku jako látku, která eliminuje využitelnost nepostradatelných minerálních látek pro organismus. Do skupiny těchto látek řadí taniny navozující hořkou chuť potravin a mnohé další. K dalším zástupcům se řadí například saponiny, antivitamininy či kyselina fytová (Bezpečnost potravin A-Z, © 2018a) Saponiny jakožto k zástupcům antinutričních látek zařadilo 70,33% studentů lékařských oborů a NLZP a 66,46% studentů ostatních oborů. Antivitamininy pak dále do této skupiny látek zahrnulo 56,04% lékařských oborů a NLZP a 55,9% studentů ostatních oborů. Taniny pak zvolilo 51,65% respondentů lékařských oborů a NLZP a 49,07% studentů ostatních oborů. Saponiny zvolilo vyšší procento studentů lékařských oborů a NLZP o 3,87%, u antivitaminu byl rozdíl už jen 0,14% a taniny se lišily 2,58%.

V potravinářském průmyslu existují i některé plísňe, které jsou významné. Například *Penicillium camemberti* je velmi žádoucí při zrání sýrů typu Camembert (Lessard, et al, 2014). Babička (2017) dodává, že se plísňe využívají i u trvanlivých tepelně neupravených masných výrobků. Celkem 98,9% studentů lékařských oborů a NLZP

označilo, že plísně jsou významné hlavně na sýrech, stejně tak jako 98,13% studentů ostatních oborů. Masné výrobky zvolilo pak už jen 4,4% respondentů lékařských oborů a NLZP a 10,63% studentů ostatních oborů. V otázce sýrů se názor lišil pouze o 0,77% ve prospěch lékařských oborů a NLZP. Lépe se v problematice masných výrobků orientovali o 6,23% studenti ostatních oborů, správně zvolili tuto možnost.

V potravinářském průmyslu se také využívá ušlechtilá plíseň *Botrytis cinerea*, která způsobuje šedou plíseň révy vinné (Lemos *et al.*, 2016). Autor Trapek (2013) zdůrazňuje, že ideální teplota pro vývoj těchto ušlechtilých plísní je 20 – 25°C, která je typická pro francouzskou oblast Sauternes nebo maďarskou Tokaji. Avšak velmi malý podíl studentů zvolilo *Botrytis cinerea* jako plíseň žádoucí, a to celkem 10,99% studentů lékařských oborů a NLZP a 11,25% studentů ostatních oborů. Naopak *Penicillium camemberti* je dle 90,11% studentů lékařských oborů a NLZP z potravinářského hlediska významná a dle studentů ostatních oborů je žádoucí z 84,38%. V tomto případě se téměř názor na ušlechtilou plíseň *Botrytis cinerea* nelišil, pouze o 0,26%. Trochu více už byl rozdíl u *Penicillium Camemberti*, a to o 5,73%.

Dále 37,6% studentů lékařských oborů a NLZP uvedlo, že plíseň může být součástí vína a zlepšovat chuťové vlastnosti, toto tvrzení podpořilo i 45,63% respondentů ostatních oborů. Zde se jsou lépe informovaní studenti ostatních oborů, konkrétně o 8,03%.

Bakalářská práce může být využita pro potřeby získání informací o základních pojmech toxikologie a toxických látkách.

6 Závěr

Toxické látky v potravinách jsou velmi rozmanitou skupinou látek. Jejich obsah v potravinách může značně kolísat. Částečně se vlivu toxických látek lze vyvarovat, dodržováním veškerých opatření v rámci hygienických návyků, bezpečného skladování potravin či oddělováním syrových komodit od těch vařených.

Cíl bakalářské práce byl zaměřen na usnadnění orientace v dané problematice, popsání významných toxických látek rostlinného i živočišného původu, zmapování vlivu toxických látek na zdravotní stav a informování o základních preventivních opatření k vyvarování se působení těchto látek.

Výzkumné otázky se zaměřily na rozeznání rozdílů mezi toxickými, antinutričními a cizorodými látkami. Dále se týkaly preventivních opatření k zamezení negativních vlivů působení toxických látek. Poslední otázka se zajímala, zda studenti rozeznávají plísně, které jsou žádoucí na potravinách.

Výsledky ukázaly, že jsou studenti vysokých škol poměrně dobře informováni v problematice toxických látek. O trochu lépe výsledky vycházeli u lékařských oborů a NLZP, ale toto tvrzení neplatilo ve všech otázkách. Například v otázce č. 6 studenti lékařských oborů a NLZP nepatrně zaostávali za studenty ostatních oborů v případě bezpečného skladování potravin a oddělování syrových potravin od vařených. Také otázka č. 8 naznačuje, že lepší informovanost o cizorodých látkách měli studenti ostatních oborů. Dále otázka č. 13 vycházela lépe pro studenty ostatních oborů, správně uvedli, že plísně jsou významné i pro masné výrobky. Celkově ale studenti příliš o tomto významu nevěděli. V otázce č. 14 byly v případě ušlechtilé plísně *Botrytis cinerea* lepší výsledky také na straně ostatních oborů. Opět se ale shledávám s názorem, že i s touto problematikou jsou celkově studenti méně informováni. Výraznějším rozdílem bylo vyhodnocení otázky č.15, kdy studenti ostatních oborů ve větším zastoupením uvedli, že plíseň může být součástí i vína a zlepšovat chuťové vlastnosti. Avšak odpovědi u této otázky byly velmi vyrovnané.

Protože si myslím, že obsah toxických látek lze do určité míry ovlivnit, je velmi důležité zdůraznit ještě jednou význam prevence a věnovat pozornost všem doporučením, které mimo jiné uvádím v teoretické části této bakalářské práce.

7 Seznam zdrojů

1. AZAM, M.S., et al., 2019. Degrading Ochratoxin A and Zearalenone Mycotoxins Using a Multifunctional Recombinant Enzyme. *Toxins* [online]. **11**(5) [cit. 2019-08-07]. DOI: 10.3390/toxins11050301. ISSN 2072-6651. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2072-6651/11/5/301>
2. BABIČKA, L., 2017. *Toxicky významné látky v potravinách*. Praha: Potravinářská komora České republiky., Česká technologická platforma pro potraviny. ISBN 978-80-88019-28.2.
3. BAI, X., XIONG, Y., 2018. *Escherichia coli O157:H7. Food Safety : Rapid Detection and Effective Prevention of Foodborne Hazards*. New Jersey: Apple Academic Press, s. 93-122. ISBN 978-1-771-88628-4.
4. BARTOŠOVÁ, L., HANULÍKOVÁ, A., 2014. Mikrobiální původci alimentárních onemocnění. *Státní zemědělská a potravinářská inspekce* [online]. [cit. 2019-07-06]. Dostupné z: <https://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?prn=1&baf=0&nid=11325&doctype=ART&docid=1000167&chnum=2&inqResults=11357>
5. Bezpečnost potravin A-Z, © 2018a. Antinutriční látky. *Ministerstvo zemědělství*. [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76561.aspx>
6. Bezpečnost potravin A-Z, © 2018b. *Clostridium botulinum*. *Ministerstvo zemědělství*. [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76494.aspx>
7. Bezpečnost potravin A-Z, © 2018c. Kadmium. *Ministerstvo zemědělství*. [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-07-13]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76662.aspx>
8. Bezpečnost potravin A-Z, © 2018d. Olovo. *Ministerstvo zemědělství*. [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-07-14]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76680.aspx>
9. Bezpečnost potravin A-Z, © 2018e. Polycyklické aromatické uhlovodíky. *Ministerstvo zemědělství*. [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-07-10]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76519.aspx>
10. BUI-KLIMKE, T.R., WU, F., 2013. Ochratoxin A and Human Health Risk: A Review of the Evidence. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. **55**(13), 1860-1869 [cit. 2019-08-07]. DOI:

- 10.1080/10408398.2012.724480. ISSN 1040-8398. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2012.724480>
11. BULÁNKOVÁ, I. 2005. Léčivé rostliny na naší zahradě. Praha: Grada. 83 s. ISBN: 80-247-1274-1.
12. DE OLIVEIRA, C. AF., CORASSIN C.H., 2014. Aflatoxins. In: DUARTE, S., et al., *Mycotoxins and their Implications in Food Safety* [online]. Future Science, s. 6–19 [cit. 2019-07-06]. DOI: 10.4155/9781909453227. ISBN 978-1-909453-22-7. Dostupné z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=5092508&query=Mycotoxins+and+their+Implications+in+Food+Safety>
13. Depositphotos, 2014a. Caffeine. *Depositphotos.com* [online]. [cit. 2019-06-07]. Dostupné z: <https://cz.depositphotos.com/44727261/stock-illustration-structural-chemical-formulas-of-purine.html>
14. Depositphotos, 2014b. Theophylline. *Depositphotos.com* [online]. [cit. 2019-06-07]. Dostupné z: <https://cz.depositphotos.com/44727261/stock-illustration-structural-chemical-formulas-of-purine.html>
15. Depositphotos, 2014c. Theobromine. *Depositphotos.com* [online]. [cit. 2019-06-07]. Dostupné z: <https://cz.depositphotos.com/44727261/stock-illustration-structural-chemical-formulas-of-purine.html>
16. DUARTE, S., et al., 2014. Ochratoxin A. In: DUARTE, S., et al., *Mycotoxins and their Implications in Food Safety* [online]. Future Science, s. 20–35 [cit. 2019-07-06]. DOI: 10.4155/9781909453227. ISBN 978-1-909453-22-7. Dostupné z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=5092508&query=Mycotoxins+and+their+Implications+in+Food+Safety>
17. EFSA (European Food Safety Authority), 2017. Dusitany a dusičnany přidávané do potravin. *EFSA (European Food Safety Authority)*. [online]. doi: 10.2805/378700. [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/nitrates-nitrites-170614-CS.pdf
18. FABIÁNOVÁ, K., PŘÍKAZSKÁ, M. 2008. Pět klíčů k bezpečnému stravování. [online]. *Státní zdravotní ústav*. [cit. 2019-06-22]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/5keys_czech.pdf

19. FERRI, F.F., 2014. *Ferri's Clinical Advisor 2015: 5 Books in 1*. Philadelphia: Elsevier. ISBN 978-0-323-08375-1.
20. GUNDRY, R.S., 2019. *Skryté nebezpečí zdravých potravin: proč je "zdravá" strava příčinou nemocí a nadváhy*. Praha: Grada. ISBN 978-80-2474044-7.
21. HAJŠLOVÁ, J., SCHULZOVÁ, V., 2007. Toxické alkaloidy v potravním řetězci člověka. *Vědecký výbor fytoosanitární a životní prostředí* [online]. Praha: VŠCHT [cit. 2019-07-01]. Dostupné z: http://www.phyto sanitary.org/projekty/2007/VVF_05_2007.pdf
22. HALD, T., 2013. Pathogen Update: Salmonella. In: SOFOS, J. *Advances in Microbial Food Safety*. Oxford: Woodhead Publishing, s. 25-41. ISBN 978-0-85709-438-4.
23. HARVEY, R.G., 2013. Environmental Chemistry of PAHs. In: NEILSON, A.H. *PAHs and Related Compounds: Chemistry*. Berlin: Springer, s. 2-46. ISBN 978-3-642-08286-3.
24. HASCHEK, W.M., VOSS, K.A. 2013. Mycotoxins. Haschek and Rousseaux's Handbook of Toxicologic Pathology [online]. Elsevier, 2013, s. 1187-1258 [cit. 2019-08-07]. DOI: 10.1016/B978-0-12-415759-0.00039-X. ISBN 9780124157590. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978012415759000039X>
25. HATHEWAY, Ch.L., 2018. *Clostridium botulinum* and Other *Clostridia* that Produce *Botulinum* Neurotoxin. In: HAUSCHILD, A.H.W., DODDS, K.L., ed. *Clostridium botulinum* [online]. Routledge, 2018. s. 2-20 [cit. 2019-07-18]. DOI: 10.1201/9781315139623-1. Dostupné z: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781351460040/chapters/10.1201/9781315139623-1>
26. HIRT, M., VOREL, F., et al. *Soudní lékařství II. díl*. 2016. Praha: Grada. 240s. 978-80-271-0268-6.
27. HRNČIAROVÁ, J., 2015. Závislost na návykových látkách. In: HOSÁK, L., et al., *Psychiatrie a pedopsychiatrie*. Praha: Karolinum, s. 142-181. ISBN 978-80-246-2998-8.
28. HUTZINGER, O., 2017. *The Chemistry of PCB's*. CRC Press. 279s. ISBN 978-1-315-89149-1.
29. HYLÁK, Č., 2014. Prostředky protichemické, protiradiační a protibiologické ochrany. In: ŠTĚTINA, J., *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při*

- hromadných neštěstích a katastrofách*. Praha: Grada Publishing, s. 350-362. ISBN 978-80-247-4578-7.
30. JAHODÁŘ, L., 2018. *Rostliny způsobující otravy*. Praha: Univerzita Karlova: Karolinum. ISBN 978-80-246-4050-1.
31. KASPER, H., 2015. *Výživa v medicíně a dietetika*. Překlad 11. vyd. Praha: Grada. 592s. ISBN 978-80-247-4533-6.
32. KENŠOVÁ, R., et al., 2014. Působení kadmia na živé organismy. *Journal of Metallomics and Nanotechnologies*. Mendelova univerzita v Brně. **3**(1), 32-34. ISSN 2336-3940. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_239_nanotech/J_Met_Nano/0314/journal2.pdf
33. KLUBCOVÁ, BERÁNKOVÁ, J., 2010. Bezpečnost potravin A-Z. Lykopen a tomatin v rajčatech. *Ministerstvo zemědělství*. [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-07-03]. <https://www.bezpecnostpotravin.cz/lykopen-a-tomatin-v-rajcatech.aspx>.
34. KOOLMAN, J., ROEHM, K.H., 2012. *Barevný atlas biochemie*. 4. vyd. New York: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2977-0.
35. LAŠTOVIČKOVÁ, J., 2018. Prevence močových kamenů. Lze jejich tvorbu ovlivnit? [Online]. *Vím, co jím a piju, o.p.s.* [cit. 2019-07-03]. https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Prevence-mocovych-kamenu.-Lze-jejich-tvorbu-ovlivnit_s10012x10678.html
36. LEMOS, W.J., et al., 2016. Biocontrol Ability and Action Mechanism of *Starmerella bacillaris* (Synonym *Candida zemplinina*) Isolated from Wine Musts against Gray Mold Disease Agent *Botrytis cinerea* on Grape and Their Effects on Alcoholic Fermentation. *Frontiers in Microbiology* [online]. **7** [cit. 2019-08-06]. DOI: 10.3389/fmicb.2016.01249. ISSN 1664-302X. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fmicb.2016.01249/abstract>
37. LESSARD, M.H., et al., 2014. Metatranscriptome analysis of fungal strains *Penicillium camemberti* and *Geotrichum candidum* reveal cheese matrix breakdown and potential development of sensory properties of ripened Camembert-type cheese. *BMC Genomics* [online]. **15**(1) [cit. 2019-07-09]. DOI: 10.1186/1471-2164-15-235. ISSN 1471-2164. Dostupné z: <http://bmcgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2164-15-235>

38. LINHART, I., *Toxikologie. Interakce škodlivých látek s živými organismy, jejich mechanismy, projevy a důsledky*. 2012. Praha: VŠCHT. 376s. ISBN 978-80-7080-806-1
39. LUKÁŠ, K., HOCH, J., ed., 2018. *Nemoci střev*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0353-9.
40. MADEA, B., 2014. History of Forensic Medicine. In: MADEA, Burkhard. *Handbook of Forensic Medicine*. West Sussex: John Wiley & Sons, s. 3-14. ISBN 978-1-118-57065-4.
41. MÁLEK, J., 2011. *Praktická anesteziologie*. Praha: Grada. 192s. ISBN 978-80-247-3642-6.
42. MARCHESE, S., et al., 2018. Aflatoxin B1 and M1: Biological Properties and Their Involvement in Cancer Development. *Toxins* [online]. **10**(6) [cit. 2019-08-07]. DOI: 10.3390/toxins10060214. ISSN 2072-6651. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/2072-6651/10/6/214>
43. MICALI, M., 2016. *Clostridium Botulinum* and *Clostridium Perfringens* in Vegetable Foods: Chemistry of Related Toxins. In: BHAGAT, A., et al. *Foods of Non-Animal Origin: Chemistry, Technology, Inspection Procedures* [online]. Springer, s. 19-39 [cit. 2019-07-06]. DOI: 10.1007/978-3-319-25649-8_2. ISBN 978-3-319-25649-8. Dostupné z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.cz/lib/czup/detail.action?docID=4444635>
44. MÜLLEROVÁ, D., et al., 2014. *Hygiena, preventivní lékařství a veřejné zdravotnictví*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2510-2.
45. NAVRÁTIL, L., 2008. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada Publishing. 424s. ISBN 978-80-247-2319-8.
46. NORDBERG, G.F., et al., 2014. Cadmium. In: NORDBERG, G.F., et al., *Handbook on the Toxicology of Metals* [online]. 4th ed. Elsevier Science & Technology, s. 667-716 [cit. 2019-07-07]. DOI: 10.1016/C2011-0-07884-5. ISBN 978-0-123-97339-9. Dostupné z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.cz/lib/czup/reader.action?docID=1757714&ppg=14>
47. NOVÁKOVÁ, I., 2012. *Zdravotní nauka 3. díl: Učebnice pro obor sociální činnost*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-7895-2.
48. OŠMEROVÁ, L., 2016. Antinutrienty a environmentální zdraví. *Toxicology.cz*. [online]. ZSF JU České Budějovice: Ústav laboratorní diagnostiky a veřejného

- zdraví. [cit. 2019-07-05]. Dostupné z: <http://toxicology.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=935>
49. OYO-ITA, O.E, OYO-ITA, I.E., 2015. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Sediments and Bottom-Dwelling Biota from the Niger Delta Rivers, Estuaries and Lakes, SE Nigeria: A Review. In: BOONE, C., *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*. New York: Nova Science Publisher, s. 1-58. ISBN 978-1-63483-641-8.
50. PATOČKA, J., *Vojenská toxikologie*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0608-3.
51. PELCLOVÁ, D., ZAKHAROV, S., 2014. Toxikologie průmyslových látek. PELCLOVÁ, D., et al. *Nemoci z povolání a intoxikace*. 3. dopl. vyd. Praha: Karolinum, s. 203-278. ISBN 978-80-246-2597-3.
52. PharmaWiki: Medikamente und Gesundheit, 2012. Kokain [online]. [cit. 2019-07-24]. Dostupné z: <https://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=kokain>
53. PharmaWiki: Medikamente und Gesundheit, 2016. Atropin [online]. [cit. 2019-07-24]. Dostupné z: <https://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=PharmaWiki>
54. PRASANTH, M., INDRANIL, C., 2016. Food Poisoning: Illness Ranges from Relatively Mild Through To Life Threatening. *Journal of Medical and Health Sciences* [online]. 4(5), 1-19 [cit. 2019-06-23]. ISSN 2319-9865. Dostupné z: <http://www.rroij.com/open-access/food-poisoning-illness-ranges-from-relatively-mild-through-to-life-threatening-.pdf>
55. REZKOVÁ, K., 2011. Intoxikace rtuťí. *Toxicology.cz*. [online]. [cit. 2019-07-19]. Dostupné z: <http://toxicology.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=436>
56. ROBERTS, M.F., WINK, M., 2013. Introduction. In: ROBERTS, M.F., WINK, M., *Alkaloids: Biochemistry, Ecology, and Medicinal Applications*. New York: Springer, s. 1-6. ISBN 978-1-4419-3263-1.
57. ROZSYPAL, H., et al., 2013. *Infekční nemoci ve standardní a intenzivní péči*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2197-5.
58. RUSSO, P.A., et al., 2011. Impact of Genetic Variability in Nicotinic Acetylcholine Receptors on Nicotine Addiction and Smoking Cessation Treatment. *Current Medicinal Chemistry* [online]. 18(1), 91-112 [cit. 2019-07-04]. DOI: 10.2174/092986711793979715. ISSN 09298673. Dostupné z: <http://www.eurekaselect.com/openurl/content.php?genre=article&issn=0929-8673&volume=18&issue=1&spage=91>

59. SCHMELLER, T. a WINK, M., 2013. Utilization of Alkaloids in Modern Medicine. ROBERTS, M. F., WINK, M., *Alkaloids: Biochemistry, Ecology, and Medicinal Applications*. New York: Springer, s. 435-457. ISBN 978-1-4419-3263-1.
60. SILVA, L., et al., 2014. Fumonisin: human health, presence in foods and biomarkers. In: DUARTE, S., et al., *Mycotoxins and their Implications in Food Safety* [online]. Future Science, s. 36–50 [cit. 2019-07-06]. DOI: 10.4155/9781909453227. ISBN 978-1-909453-22-7. Dostupné z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=5092508&query=Mycotoxins+and+their+Implications+in+Food+Safety>
61. SKÁLOVÁ, L., 2017. *Metabolismus léčiv a jiných xenobiotik*. 2. upr. a rozš. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-3733-4.
62. SOWJANYA, M., ALIYAH, M., 2016. Food Poisoning: Mini-review. *Research and Reviews Journal of Pharmaceutical Analysis* [online]. 2(5), 136-141 [cit. 2019-07-06]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/d694/5b94ee9c77b4c12f81fb41f1a1145b75ac7e.pdf>
63. SPILKOVÁ, J., et al. 2016. *Farmakognozie*. Univerzita Karlova v Praze: Karolinum. ISBN 978-80-246-3264-3.
64. Společnost pro výživu. 2015. Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU). *Společnost pro výživu, z.s.* [Online] [Citace: 23. 06 2019.] <https://www.vyzivaspol.cz/polycyklicke-aromaticke-uhlovodiky-pau/>
65. Státní veterinární správa, © 2019. Deset pravidel WHO k zabezpečování zdravotní nezávadnosti. *Státní veterinární správa* [online]. [cit. 2019-06-27]. Dostupné z: <https://www.svscr.cz/zivocisne-produkty/deset-pravidel-who-k-zabezpecovani-zdravotni-nezavadnosti/>
66. Státní zemědělská a potravinářská inspekce, © 2019 Datum minimální trvanlivosti a datum použitelnosti. *Státní zemědělská a potravinářská inspekce*. [online]. 2015 [cit. 2019-06-16]. Dostupné z: <https://www.szpi.gov.cz/clanek/datum-minimalni-trvanlivosti-a-datum-pouzitelnosti.aspx>
67. STREBLOVÁ, E., 2014. *Souhrnné texty z chemie pro přípravu k přijímacím zkouškám II*. 3. upr. vyd. Univerzita Karlova v Praze: Karolinum. 238s. ISBN 978-80-246-2242-2.

68. STRUNECKÁ, A., PATOČKA, J., 2012. *Doba jedová*. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-469-8.
69. ŠVELLA, K., ŠEVČÍK, P., et al. 2011. *Akutní intoxikace a léková poškození v intenzivní medicíně*. 2. dopl. a aktual. vyd. Praha: Grada. 328s. ISBN 978-80-247-3146-9.
70. ŠRÁMOVÁ, H., et al., © vědecký výbor pro potraviny. Alimentární onemocnění (infekce a otravy z potravin). *Státní zdravotní ústav* [online]. Brno, 2005 [cit. 2019-07-04]. Dostupné z: <http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/vvp.htm>
71. ŠTEFAN, J. HLADÍK, J. 2012. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3594-8.
72. TALUKDER, K.A., AZMI, I.J., Population Genetics and Molecular Epidemiology of Shigella Species. In: FARUQUE S.M., *Foodborne Bacterial Pathogens: Epidemiology, Evolution and Molecular Biology*. 2012. Norfolk: Caister Academic Press. ISBN 978-1-908230-06-5.
73. TIAN, F., CHUN, H.S., 2017. Natural Products for Preventing and Controlling Aflatoxin Contamination of Food. In: LUKMAN, B.A. *Aflatoxin-Control, Analysis, Detection and Health Risks*. Rijeka: InTech, s. 13-44. ISBN 978-953-51-3457-2.
74. TOUWAIDE, A., 2015. Murder, Execution, and Suicide in Ancient Greece and Rome. In: WEXLER, P., *History of Toxicology and Environmental Health: Toxicology in Antiquity II*. London: Academic Press, s. 1-7. ISBN 978-0-12-801506-3.
75. TRAPEK, J., 2013. Ušlechtilá plíseň - Botrytis cinerea. *Labor Aktuell*. 13(4), 30-33. ISSN 1214-7672.
76. TUČEK, M., SLÁMOVÁ, A., et al., 2012. *Hygiena a epidemiologie pro bakaláře*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2136-4.
77. VELÍŠEK, J., 2014. *The Chemistry of Food*. United States: Wiley. ISBN 978-1-118-38384-1.
78. VOŘÍŠEK, J., SUCHÝ, D., 2014. Otrava rtutí jako vyústění neobvyklé symptomatologie. *Klin Farmakol Farm* [online]. 2(28), 81-82 [cit. 2019-07-21]. Dostupné z: <https://www.klinickafarmakologie.cz/pdfs/far/2014/02/10.pdf>
79. WANG, D., et al., 2012. Toxicants in Food. In: WANG, D., et al., *Food Chemistry* [online]. Nova Science Publisher, s. 305-352 [cit. 2019-08-07]. ISBN 978-1-619-42136-3. Dostupné z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/reader.action?docID=3017667&ppg=319>

80. WEIDENBÖRNER, M., 2014. *Mycotoxins in Foodstuffs*. 2nd ed. Bonn: Springer. ISBN 978-1-4614-8726-5.
81. ZAIN, M. E., 2011. Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi Chemical Society* [online]. **15**(2), 129-144 [cit. 2019-08-07]. DOI: 10.1016/j.jscs.2010.06.006. ISSN 13196103. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1319610310000827>
82. ZINEDINE, A., RUIZ, M.J., 2014. Zearalenone. In: DUARTE, S., *et al.*, *Mycotoxins and their Implications in Food Safety* [online]. Future Science, s. 52–66 [cit. 2019-07-06]. DOI: 10.4155/9781909453227. ISBN 978-1-909453-22-7. Dostupné z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=5092508&query=Mycotoxins+and+their+Implications+in+Food+Safety>

8 Seznam tabulek

Tabulka 1: Obsah glykoalkaloidů v jednotlivých částech rostliny *Solanum tuberosum*..... 19

9 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Strukturní vzorec kofeinu	15
Obrázek 2 - Strukturní vzorec theobrominu	15
Obrázek 3 - Strukturní vzorec theofylinu	15
Obrázek 4 - Strukturní vzorec nikotinu	16
Obrázek 5 - Strukturní vzorec atropinu	16
Obrázek 6 - Strukturní vzorec kokainu	17
Obrázek 7 - Strukturní vzorec α -cholestanu	18
Obrázek 8 - Strukturní vzorec α -solaninu	19
Obrázek 9 - Strukturní vzorec α -chaconinu	20
Obrázek 10: Strukturní vzorec α -tomatinu	21
Obrázek 11: Strukturní vzorec aflatoxinu B1	24
Obrázek 12: Strukturní vzorec fumonisinu B1	24
Obrázek 13: Strukturní vzorec ochratoxinu A	25
Obrázek 14: Strukturní vzorec zearaleonu	26
Obrázek 15: Otázka č. 1	36
Obrázek 16: Otázka č. 2	37
Obrázek 17: Otázka č. 3	38
Obrázek 18: Otázka č. 4	39
Obrázek 19: Otázka č. 5	40
Obrázek 20: Otázka č. 6	42
Obrázek 21: Otázka č. 7	43
Obrázek 22: Otázka č. 8	44
Obrázek 23: Otázka č. 9	45
Obrázek 24: Otázka č. 10	46
Obrázek 25: Otázka č. 11	47
Obrázek 26: Otázka č. 12	48
Obrázek 27: Otázka č. 13	49
Obrázek 28: Otázka č. 14	50
Obrázek 29: Otázka č. 15	51

10 Přílohy

Dotazník

Toxické látky v potravinách a jejich vliv na zdraví

1. Vyberte jednu z možností

- a) Žena
- b) Muž

2. Jaký studijní program studujete?

- a) Bc.
- b) Mgr./Ing.
- c) Doktorský

3. Jaký obor studujete?

- a) Lékařské vědy a NLZP (nelékařská zdravotnická povolání)
- b) Humanitní obory
- c) Přírodní vědy
- d) Technické obory

4. Setkali jste se někdy s pojmem toxická látka v potravinách?

- a) Ano
- b) Ne

5. Jaké si myslíte, že jsou negativní dopady toxických látek na organismus?

- a) Zažívací potíže
- b) Neurologické potíže
- c) Otravy
- d) Potencionální karcinogeny
- e) Žádné

6. Co děláte pro to, abyste se těchto důsledků vyvarovali?

- a) Skladování potravin při bezpečných teplotách
- b) Důkladní omývání potravin
- c) Mytí rukou před konzumací a úpravou potravin
- d) Oddělování syrových potravin (masa, mořských plodů) od vařených
- e) Nekonzumují prošlé potraviny
- f) Jiné

7. Sledujete u potravin datum minimální trvanlivosti?

- a) Ano
- b) Ne

8. Víte, co je cizorodá látka?

- a) Látka, která není přirozenou součástí potravin
- b) Přirozená složka potravin rostlinného původu, která snižuje výživovou hodnotu potravin
- c) Chemická látka vykazující toxické účinky na živý organismus

9. Jak je definována toxická látka?

- a) Látka, která není přirozenou součástí potravin
- b) Přirozená složka potravin rostlinného původu, která snižuje výživovou hodnotu potravin
- c) Chemická látka vykazující toxické účinky na živý organismus

10. Která z těchto uvedených látek je podle Vás pro člověka nejnebezpečnější?

- a) Antinutriční látka
- b) Toxická látka
- c) Cizorodá látka

11. Co patří mezi antinutriční látky?

- a) Bílkoviny
- b) Saponiny
- c) Antivitaminy
- d) Vlákna
- e) Třísloviny

12. Jsou plísně na potravinách vždy nežádoucí?

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

13. Ve kterých potravinách jsou plísně žádoucí?

- a) Arašidy
- b) Obiloviny
- c) Sýry
- d) Luštěniny
- e) Masné výrobky

14. Které z plísní jsou pro potravinářský průmysl významné?

- a) *Penicillium camemberti*
- b) *Botrytis cinerea*
- c) *Penicillium expansum*

15. Může být plíseň součástí vína?

- a) Ano, u vybraných typů zlepšuje chuťové vlastnosti
- b) Ano, ale není žádoucí
- c) Ne

11 Seznam zkratek

1. ADI – Acceptable daily intake
2. NOAEL – No observed adverse effect level
3. TD₅₀ – *Dosis effectiva media*
4. LD₅₀ – *Dosis letalis media*
5. *E. coli* – *Escherichia coli*
6. ETEC – Enterotoxigenní *Escherichia coli*
7. PAU – Polycyklické aromatické uhlovodíky
8. PCB – Polychlorované bifenyly