

**Univerzita Karlova  
1. lékařská fakulta**

Specializace ve zdravotnictví  
Nutriční terapie



**Kristine Houdková**

Přirozené toxiny v potravinách a jejich vliv na lidské zdraví

*Natural toxins in food and their effect on human health*

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce:  
RNDr. Milena Bušová, CSc.

Praha, 2022

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 29. 4. 2022

Kristine Houdková

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat své vedoucí práce paní RNDr. Mileně Bušové, CSc. z Ústavu hygieny a epidemiologie 1.LF UK Praha za cenné rady, konzultace a za čas, který mé práci věnovala. Děkuji i své rodině za podporu po celou dobu mého studia.

## Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá výskytem přirozených toxických látek v potravinách a popisuje jejich vliv na lidské zdraví. Zaměřuje se na toxické látky, které jsou přirozenou součástí rostlin, živočichů, a také na přírodní kontaminanty. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Cílem této práce je poskytnout informace a rozšířit povědomí o těchto látkách, protože jsou nedílnou součástí většiny potravin. Praktická část prověřuje informovanost veřejnosti ohledně toxinů v potravinách a dále zjišťuje frekvenci výskytu mykotoxinů v potravinách ze systému rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF), která funguje v rámci Evropské unie. Toxiny plísní představují velký celosvětový problém jak zdravotní, tak i ekonomický. Výzkumná část práce byla prováděna pomocí dotazníkového šetření přes sociální síť. Prokázalo se, že veřejnost má základní povědomí o toxických látkách v potravinách i o bezpečnosti potravin.

Bakalářská práce může sloužit jako informační a edukační materiál pro veřejnost.

### Klíčová slova

přirozené toxiny – toxické látky – mykotoxiny – alkaloidy – otrava

## Abstract

This bachelor thesis deals with the occurrence of natural toxic substances in food and describes their effect on human health. It focuses on toxic substances that are a natural part of plants, animals, and also on natural contaminants. This work is divided into theoretical and practical part. The aim of this work is to provide information and raise awareness about these substances, because they are an integral part of most foods. The purpose of the practical part is find out the level of public awareness of toxins in food and discover the frequency of mycotoxins appearances in food from the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF), which operates within the European Union. Mold toxins are a major worldwide problem, both in terms of public health and global economic. The research part of the work was carried out using a questionnaire survey through social networks. The general public seems to have a basic awareness of food safety and toxins substances in food.

The bachelor thesis can serve as an informative and educational material for the public.

## Key words

natural toxins – toxic substances – mycotoxins – alkaloids – poison

## Seznam zkratek

AFB1 – aflatoxin B1

CNS – centrální nervová soustava

CTX – ciguatoxin

DNA – deoxyribonukleová kyselina

DON – deoxynivalenol

EFSA – European Food Safety Authority (Evropský úřad pro bezpečnost potravin)

GIT – gastrointestinální trakt

IARC – International Agency Research on Cancer

MZ – Ministerstvo zemědělství

NIV – nivalenol

RASFF – Rapid Alert System for Food and Feed (Systém rychlého varování pro potraviny a krmiva)

RNA – ribonukleová kyselina

SVS – Státní veterinární správa

SZPI – Státní zemědělská a potravinářská inspekce

TTX – tetrodotoxin

WHO – World Health Organization (Světová zdravotní organizace)

# OBSAH

1. Úvod .....	9
2. Rostlinné toxiny .....	10
<b>2.1. Alkaloidy</b> .....	10
2.1.1. Solanin .....	10
2.1.2. Chinin .....	11
2.1.3. Kofein .....	11
2.1.4. Piperin .....	11
2.1.5. Kapsaicin .....	12
2.1.6. Atropin a skopolamin .....	12
<b>2.2. Glykosidy</b> .....	13
2.2.1. Kyanogenní glykosidy .....	13
2.2.2. Saponiny .....	13
2.2.3. Fytoestrogeny .....	14
3. Houby a jejich toxiny .....	15
<b>3.1. Jedy z rodu amanita</b> .....	16
<b>3.2. Jedy rodu gyromitra</b> .....	16
<b>3.3. Jedy pavučinců</b> .....	17
<b>3.4. Jedy z rodu Psilocibe</b> .....	17
<b>3.5. Jedy z rodu Coprinopsis</b> .....	17
4. Živočišné toxiny .....	18
<b>4.1. Saxitoxin</b> .....	18
<b>4.2. Tetrodotoxin</b> .....	18
<b>4.3. Ciguatoxin</b> .....	19
<b>4.4. Kyselina domoová</b> .....	19
5. Přírodní kontaminanty .....	20
<b>5.1. Mykotoxiny</b> .....	20
5.1.2. Ochratoxiny .....	21
5.1.3. Trichotheceny .....	21
5.1.4. Zearalenon .....	22

5.1.5. <i>Fumonisin</i> .....	22
5.1.6. <i>Patulin</i> .....	22
5.1.7. <i>Námelové alkaloidy</i> .....	22
<b>5.2. Toxiny bakterií</b> .....	<b>23</b>
5.2.1. <i>Campylobacter</i> .....	23
5.2.2. <i>Salmonella enteritidis</i> .....	23
5.2.3. <i>Listeria monocytogenes</i> .....	24
5.2.4. <i>Escherichia coli</i> .....	24
5.2.5. <i>Bacillus cereus</i> .....	24
5.2.6. <i>Clostridium botulinum</i> .....	24
<b>6. Výskyt toxických látek v potravinách ze systému RASFF</b> .....	<b>26</b>
6.1. <i>Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI)</i> .....	26
6.2. <i>Státní veterinární správa (SVS)</i> .....	27
<b>7. Cíl</b> .....	<b>28</b>
<b>8. Hypotéza</b> .....	<b>29</b>
<b>9. Metodika</b> .....	<b>30</b>
<b>10. Výsledky</b> .....	<b>31</b>
<b>11. Diskuze</b> .....	<b>60</b>
<b>12. Závěr</b> .....	<b>65</b>
<b>13. Použité zdroje</b> .....	<b>66</b>



# 1. Úvod

Potraviny kromě nutričně významných a prospěšných látek obsahují i látky toxické, které mohou být zdraví škodlivé. Tyto jedovaté látky se mohou dostat do potravin různými cestami: vyskytují se v potravinách přirozeně nebo vznikají činností mikroflóry, případně při rozkladných procesech, a také při technologickém zpracování potravin.

Tato bakalářská práce se bude věnovat toxickým látkám, jež jsou přirozenou součástí některých potravin. Vybrala jsem si toto téma, jelikož považuji za důležité mít alespoň základní povědomí o těchto toxinech. Cílem této práce je přehledně sepsat charakteristiku nejběžnějších přírodních toxinů a jejich dopad na lidské zdraví. Pokusím se popsat i jejich množství v potravině, možnosti eliminace a prevenci před akutní či chronickou otravou.

Přírodní toxiny jsou chemické látky přirozeně produkovány živými organismy (živočichové, rostliny, mikroorganismy). Patří sem například alkaloidy, jež jsou součástí mnoha rostlin a plní ochranné funkce vůči škůdcům. Dále glykosidy, kyanogenní glykosidy obsažené v jádrech peckovin a saponiny v luštěninách. Další ze skupiny kontaminantů jsou mykotoxiny, které jsou produkovány plísněmi, a obsahují je obiloviny, ořechy, olejnatá semena i ovoce, které je plísněmi napadeno. Překročí-li tyto látky přípustné množství, mohou vážně ohrozit zdraví člověka. Některé způsobují chronickou otravu tím, že se kumulují v organismu, a následně vyvolají různá onemocnění. Jiné mohou v určitém množství ohrozit zdraví akutní otravou. Vedle výživové hodnoty potravin je tedy velice důležitá i jejich bezpečnost.

Výzkumná část je prováděna kvantitativním anonymním dotazníkem. Dotazník byl vyplňován prostřednictvím sociálních sítí. Zaměřen je na znalosti ohledně přirozeně se vyskytujících toxinů v potravinách a zkušenostech respondentů.

## 2. Rostlinné toxiny

### 2.1. Alkaloidy

Představují více jak 10000 sloučenin různých chemických struktur. Jsou přirozenou součástí rostlin a mají ochrannou funkci proti škůdcům a predátorům. Autorky Hajšlová a Schulzová (2007) alkaloidy definují jako přírodní dusíkaté látky. Velíšek a Hajšlová (2009) je rozdělují do tří skupin: pravé alkaloidy, pseudoalkaloidy a protoalkaloidy. Mezi alkaloidy pravé patří například nikotin, piperin (vyskytuje se v pepři) a chinin. Představitelem protoalkaloidů je kapsaicin, vyskytující se v chilli papričkách a v pálivých paprikách. Pseudoalkaloidy se dále rozdělují na purinové a steroidní glykoalkaloidy. Tyto jsou potravinářsky významné a nacházíme je v běžných potravinách a nápojích. Purinové pseudoalkaloidy zahrnují kofein, theofilin a theobromin. Mezi steroidní glykoalkaloidy patří solanin a tomatin, obsahují je rostliny čeledi lilkovitých. Mnoho alkaloidů má pro lidi a zvířata neurotoxický účinek, protože strukturálně připomínají neurotransmitery a vážou se na jejich receptory. Kromě nervového systému mohou také postihnout i jiné orgány a poškozovat je. Některé alkaloidy se pro své farmakologické účinky využívají v lékařství. (Wink, 2016)

#### 2.1.1. Solanin

Je často spojován s bramborami. Z běžných konzumních brambor ale otrava nehrozí, protože obsahují jen nepatrné množství solaninu. U většiny odrůd se vyskytuje 1,8 až 9,4 mg solaninu na 100 g. Solanin se v bramborách vytváří působením světla. (Kasper a Burghardt, 2009) Toxická dávka dle Jahodáře (2018) činí 20–30 mg na kilogram tělesné hmotnosti. Dávka 400 až 500 mg na kilogram tělesné hmotnosti je už letální. V České republice je maximální limit pro solanin v neloupaných hlízách 200 mg/kg. (Hajšlová a Schulzová, 2007) Jahodář (2018) popisuje jako příznaky mírné intoxikace bolesti hlavy, únavu, zvracení, bolesti břicha a průjem. Toxicitu způsobuje inhibice enzymu acetylcholinesterázy a porušování buněčných membrán. Na obsah solaninu v bramborách mají vliv klimatické podmínky, zralost hlízy, způsob hnojení a také skladování. Ideální je skladovat je ve tmě, suchu a chladu. Doporučuje se teplota 3–4 °C, relativní vlhkost 55 % a místnost větrat. (Hajšlová a Schulzová, 2007) Glykoalkaloidy jsou termostabilní a nelze je zcela eliminovat technologickým zpracováním. Nejvyšší koncentrace je pod slupkou a v klíčkách. (Patočka, 2008) Loupáním brambor lze až 50 % glykoalkaloidů odstranit. (Hajšlová a Schulzová, 2007) Glykoalkaloidy mají schopnost zastavovat růst nádorových buněk a jsou tedy zkoumány i pro lékařské účely. (Lin et al., 2020)

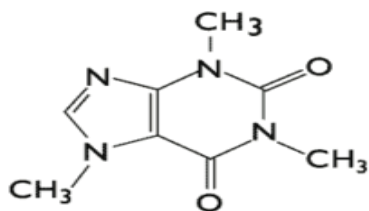
### 2.1.2. Chinin

Alkaloid z chinovníku lékařského patří mezi pravé alkaloidy chinolinové. (Velíšek a Hajšlová, 2009) Pro své antimalarické a protizánětlivé účinky je užíván v lékařství. Dle autorů Shang et al. (2018) má chinin řadu dalších biologických účinků, včetně protinádorových, antibakteriálních i antivirových. (Shang et al., 2018) Toxická dávka je nad 5 g a příznaky akutní toxicity zahrnují bolesti hlavy, poruchy vidění, tinitus, nevolnosti, poruchy srdečního rytmu a křeče. Chinin vykazuje i zrakovou toxicitu. (Jiao et al., 2021)

### 2.1.3. Kofein

Purinový alkaloid obsažený v mnoha rostlinách, hlavně v kávových a kakaových bobech a v listech čajovníku. (Velíšek a Hajšlová, 2009) Stimuluje centrální nervovou soustavu (dále CNS), podporuje koncentraci, pracovní i fyzickou výkonnost. (Glade, 2010) Kofein se rychle vstřebává v trávicím traktu a je metabolizován v játrech pomocí enzymů cytochromu P450. Vznikají tři hlavní metabolity: paraxanthin, theobromin a theofylin. (Choi et al., 2013) Studie uvedená v American Journal of kidney diseases v roce 2021 naznačuje, že kofein má protektivní charakter proti vzniku ledvinových kamenů. Pravděpodobně je to dáno i tím, že kofein v kávových nápojích zvyšuje průtok moče, což samo o sobě je ochranným faktorem. (Yuan a Larsson, 2021) Kofein je tedy bezpečný a přínosný, avšak v nadměrném množství je toxický. Dlouhodobé nadužívání může vést k poruchám spánku, hypertenzi, fyziologické závislosti a může zhoršovat psychiatrické poruchy. Vysoká dávka kofeinu vykazuje kardiotoxické účinky a může vyvolat zástavu srdce. Jako letální dávka se uvádí kolem 10 gramů. (Bauchamp, 2017)

Obrázek 1: strukturní vzorec kofeinu



Zdroj: (wikiskripta.eu, 2020)

### 2.1.4. Piperin

Je to alkaloid semen pepřovníku. Nejvíce piperinu obsahuje pepř zelený a pepř černý, který se získává fermentací pepře zeleného. Méně piperinu naopak obsahuje pepř bílý, který

se získává z červeného pepře oddělením slupek. (Velíšek a Hajšlová, 2009) Pepř patří mezi nejužívanější koření na světě a jeho štiplavou chuť způsobuje právě piperin. Piperin disponuje i mnoha léčivými účinky, například antibakteriálními a protinádorovými. (Stojanovic-Radic et al., 2019) Stimuluje centrální nervovou soustavu, má slabé antipyretické, ale i mutagenní účinky. Ve vysokých dávkách poškozuje tkáň jazyka a snižuje krevní tlak. (Velíšek a Hajšlová, 2009)

#### 2.1.5. Kapsaicin

Obsahují jej papriky rodu *Capsicum* a je jejich hlavní pálivou složkou. (Vyskočil, 2013) Při styku se sliznicemi vyvolává pocit pálení až bolesti. Tyto pocity zprostředkovávají nociceptory, což jsou receptory pro vnímání bolesti. (Šupálková a Kizek, 2007) Na kůži vyvolává pocit tepla a dochází k vazodilataci, proto se k úlevě od bolesti využívají kapsaicinové náplasti a masti. Kapsaicin také stimuluje krevní oběh, zrychluje metabolismus a působí preventivně před vznikem diabetu 2. typu. Nejsou známé přímé akutní účinky kapsaicinu. Hojně se využívá v medicíně a je předmětem mnoha studií. (Vyskočil, 2013)

#### 2.1.6. Atropin a skopolamin

Patří mezi tropanové alkaloidy rostlin. Atropin má anticholinergní účinky. Má vysokou afinitu k acetylcholinovým receptorům, ale nijak je neaktivuje, pouze je blokuje, a tím inhibuje účinky acetylcholinu, který je uvolňován z nervových zakončení. (Balíková, 2017) Zdrojem těchto látek jsou rostliny čeledi lilkovitých: rulík, durman, blín aj. Účinky atropinu a skopolaminu jsou stejné, ale síla jejich působení se liší. Skopolamin má silnější mydriatický účinek, zatímco atropin má silnější účinek tachykardický a spazmolytický. (Jahodář, 2018) Balíková (2017) dále popisuje příznaky předávkování, mezi které patří suchá a červená pokožka, halucinace, mydriáza, neklid, zmatenost, agresivita, tachykardie, hypotenze, somnolence a respirační deprese. Tyto příznaky mohou přetrvávat několik hodin až dnů. Kontaminovány atropinem a skopolaminem mohou být bylinné čaje a obiloviny. Například v roce 2016 Státní zemědělská a potravinářská inspekce zjistila nevyhovující čaj od polské společnosti Mokate S. A. Obsah atropinu v bylinném čaji byl 206,4 ug/kg a skopolaminu 31,7 ug/kg. (Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2016)

## 2.2. Glykosidy

### 2.2.1. Kyanogenní glykosidy

Obsaženy hlavně v hořkých mandlích a v semenech peckovin ve formě amygdalinu. (Jahodář, 2018) Po požití vzniká v trávicím traktu toxický kyanovodík. (Babička, 2017) Kyanid je klasifikován jako buněčný jed, který blokuje aktivitu enzymu cytochromoxidazy, a znemožňuje tím buněčné dýchání. (Witzak a Sikorski, 2017) Otrava kyanidem se projevuje bolestmi hlavy, nauzeou, zvracením, dušností až ztrátou vědomí. Při těžké otravě dochází ke smrti udušením. Nebezpečné koncentrace 0,5–3,5 mg/kg tělesné hmotnosti je možné dosáhnout jedině konzumací velkého množství toxických rostlin či semen. (Jahodář, 2018) Letální může být například požití šedesáti hořkých mandlí. (Kasper a Burghardt, 2009)

### 2.2.2. Saponiny

Tyto glykosidy jsou součástí mnoha rostlin. Skládají se ze steroidního nebo triterpenového aglykonu a jednoho až tří cukerných řetězců. Triterpenoidní alkaloidy se nacházejí v luštěninách jako sója, fazole, čočka a arašídy. Dále je nalezneme také v kořenech ženšenu, kořenech lékořice, ve slunečnicových semínkách, ve špenátu aj. (Oleszek W. a Oleszek M., 2020) Saponiny způsobují hořkou a trpkou chuť. Vysoké dávky saponinů poškozují játra, způsobují hemolýzu erytrocytů a mohou zapříčinit respirační selhání. (Velíšek a Hajšlová, 2009) Autoři Velíšek a Hajšlová (2009) popisují i příznivé účinky některých saponinů. Například fungicidní, antioxidační a antikarcinogenní. Saponiny také reagují s cholesterolem a snižují jeho hladinu v krevní plazmě.

Tabulka 1: Obsah saponinů v luštěninách a dalších rostlinách

Rostlina	Latinský název	Obsah v %
sója luštěinatá	<i>Glycine max</i>	0,22-5,6
fazol obecný	<i>Phaseolus vulgaris</i>	0,35-1,6
fazol zlatý	<i>Phaseolus aureus</i>	0,34
fazol měsíční	<i>Phaseolus lunatus</i>	0,10
cizrna beraní	<i>Cicer arietinum</i>	0,23-6,0
hrách setý	<i>Pisum sativum</i>	0,11-0,18
čočka jedlá	<i>Lens culinaris</i>	0,11-0,51
podzemnice olejná	<i>Arachis hypogaea</i>	0,01-1,6
špenát setý	<i>Spinacia oleracea</i>	4,7

řepa obecná	<i>Beta vulgaris</i>	5,8
merlík čilský (kinoa)	<i>Chenopodium quinoa</i>	0,14-2,3
lékořice lysá	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	2,2-15,0

Zdroj: (Velíšek a Hajšlová, 2009)

### 2.2.3. *Fytoestrogeny*

Jsou to látky v rostlinách, které mají estrogení účinky. Mezi hlavní druhy fytoestrogenů patří isoflavony, prenylflavonoidy, pterokarpany a lignany. (Velíšek a Hajšlová, 2009) Nejvíce isoflavonů obsahuje sója a červený jetel. V malém množství se vyskytuje i v žitu, pivu a dalších rostlinách. (Ministerstvo zemědělství, 2002) Zdrojem těchto látek jsou také luštěniny. Fytoestrogeny mohou mít příznivý, ale i škodlivý dopad na zdraví, a to v závislosti na množství. Nadbytek estrogenu může u žen způsobit vznik karcinomu prsu nebo nepravidelný menstruační cyklus a u mužů neplodnost. V zemích, kde je sója základem jídelníčku, byly vypořádány menší projevy menopauzálních obtíží. (Ministerstvo zdravotnictví, 2022) Nicméně jsou fytoestrogeny dále předmětem zkoumání. (Velíšek a Hajšlová, 2009)

### 3. Houby a jejich toxiny

V České republice je sběr hub velmi oblíbený. Při sběru je velice důležité rozlišovat houby jedlé od nejedlých a jedovatých. Každoročně se u nás houbami otráví několik desítek osob a z toho 1–3 osoby otravě podlehnou. (Česká mykologická společnost, 2021) Dle výroční zprávy o činnosti Toxikologického informačního střediska (TIS) z roku 2021 počet dotazů na otravu houbami činil 1,8 %, což odpovídá přibližně 72 dotazům z celkových 23 554 dotazů. (Toxikologické informační středisko, 2022) K intoxikaci většinou dochází kvůli chybné identifikaci hub. Jedovaté houby mohou být morfologicky identické s jedlými houbami. (Bagchi a Swaroop, 2017) Autoři dodávají, že na toxické účinky jedovatých hub je každý člověk jinak citlivý. Velmi záleží i na zdravotním stavu a věku jedince. (Bagchi a Swaroop, 2017) Příznaky a následky otravy závisí na druhu a množství požitých hub. (Patočka, 2008) Diagnostika otravy houbami spočívá v identifikaci požitých hub, například z nesnědených zbytků, nebo vyšetření obsahu trávicí soustavy. Provádět se mohou i laboratorní testy na přítomnost amatoxinů v moči. Ty jsou ale v moči detekovatelné v prvních 36 hodinách po požití. (Wenning et al., 2020) Při léčbě je nutné přerušit absorpci toxinů a odstraňování jedu z organismu. (Balíková, 2017) Pacientovi podáváme tekutiny a elektrolyty. Dále také aktivní uhlí, které absorbuje toxiny. Využívají se také antidota penicilin G a silibinin, které inhibují vychytávání amatoxinů jaterními buňkami (hepatocyty). Toxické látky se z organismu odstraňují hemodialýzou nebo plazmaferézou. (Wenning et al., 2020) Zdravotní riziko mohou představovat i jedlé houby při nevhodném skladování. Houby také přejímají jedovaté látky z okolí, a mohou tak být zdrojem těžkých kovů. (Patočka, 2008)

Houby jsou heterotrofní eukaryotické organismy. (Wenning et al., 2020) Jejich rezervní látkou je glykogen a buněčné stěny jsou tvořeny chitinem. Rozmnožují se výtrusy, a to buď pohlavně, či nepohlavně. (Antonín, 2005) Vyšší houby tvoří výtrusné plodnice, které rostou z podhoubí. Jedlé houby jsou lahodným zdrojem sacharidů, vlákniny, bílkovin, vitamínů a minerálních látek. (Yin et al., 2019) Nutriční hodnoty se liší dle druhu hub. Obsahují přibližně 89 % vody, 3 % bílkovin, 0,4 % tuků a 6 % sacharidů. Dále vitamíny skupiny B, vitamín K, vitamín D, vitamín A a některé houby obsahují i vitamín C. (Bagchi a Swaroop, 2017) Některé druhy hub se pro své léčebné účinky využívají i ve farmacii. (Yin et al., 2019)

### 3.1. Jedy z rodu *amanita*

Nejnebezpečnější je muchomůrka zelená (*Amanita phalloides*). (Yin et al., 2019) Tuto jedovatou houbu lze zaměnit za žampion. (Balíková, 2017) Obsahuje jedovaté peptidy amatoxiny a fallotoxiny. Fallotoxiny se dají zneškodnit teplotou 65 °C a rychle se rozkládají v kyselém prostředí žaludku. (Patočka et al., 2008) Amatoxiny jsou termostabilní a vysoce toxické. (Balíková, 2017) Inhibují RNA polymerázu II, což je enzym nezbytný pro transkripci (přepis) DNA, a tím blokují proteosyntézu. (Wenning et al., 2020) Příznaky otravy se začínají projevovat 8–12 hodin po požití houby. Nemocný má bolesti břicha, zvrací a má průjemy, které způsobují dehydrataci organismu. V další fázi otravy asi po dvou dnech dochází k poškození jater a ledvin s jejich následným selháním. (Balíková, 2017) Smrt nastává obvykle po 7–8 dnech po požití. Smrtelná dávka je 50 g. (Patočka, 2008) Muchomůrka tygrovaná (*Amanita pantherina*) obsahuje muskarin vyvolávající cholinergní dráždění projevující se nauzeou, zvracením a pocením. Tyto příznaky obvykle odezní do 24 hodin. Kyselina ibotenová obsažená v muchomůrce tygrované způsobuje omámenost a halucinace. Houbu lze zaměnit za masáka, bedlu nebo žampion. (Balíková, 2017) Tato houba má účinky psychotické a velmi vzácně dochází ke smrtelné otravě. (Patočka, 2008) Muchomůrka červená (*Amanita muscaria*) obsahuje kyselinu ibotenovou a malé množství muskarinu. Kyselina ibotenová se v organismu odbourává na muscimol, který působí na CNS a může jej poškodit. (Garnweidner, 1999)

Obrázek 2: *Amanita phalloides*



Zdroj: (wikipedia.org, 2022)

Obrázek 3: *Amanita pantherina*



Zdroj: (mykoweb.cz, 2016)

Obrázek 4: *Amanita muscaria*



Zdroj: (mykologie.net, 2012)

### 3.2. Jedy rodu *gyromitra*

Ucháč obecný (*Gyromitra esculenta*) obsahuje jed gyromitrin, který se v žaludku rozkládá na karcinogenní látku monomethylhydrazin. (Balíková, 2017) Gyromitrin poškozuje ledvinné tubuly, hepatocyty a myokard. Účinek jedu lze odstranit důkladnou



tepelnou úpravou nebo sušením. (Patočka, 2008) Z tohoto důvodu se ucháč obecný považuje po tepelné úpravě za jedlou houbu, i přesto může dojít k otravě. Konzumace této houby není tedy doporučována. (Garnweidner, 1999)

### 3.3. Jedy pavučinců

Nejnebezpečnější houbou ze skupiny pavučinců je pavučinec plyšový (*Cortinarius orellanus*). (Garnweidner, 1999) Otravu má na svědomí pyridinový alkaloid orellanin. Příznaky intoxikace se mohou projevit až za tři týdny po požití, a to v podobě náhlého selhání ledvin. Pacienti mají trvale poškozené ledviny s nutností dialýzy nebo transplantace. (Patočka, 2008)

### 3.4. Jedy z rodu *Psilocybe*

Jedy houby rodu lysohlávka (*Psilocybe*) s obsahem halucinogenního psylocybinu jsou oblíbenou rekreační drogou mezi mladými lidmi. (Yin et al., 2019) Psylocybin se rozkládá na psilocin způsobující halucinace. Tyto stavy mohou být i život ohrožující. Jsou známé těžké úrazy způsobené pokusy o létání. (Balíková, 2017)

### 3.5. Jedy z rodu *Coprinopsis*

Hnojník inkoustový (*Coprinopsis atramentaria*) je jedlá houba, která se ale nesmí konzumovat spolu s alkoholem. (Yin et al., 2019) Obsahuje látku coprin, která blokuje enzym acetaldehydenázu podílející se na odbourávání alkoholu. (Patočka, 2008) Zpomaluje se tedy metabolismus etanolu a je zvýšená hladina acetaldehydu v krvi. Pacient pocítuje takzvaný „antabusový efekt“, kdy dochází k mdlobám, dýchacím obtížím a zvracení. (Yin et al., 2019) Garnweidner (1999) uvádí, že je nutné se alkoholu vyvarovat ještě dva dny po konzumaci hnojníku inkoustového. (Garnweidner, 1999)

Obrázek 5: *Coprinopsis atramentaria*



3. Zdroj: (wikipedia.org, 2021)

Obrázek 6: *Psilocybe*



Zdroj: (myko.cz, 2019)

## 4. Živočišné toxiny

### 4.1. Saxitoxin

Způsobuje u lidí takzvané paralytické onemocnění z měkkýšů (paralytic shellfish poisoning PSP). Otrava se projevuje brněním a znecitlivěním rtů a může skončit až paralýzou dýchacího aparátu. (Kvasničková, 2009) K prvním příznakům otravy dochází zhruba za půl hodiny po konzumaci. Mezi další příznaky patří pocení, průjemy a zvracení. (Pearson et al., 2010) Autorka Kvasničková (2009) uvádí jako rizikové mořské produkty ústřice, škeble a mušle. Zdrojem saxitoxinů je fytoplankton, řasy a sinice, kterými se tyto mořští živočichové živí.

### 4.2. Tetrodotoxin

Tetrodotoxin (dále TTX) je přirozeně se vyskytující neurotoxin některých mořských a suchozemských živočichů. K intoxikaci obvykle dochází konzumací kontaminované ryby fugu neboli čtverzubce, která je v Japonsku považována za delikatesu. (Bane et al., 2014) Zdrojem TTX jsou bakterie obsažené v řasách, které jsou pro tyto ryby potravou. TTX se kumuluje ve vaječnících a vnitřnostech ryby. (Velíšek a Hajšlová, 2009) Tuto pochoutku mohou připravovat pouze pečlivě vyškolení kuchaři, ale i přesto dochází každý rok k několika desítkám případů otrav. (Patočka, 2008) TTX blokuje sodíkové kanály, čímž brání jejich funkci a způsobuje paralýzu. Nemocný pociťuje brnění prstů, ztrácí koordinaci a může dojít až k respiračnímu selhání. V současné době se tato látka klinicky testuje pro vývoj nových analgetik. (Murakami et al., 2020)

Obrázek 7: Čtverzubec takifugu



Zdroj: (epochalnisvet.cz, 2019)

### **4.3. Ciguatoxin**

Ciguatera je otrava způsobená konzumací mořských produktů, které jsou kontaminované ciguatoxiny (dále CTX). (Witzak a Sikorski, 2017) Jedná se o nejběžnější otravu mořskými produkty. (Clausing et al., 2018) Otravy se vyskytují v tropických a subtropických oblastech Pacifiku a Indického oceánu. Často se otráví nezkušení turisté, kteří cestují do těchto oblastí a koupí si rybu na trhu nebo jí uloví. Riziko otravy je ale kvůli dovozu mořských produktů celosvětové. Zasaženy jsou často ryby žijící u korálových útesů a jejich toxicita závisí na výskytu mikroorganismů obrněnek (*Dinoflagellata*) např. *Gambardiscus toxicus*, které jed produkují, a jimiž se býložravé ryby živí. Dále také závisí na ročním období a lokalitě. Nejvíce toxický se jeví mořský úhoř. (Ministerstvo zemědělství, 2001) CTX v organismu působí také neurotoxicky a blokuje sodíkové kanály. Vyskytují se neurologické, gastrointestinální a kardiovaskulární klinické příznaky. (Naar et al., 2007)

### **4.4. Kyselina domoová**

Mořský toxin produkovaný fytoplanktony. Kyselina domoová se bioakumuluje v tělech některých mořských živočichů, kteří se živí fytoplanktony. Jedná se hlavně o škeble, mušle, ústřice, ančovičky a sardinky. (Gopalakrishnakone et al., 2016) Tito živočichové jsou vůči toxinu odolní, ale jejich maso je toxické pro konzumenta. (Hrdina et al., 2005) Známý je případ hromadné otravy z roku 1987. Postiženo intoxikací bylo 156 osob po konzumaci slávky jedlé v restauraci v zálivu svatého Vavřince. (Patočka, 2008) Toxický účinek je dán reakcí kyseliny domoové s glutamátovými receptory v mozku. Dochází k hromadění  $Ca^{2+}$  v nervových buňkách, a tím i k poškození nervové tkáně. (Velíšek a Hajšlová, 2009) Závažným klinickým příznakem je ztráta krátkodobé paměti, která může být ireverzibilní. Postižený si není schopen osvojovat nové informace a poznatky. Otrava je také doprovázena gastrointestinálními potížemi a v extrémním případě může dojít k paralýze dýchacího ústrojí. (Hrdina et al., 2005)

## 5. Přírodní kontaminanty

### 5.1. Mykotoxiny

Mykotoxiny jsou toxické metabolity mikroskopických vláknitých hub neboli plísní. Vyskytnout se mohou v celé řadě surovin. (Alshannaq a Jae-Hyuk, 2017) Nejčastěji v obilovinách, rýži, kukuřici a olejnatých semenech. Znamé jsou výskyty u subtropických plodů jako je podzemnice olejná, sušené rozinky, fíky, datle, ořechy, semena, kávová zrna aj. (Babička, 2017) Kontaminované tak může být i krmivo pro hospodářská zvířata a následně i živočišné produkty jako maso, mléko a vejce. (Sikorski a Dabrowski, 2005) V současné době je ve světě identifikováno přes 400 druhů mykotoxinů. (Hajnal et al., 2020) Mezi ty nejběžnější patří aflatoxiny, ochratoxiny, fumonisiny, zearalenon, sterigmatocystin, patulin, citrinin, trichotheceny. Většinou jsou tyto toxiny produkovány plísněmi rodu *Aspergillus*, *Penicillium* a *Fusarium*. (Witzak a Sikorski, 2017) Konzumace potravin kontaminovaných mykotoxiny může způsobit v závislosti na dávce akutní nebo chronickou toxicitu (mykotoxikózu). (Alshannaq a Jae-Hyuk, 2017) Mnohé mykotoxiny jsou tepelně stabilní a nelze je eliminovat tepelným zpracováním. (Kasper a Burghardt, 2009) Ovšem při výrobě některých potravin se využívají kulturní plísně, které jsou netoxinogenní. Jsou to například plísňové sýry, fermentované výrobky ze sóji, fermentované masné výrobky aj. (Velíšek a Hajšlová, 2009)

#### 5.1.1. Aflatoxiny

Jsou to sekundární metabolity plísní rodu *Aspergillus*. Zejména druhů *Aspergillus flavus* a *Aspergillus parasiticus*. (Kasper a Burghardt, 2009) Aflatoxin byl poprvé objeven v 60. letech ve Spojeném království po uhynutí více jak 100 000 kusů drůbeže. V krmivu byl analyzován *Aspergillus flavus*. Tvorbu aflatoxinů podporuje horko a sucho. Nejvíce se tedy vyskytují v tropických a subtropických oblastech. (Sikorski a Dabrowski, 2005) Dalším podpůrným faktorem pro jejich vznik je poškození rostlin hmyzem a ke kontaminaci může docházet i po sklizni například při nesprávném skladování a přepravě. (Witzak a Sikorski, 2017) Nejvíce náchylné ke kontaminaci aflatoxiny jsou kukuřice, arašídny, ořechy, sušené ovoce a koření. (Babička, 2017) Jsou čtyři hlavní druhy aflatoxinů B1, B2, G1 a G2. Nejtoxičtější je B1 (dále AFB1), který je dle Mezinárodní agentury pro výzkum rakoviny (IARC, z angl. International Agency Research on Cancer) zařazen do skupiny 1, karcinogenní pro člověka. (IARC, 1994) Metabolismus aflatoxinů probíhá převážně v játrech, jsou tedy cílovým orgánem a jsou ohroženy vznikem karcinomu. V první fázi metabolismu se AFB1 přeměňuje pomocí enzymů cytochromu P450 na toxický metabolit.

(Palacios et al., 2017) Vzniklý metabolit se může vázat na DNA a poškozovat jej. AFB1 je tedy mutagenní. (Bedard a Massey, 2006) Riziko karcinomu jater je až šedesátkrát zvýšené u osob s virovou hepatitidou typu B. (Henry et al., 2002) Aflatoxiny způsobují i jiné zdravotní potíže, mezi které patří karcinom ledvin, pankreatu, močového měchýře a kostí. Způsobit mohou i poruchy imunity a poruchy růstu u dětí. (Benkerroun, 2020) Dokážou zhoršovat vstřebávání některých živin. Jedná se hlavně o vitamíny A, C, E a selen, což jsou látky s antioxidačními vlastnostmi. (Obuseh et al., 2011) Při pokusu na zvířatech byly zjištěny poruchy reprodukce a obranyschopnosti. (WHO, 2017) Farmakokinetika aflatoxinů ještě není zcela objasněna. (Dohnal et al., 2014)

### 5.1.2. Ochratoxiny

Existují tři druhy ochratoxinů: A, B a C. Jsou produkovány především plísněmi *Aspergillus* a *Penicillium*. (Koszegi a Poor, 2016) V mírném pásmu je ochratoxin produkován plísněmi rodu *Penicillium verrucosum* a *Penicillium nordicum*, pro které je příznivá teplota 25–30 °C. Zatímco u *Aspergilla* je ideální teplota od 30–40 °C. (Babička, 2017) Nejvýznamnější z hlediska výskytu je Ochratoxin A, který je dle IARC označen jako lidský karcinogen. Ochratoxin A je metabolizován v ledvinách, střevech a játrech. Váže se i na sérový protein albumin a kumuluje se v orgánech. (Koszegi a Poor, 2016) Ochratoxin A je nefrotoxický, poškozuje ledviny a je spojován s balkánskou endemickou nefropatií. (Higgins, 2018) Napadá široké spektrum potravin, zejména obiloviny, ořechy, sušené ovoce a vinné hrozny. (Bayman a Baker, 2006) Dle Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA) týdenní příjem ochratoxinu pro evropského konzumenta nepřesahuje 60 ng/kg tělesné hmotnosti. Přičemž tolerovatelná týdenní dávka (TWI, *Toletrable Weekly Intake*) činí 120 ng/kg tělesné hmotnosti. (Velíšek a Hajšlová, 2009) Ochratoxin A je charakterizován jako méně tepelně stabilní oproti aflatoxinu. Při tepelné úpravě je možné ochratoxin z 80 % eliminovat. (Babička, 2017)

### 5.1.3. Trichotheceny

Jsou dva druhy Trichothecenů: A a B. (Ferrigo, 2016) Do skupiny A patří například T-2 a TH-2 toxiny. Do skupiny B patří především deoxynivalenol (dále DON) a nivalenol (dále NIV). (Abbas et al., 2013) DON, který je známý také jako vomitoxin, se vyskytuje hlavně v malých obilovinách a kukuřici. (Streit et al., 2013) Způsobuje poruchy růstu, je imunotoxický a při akutní intoxikaci vyvolává zvracení. (EFSA, 2004) NIV působí jako inhibitor syntézy proteinů, narušuje funkci DNA, RNA a může způsobovat nekrózu buněk. (EFSA, 2013)

#### 5.1.4. Zearalenon

Jedná se o mykotoxin chemickou strukturou podobný estrogenu. Produkují je plísňe rodu *Fusarium*. V těle se váže na estrogenové receptory a způsobuje hyperestrogenismus, což vede k poruchám plodnosti u obou pohlaví. (Sikorsí a Dabrowsi, 2005) Tuto skutečnost potvrzuje metaanalýza provedená v roce 2021. U exponované skupiny hlodavců byla zvýšená hladina estradiolu v séru, snížená hladina luteinizačního hormonu a testosteronu. (Lin Li et al., 2021) Tolerovatelný denní příjem zearalenonu by dle WHO neměl přesáhnout 0,5 ng/g tělesné hmotnosti. Maximální limit zearalenonu regulovaný Evropskou komisí nepřesahuje 350 ng/g u nezpracovaných obilovin a kukuřici.

#### 5.1.5. Fumonisin

Produkují je vláknité houby rodu *Fusarium*, nejvíce *F. moniliformis* a *F. proliferatum*. (Velíšek a Hajšlová, 2009) Nejrozšířenější a z hlediska toxicity nejvíce rizikový je fumonisin B1. Fumonisin jsou termostabilní a vydrží i teplotu 150 °C. (Sikorski a Dabrowski, 2005) Vyskytují se převážně v kukuřici a kukuřičných výrobcích. (Ferrigo et al., 2016) Obsahovat je mohou i pšenice, ječmen, čirok, sója, chřest, fíky, černý čaj a některé léčivé bylinky. (Alshannaq a Jae-Hyuk, 2017) Působí hepatotoxicky a nefrotoxicky. Dle IARC se fumonisin řadí mezi pravděpodobné lidské karcinogeny. U člověka mohou vyvolat nádor jícnu. (Patočka, 2008)

#### 5.1.6. Patulin

Produkován nejčastěji plísní *Penicillium patulinum* a *Penicillium expansum*. Vyskytují se ve vyzrálých jablkách, v podomácku vyráběných moštech i v jiném ovoci. Obsah patulinu lze snížit až o 90 % dlouhodobým zahřevem na 125 °C. (Babička, 2017) Nelze jej zničit pasterizací a může se vyskytnout v ovocných šťávách (Kasper a Burghardt, 2009) Dříve byl patulin zkoumán pro lékařské účely jako antibiotikum. Byla však prokázána jeho toxicita. Způsoboval zvracení, ulcerace a hemoragie. (Alshannaq a Jae-Hyuk, 2017) Patulin poškozují játra, ledviny, gastrointestinální trakt, imunitní orgány a žlázy s vnitřní sekrecí. Dále vyvolává nadprodukcí reaktivních forem kyslíku, čímž poškozují DNA a podporuje apoptózu buněk. (Ramalingam et al., 2019)

#### 5.1.7. Námelové alkaloidy

Produkují je nejčastěji houby rodu *Claviceps purpurea* (paličkovice nachová), které parazitují na některých obilovinách (hlavně v žitu). (Velíšek a Hajšlová, 2009) Důsledkem otravy námelovými alkaloidy je onemocnění zvané ergotismus. Mezi projevy onemocnění

patří vazokonstrikce neboli zúžení cév s následným odumřením koncových částí těla. Dále se objevují závratě, křeče, mravenčení, nevolnosti a halucinace. (Píchová, 2017) Autorka dodává, že v současné době námelové alkaloidy nepředstavují pro člověka hrozbu, a to díky správné agrotechnice. Poslední případ epidemie ergotismu je znám z roku 2001 v Etiopii.

## **5.2. Toxiny bakterií**

Bakterie jsou prokaryotické organismy bez jaderné membrány, které se rozmnožují nepohlavně zdvojením buňky. Vyskytují se běžně v prostředí, v půdě, ve vodě, uvnitř i na povrchu živočichů atd. Většina bakterií žije s rostlinami i živočichy (včetně člověka) v symbiotickém vztahu, který oběma typům organismů prospívá. Život na Zemi je tedy na činnosti těchto mikroorganismů závislý. (Todar, 2020) Existují však druhy bakterií, které jsou zdraví nebezpečné a způsobují onemocnění z potravin (alimentární otravy). Kontaminace bakteriálními toxiny je způsobena hlavně nedostatečnou hygienou při nakládání s potravinami. Patočka (2008) rozděluje alimentární otravy z potravin napadených mikroorganismy na infekční a toxinové. Infekční otrava je otrava samotnými patogeny, tedy bakteriemi. Tyto mikroorganismy se v těle pomnoží a vyvolají infekční onemocnění. K toxinové otravě dochází požitím potravy, ve které se vyskytují toxiny těchto patogenů. Nejčastěji k nálezům dochází při cestování do zemí, ve kterých je nízká úroveň hygieny. Doporučuje se nekonzumovat potraviny neznámého původu, které se připravují na tržištích, a pít pouze balenou vodu. (Brát, 2019) Mezi nejběžnější alimentární patogeny patří *Campylobacter*, dále *Salmonella*, *Listerie*, *Escherichia coli* a vzácně *Clostridium*. Bakteriální alimentární nákazy ročně postihují miliony lidí. (WHO, 2020)

### **5.2.1. *Campylobacter***

*Campylobacter jejuni* je gramnegativní tyčinkovitá bakterie, která je původcem onemocnění kampylobakteriázy. Přirozeně se vyskytuje v trávicím traktu lidí a některých zvířat. (Todar, 2020) Onemocnění se projevuje průjmy, bolestmi břicha a horečkou. Odezní obvykle za 5–7 dní. (Bartošová a Hanulíková, 2014) Zdrojem infekce je nedostatečně tepelně zpracovaná drůbež, nepasterované mléko a fekálně znečištěná voda (například od divokých ptáků). K nálezům nejčastěji dochází v letních měsících. (Špačková, 2018)

### **5.2.2. *Salmonella enteritidis***

Gramnegativní tyčinkovitá bakterie způsobující alimentární onemocnění salmonelózu, která se projevuje jako akutní gastroenteritida. (Todar, 2020) Projevy onemocnění jsou nauzea, zvracení, průjmy, břišní křeče, horečka, bolesti hlavy a odvodnění organismu. Zdrojem nákazy jsou nedostatečně tepelně opracované maso, masné výrobky

a vejce. Salmonelóza stejně jako kampylobakteriόza se objevuje hlavně v letních měsících. (Bartošová a Hanulíková, 2014) V České republice k nákaze nejčastěji dochází ve stravovacích zařízeních a také na dětských táborech. Příčinou je nedodržování hygienických zásad při distribuci nebo přípravy pokrmů. (Státní zdravotní ústav, 2021)

### **5.2.3. *Listeria monocytogenes***

Malá tyčinkovitá grampozitivní bakterie. Dokáže se množit i při chladničkových teplotách 4–5 °C. (Bartošová a Hanulíková, 2014) Zdrojem listerií mohou být syrová zelenina, ovoce a měkké sýry. U zdravých jedinců způsobuje jen mírnou gastroenteritidu. Těžší formou gastroenteritidy mohou onemocnět těhotné ženy, jejichž plod může být následně poškozen, novorozenci a jedinci s oslabenou imunitou. (Bagchi a Swaroop, 2017)

### **5.2.4. *Escherichia coli***

Jsou fakultativně anaerobní gramnegativní tyčinky. Až 90 % kmenů jsou komenzálové, které se přirozeně vyskytují v tlustém střevě. (Ramos et al., 2020) Rozdělují se na takzvané sérotypy. Sérotyp označený jako O157:H7 produkuje verotoxiny, které poškozují sliznici tlustého střeva a způsobují hemoragickou kolitidu. Onemocnění se projevuje krvavými průjmy, bolestmi břicha a obvykle není doprovázeno horečkou. (Bartošová, 2004) Alimentární nákazy jsou často spojené s konzumací syrové zeleniny nebo klíčků. (Bagchi a Swaroop, 2017)

### **5.2.5. *Bacillus cereus***

Gram pozitivní aerobní nebo fakultativně anaerobní tyčinkovité bakterie, které jsou široce rozšířené v prostředí. (Bottone, 2010) *Bacillus cereus* vylučuje emetické toxiny způsobující zvracení, nebo enterotoxiny, které způsobují vodnaté průjmy. Tyto příznaky otravy se projevují po 8–24 hodinách od konzumace kontaminované potraviny a do několika dní samy odezní. Emetický toxin (cereulid) může poškozovat játra a beta buňky pankreatu. (Ehling-Schulz et al., 2015) Zdrojem *Bacillus cereus* mohou být masové pokrmy, zelenina, rýže, těstoviny, omáčky i koření. (Bartošová, 2004)

### **5.2.6. *Clostridium botulinum***

*Clostridium botulinum* je gram pozitivní tyčinková bakterie, která je striktně anaerobní, což znamená, že přežívají jen v prostředí bez kyslíku. Ve formě spor je rozšířená v půdě a ve vodě. (Skarin et al., 2011) Bakterie produkuje nebezpečný botulotoxin, který u člověka vyvolává neuroparalytické onemocnění botulismus. Onemocnění může vést až k respiračnímu selhání. (Singh et al., 2021) Název botulotoxin pochází z latinského slova botulus, které v překladu znamená klobása. Proto často nazýván jako klobásový jed.



Nicméně obsahovat jej mohou nejen domácí masné výrobky, ale i zelenina nebo ryby. Tento jed byl nalezen v mnoha jiných potravinách jako jsou například plněná vejce, drůbež, humři, rybí výrobky, konzervovaná zelenina, fazole, pepř, med, houby a olivy. Med je zdrojem kojeneckého botulismu, nesmí ho tedy konzumovat kojenci v prvním roce života. (Witzak a Sikorski, 2017) Příznaky otravy se projevují přibližně 12 až 36 hodin po požití kontaminované potravy. Postižený trpí zvracením, průjmy a částečnou obrnou svalů. Může se objevit i dvojité vidění, potíže s mluvením i pokles očního víčka. (Bartošová, 2004) Lidský botulismus způsobují sérotypy botulotoxinu A, B, E a F. (Singh et al., 2021) Botulotoxin se aktivuje v trávicím traktu, kde je rozštěpen endogenními proteázami, a tím nabývá své toxicity. Napadá nervový systém a blokuje vedení vzruchu v cholinergních nervových vláknech a následně dochází k ochrnutí svalů, včetně svalů dýchacích. (Patočka, 2008) Léčba zahrnuje podání protijedu a napojení na umělý plicní ventilátor. Bez včasné lékařské pomoci pacient umírá na respirační selhání. Výskyt botulismu je však nízký. (Singh et al., 2021) Botulotoxin se inaktivuje varem po dobu nejméně 10 minut, spóry jsou termostabilní. Pro jejich inaktivaci je nutná teplota záhřevu na 121 °C. Kontaminaci předcházíme konzervací potravin, úpravou pH na méně jak 4,5 a solením. Správně skladované potraviny ve vhodných podmínkách nejsou kontaminovány botulotoxinem. (Witzal a Sikorski, 2017)

## 6. Výskyt toxických látek v potravinách ze systému RASFF

System rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF, z angl. Rapid Alert System of Food and Feed) slouží k rychlému sdílení informací o potravinách a krmivech představujících zdravotní riziko. V Evropě funguje od roku 1979 a spravuje jej Evropská komise. Do sítě RASFF patří státy Evropské unie (EU), státy Evropského sdružení volného obchodu (Norsko, Island, Lichtenštejnsko, Švýcarsko) a od roku 2002 i Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA, z angl. European Food Safety Authority). (Ministerstvo zemědělství, 2021) V ČR byl RASFF zkušebně zaveden v roce 2003 a od roku 2005 je fungování RASFF upraveno Nařízením vlády č. 98/2005 Sb., kterým se stanoví systém rychlého varování o vzniku rizika ohrožení zdraví lidí z potravin a krmiv. Národním kontaktním místem je Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI). (Fialka, 2021)

Hlášení má čtyři typy: varování, informace, odmítnutí na hranici nebo novinka. (Ministerstvo zemědělství, 2021) Varování se týká rizikového výrobku, který je dostupný na trhu, a je nutné jednat rychle. Informace se používají v případě, kdy riziko není tak závažné, nebo rizikové produkty nejsou na trhu. K odmítnutí na hranicích dochází u potravin, které byly podrobeny testování a bylo u nich zjištěno zdravotní riziko. Novinky zahrnují veškeré informace ohledně bezpečnosti potravin a krmiv. (Fialka, 2021)

Informace z RASFF vznikají z aktivit inspekčních orgánů Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI) a Státní veterinární správa (SVS). Jsou veřejně dostupné pro běžné spotřebitele na internetové adrese [www.bezpecnostpotravin.cz](http://www.bezpecnostpotravin.cz)

### 6.1. Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI)

Orgán státního dozoru nad bezpečností a jakostí potravin. SZPI je podřízena Ministerstvu zemědělství (MZ). Kontroluje zemědělské výrobky, potraviny a tabákové výrobky. Dále kontroluje materiály, které přicházejí do styku s potravinami a také pokrmy některých stravovacích zařízení. Mezi kontrolní postupy SZPI patří provádění auditů u provozovatelů potravinářských podniků a komplexní kontrola hygienických podmínek. (SZPI, 2022)

## **6.2. Státní veterinární správa (SVS)**

Inspekční orgán zřízený na základě zákona č.166/1999 o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon). Kontroluje chov a zdraví zvířat, nezávadnost živočišných produktů, dovoz zvířat či potravin živočišného původu ze zahraničí a zabývá se ochranou zdraví před nákazami přenosnými ze zvířat na lidi. SVS má sídlo v Praze a je tvořena Ústřední veterinární správou, krajskými veterinárními správami a Městskou veterinární správou v Praze. V čele SVS je ústřední ředitel MVDr. Zbyněk Semerád. (Zákon č.166/1999 o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů)

## **7. Cíl**

Hlavním cílem práce bylo provést rešeršní přehled výskytu přirozených toxických látek v potravinách rostlinného i živočišného původu a zjistit povědomí široké veřejnosti o přirozených toxinech a o bezpečnosti potravin. Dalším cílem praktické části bylo zmapovat výskyt mykotoxinů v potravinách ze systému RASFF.

## **8. Hypotéza**

Předpokladem je, že základní informace ohledně toxicity a bezpečnosti potravin budou veřejnosti známy. Zvláště v oblasti lesních hub předpokládáme vyšší informovanost, jelikož obyvatelé ČR se o houby velmi zajímají. Naopak u mykotoxinů bude zřejmě nižší, protože nejsou obvyklým předmětem zájmu.

## 9. Metodika

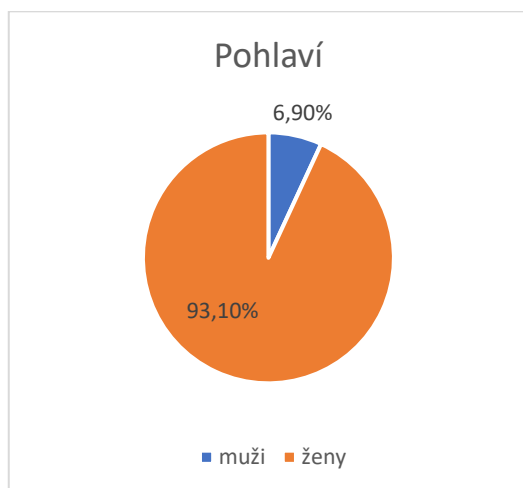
V této práci byla použita metoda kvantitativního výzkumu. Data byla sbírána pomocí dotazníkového šetření. Dotazník byl tvořen 20 otázkami. Uzavřených otázek, kde bylo možné označit jednu správnou odpověď, bylo 16 a otevřené otázky byly 4. Dotazník byl vytvořen prostřednictvím survio.com a k dispozici byl od 21. 12. 2021 do 12. 1. 2022. Data byla analyzována v programu Microsoft Excel. Výzkumný soubor tvořil 173 respondentů. Z toho 161 žen (93,1 %) a pouhých 12 mužů (6,9 %). Z hlediska věku bylo nejvíce respondentů ve věku 26–35 let (77) a nejméně nad 65 let (2). Většina respondentů měla vysokoškolské vzdělání (84). Smíšenou stravu konzumuje 159 respondentů (91,9 %), 11 respondentů jsou vegetariáni (6,4 %), 2 respondenti jsou vegané a pouze jeden respondent je na jiné alternativní stravě.

## 10. Výsledky

Dotazníkového šetření se celkem zúčastnilo 173 respondentů, kteří odpovídali na 20 otázek. Jejich odpovědi jsou uvedeny v následujících grafech.

### 1. Pohlaví

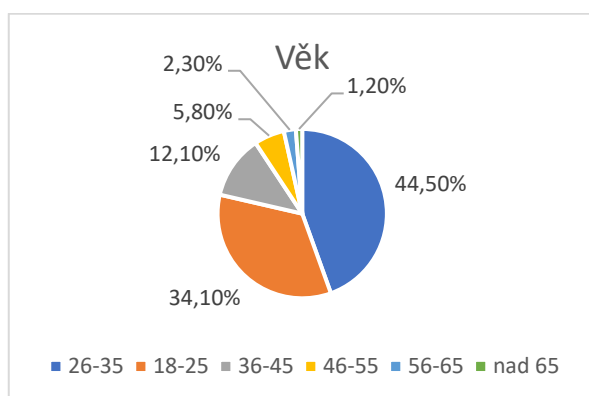
Mezi dotázanými bylo 161 žen čili 93,1 %. Mužů bylo 12, což je pouhých 6,9 %.



Graf 1: Pohlaví respondentů

### 2. Věk

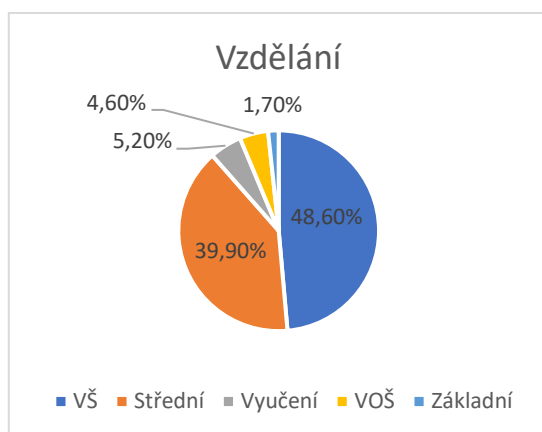
Největší část respondentů byla ve věku 26–35, a to 77 osob (44,5 %). Mladí dospělí 18-25 let tvoří 34,1 % dotázaných v počtu 59. Ve věkové skupině 36-45 je respondentů 21, což činí 12,1 %. Ve věku 46–55 je respondentů 10 (5,8 %). Skupina ve věku 56–65 představuje jen 2,3 % dotázaných (4) a nejmenší skupinou jsou osoby nad 65 let 1,2 % (dvě osoby).



Graf 2: Věkové rozložení respondentů

### 3. Nejvyšší dosažené vzdělání

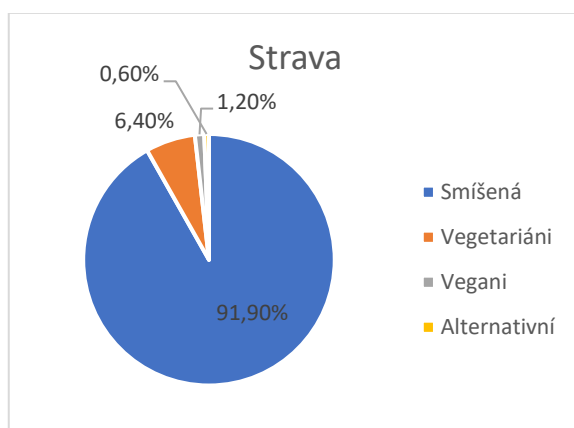
V této otázce se respondenti rozdělují dle dosaženého vzdělání. Vysokoškolské vzdělání má většina dotázaných, a to 48,6 %, 84 osob. Druhou nejpočetnější skupinu tvořili středoškolsky vzdělání v počtu 69 (39,9 %). Dále vyučení v 5,2 %, 9 respondentů a s vyšším odborným vzděláním 8 respondentů (4,6 %). Nejméně bylo dotázaných se základním vzděláním – 1,7 % (3).



Graf 3: Vzdělání respondentů

### 4. Strava

Smíšenou stravu konzumuje 159 dotázaných, což je naprostá většina (91,9 %). Mezi vegetariány se řadí 11 respondentů (6,4 %) a veganskou stravu konzumují dva respondenti (1,2 %). Pouze jeden ze všech dotázaných má jiný alternativní směr stravování (0,6 %).



Graf 4: Strava respondentů



## 5. Zajímáte se při nákupu potravin o složení výrobků?

Většina respondentů, což je 92 (53,2 %) se o složení výrobků zajímá. Jen někdy se o složení výrobků zajímá 70 (40,5 %) respondentů a 11 dotázaných se nezajímá o složení vůbec (6,4 %).



Graf 5: Zájem respondentů o složení výrobků

### Respondenti ve věku 18–25 let

Složení potravin si v této věkové skupině hlídá 23 dotazovaných, což je z celkového počtu 59 dotázaných (39 %). Jen někdy se dívá na složení 30 respondentů (51 %) a 6 respondentů se o složení výrobků nezajímá (10 %).

### Respondenti ve věku 26–35 let

O složení potravin se zajímá 43 dotazovaných z celkových 77 v této věkové kategorii (55,8 %). Pouze 4 dotázaní se nezajímají (5,2 %) a 30 dotázaných jen někdy (39 %)

### Respondenti ve věku 36–45 let

Složení potravin zkoumá 14 respondentů (66,7 %), jeden dotázaný z této skupiny složení nečte (4,7 %) a 6 dotázaných jen někdy (28,6 %).

### Respondenti ve věku 46–55 let

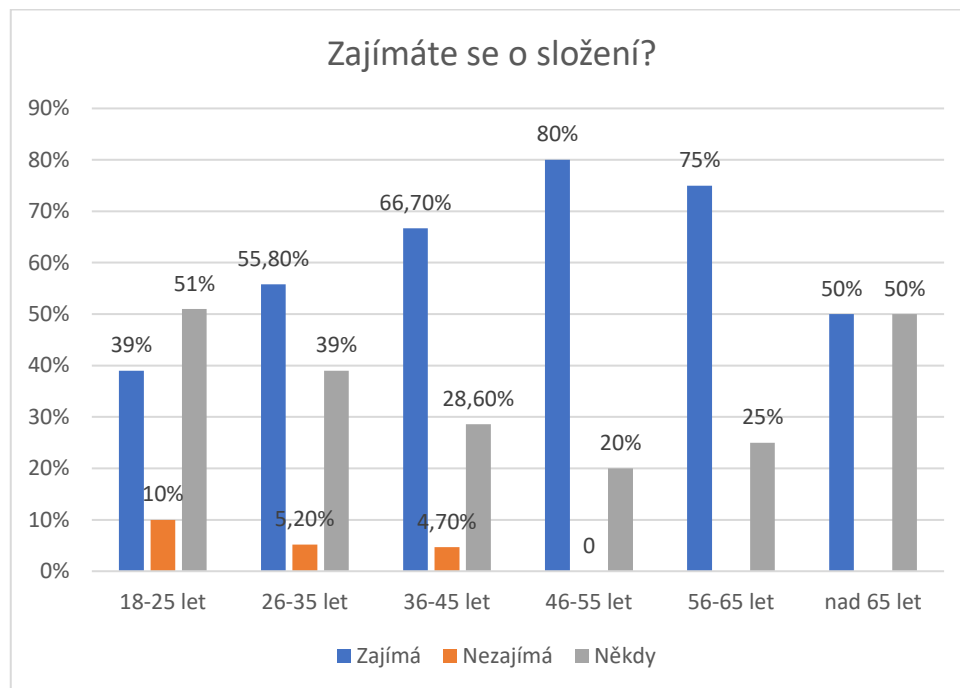
V této věkové kategorii nikdo nezvolil zápornou odpověď. Složení potravin zajímá 8 dotázaných (80 %) a 2 respondenty zajímá složení pouze někdy (20 %).

### Respondenti ve věku 56–65 let

V této kategorii se sešli pouze 4 respondenti. Tři respondenti odpověděli kladně (75 %) a jeden zvolil odpověď někdy (25 %).

### Respondenti ve věku nad 65 let

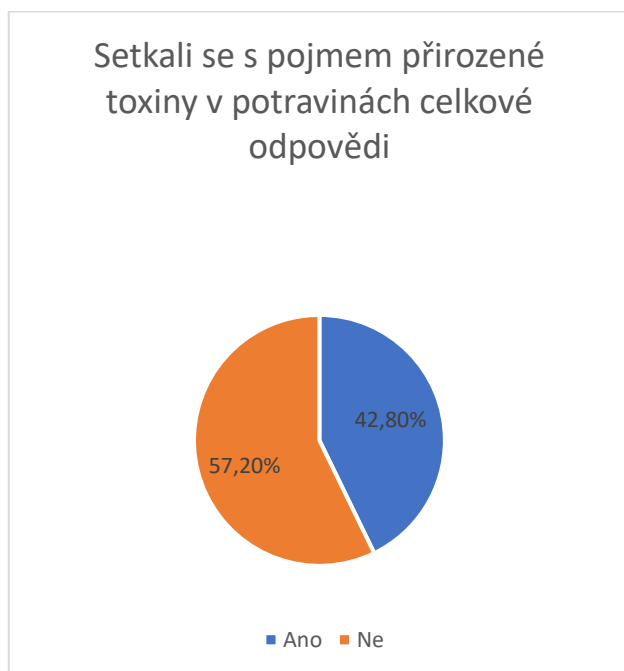
Dotazník vyplnily pouze dvě osoby z této věkové skupiny. Jedna osoba se o složení výrobků zajímá a druhá pouze někdy.



Graf 5a: Zájem o složení výrobků dle věku respondentů

## 6. Setkal/a jste se někdy s pojmem přirozené toxiny v potravinách?

Tato otázka se zabývá tím, zda se dotazovaní setkali s pojmem přirozené toxiny v potravině. Kladně odpovědělo 74 dotázaných (42,8 %) a 99 respondentů se s tímto pojmem neseťkalo (57,2 %).



Graf 6: Setkali se s pojmem přirozené toxiny v potravinách

### Respondenti s vysokoškolským vzděláním

Na otázku, zda se setkali s pojmem přirozené toxiny v potravinách, odpovědělo 32 vysokoškolsky vzdělaných respondentů *ano* (38 %) a 52 respondentů odpovědělo záporně (62 %). Celkový počet vysokoškolsky vzdělaných respondentů je 84.

### Respondenti s vyšším odborným vzděláním

Ze skupiny respondentů s vyšším odborným vzděláním se s pojmem přirozené toxiny v potravinách setkalo 5 dotázaných (62,5 %) a 3 dotázaní nikoliv (37,5 %). Jedná se o druhou nejméně početnou skupinu respondentů (8).

### Respondenti s maturitním vzděláním

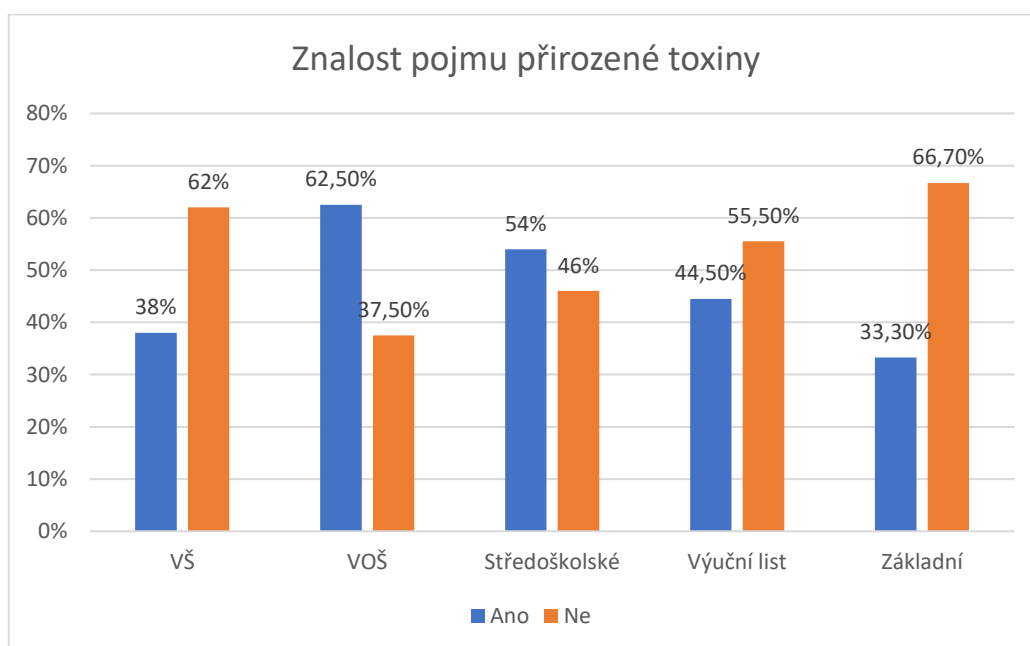
Z této skupiny odpovědělo kladně 37 respondentů (54 %) a 32 odpovědělo záporně (46 %).

## Respondenti s výučním listem

Kladně odpověděli 4 respondenti (44,5 %) a záporně odpovědělo 5 respondentů (55,5 %).

## Respondenti se základním vzděláním

Tuto skupinu tvoří pouze 3 respondenti. Dva dotázaní se s tímto pojmem nesetkali a jeden ano.



Graf 6a: Znalost pojmu přirozené toxiny dle vzdělání

## 7. Co si představujete pod pojmem přirozené toxiny v potravinách?

Sedmá otázka byla určena pro otevřenou odpověď. S pojmem přirozené toxiny v potravinách se dle předchozí otázky setkalo 74 dotázaných, odpovědělo ale 82 respondentů. Odpovědi jsou následující:

Škodlivé, jedovaté či nebezpečné látky – 31 odpovědí (38 %)

Látky, které potravinu přirozeně obsahuje a za určitých okolností mohou být škodlivé (v určitém množství, technologické úpravě atd.) – 20 odpovědí (24,4 %)

Alkaloidy – 9 odpovědí (11 %)

Plísně – 5 odpovědí (6 %)

Toxiny plísní a bakterií – 4 odpovědi (4,9 %)

Nežádoucí chemické látky, nevhodné látky – 3 odpovědi (3,7 %)

Mikroorganismy – 1 odpověď (1,2 %)

Pesticidy – 1 odpověď (1,2 %)

Stopové prvky – 1 odpověď (1,2 %)

Obsahují je potraviny, které byly hnojené a pěstované ve špatné půdě – 1 odpověď (1,2 %)

Látky vzniklé při zpracování – 1 odpověď (1,2 %)

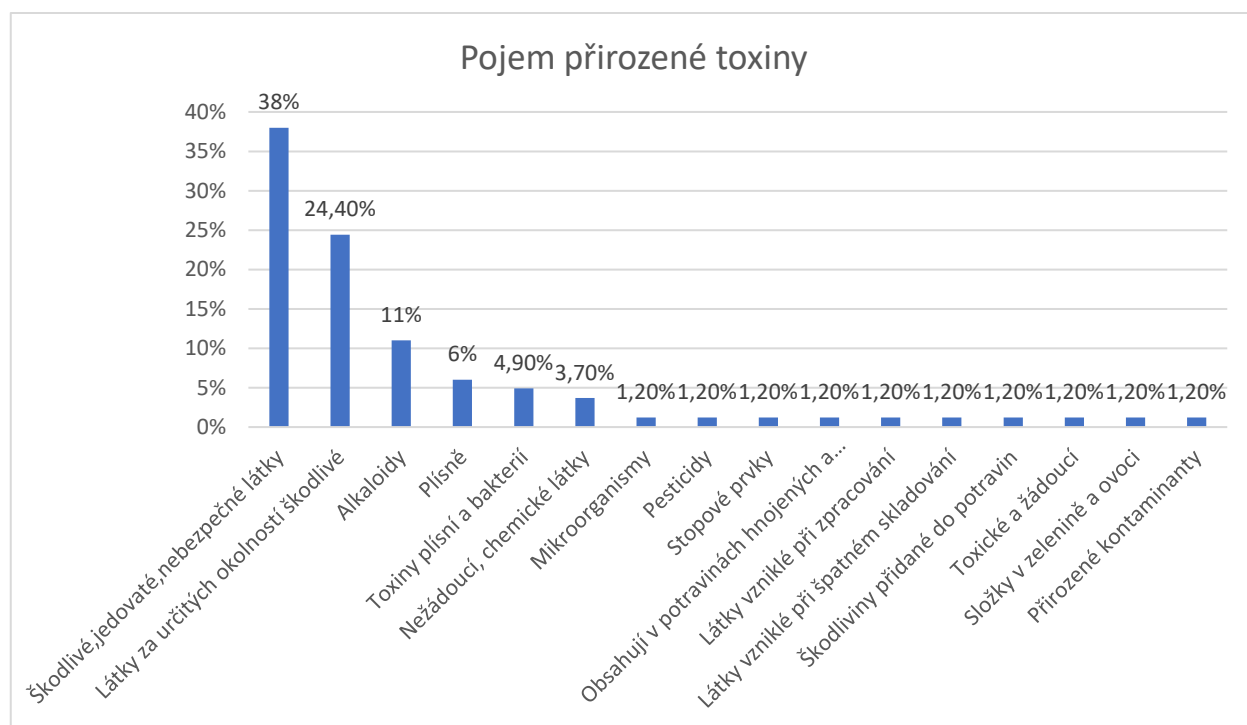
Jedovaté látky vznikající při špatném skladování – 1 odpověď (1,2 %)

Škodlivé látky přidané do potravin – 1 odpověď (1,2 %)

Látky toxické, ale v potravinách žádoucí – 1 odpověď (1,2 %)

Složky v zelenině a ovoci – 1 odpověď (1,2 %)

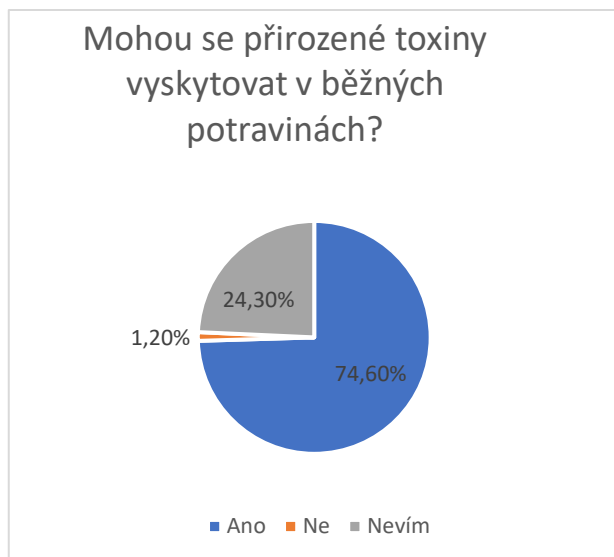
Přírodní kontaminanty – 1 odpověď (1,2 %)



Graf 7: Pojem přirozené toxiny v potravinách

## 8. Mohou přirozené toxiny vyskytovat v běžných potravinách?

Kladně odpovědělo 129 respondentů (74,6 %), dva respondenti (1,2 %) odpověděli záporně a 42 respondentů neví (24,3 %).



Graf 8: Přirozené toxiny v běžných potravinách

### Respondenti s vysokoškolským vzděláním

Kladně odpovědělo 66 dotazovaných, 16 zvolilo odpověď neví a 2 odpověděli záporně.

### Respondenti s vyšším odborným vzděláním

Kladně odpovědělo 6 (75 %) respondentů a 2 (25 %) nevěděli.

### Respondenti se středoškolským vzděláním

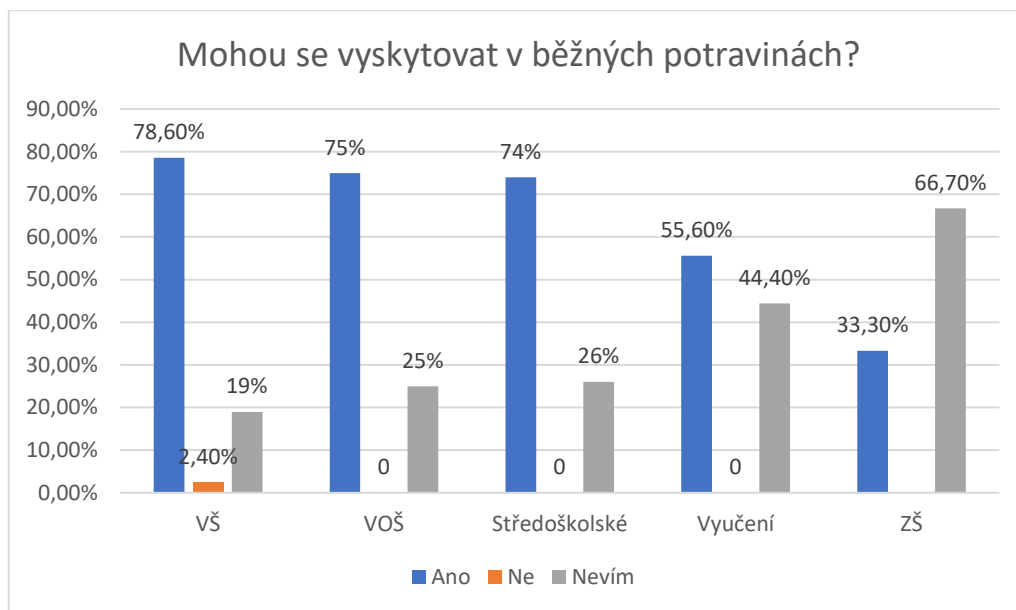
Odpověď *ano* zvolilo 51 (74 %) respondentů a 18 (26 %) jich nevědělo.

### Respondenti s výučním listem

Pět (55,6 %) respondentů z této skupiny odpovědělo *ano* a čtyři (44,4 %) nevěděli.

### Respondenti se základním vzděláním

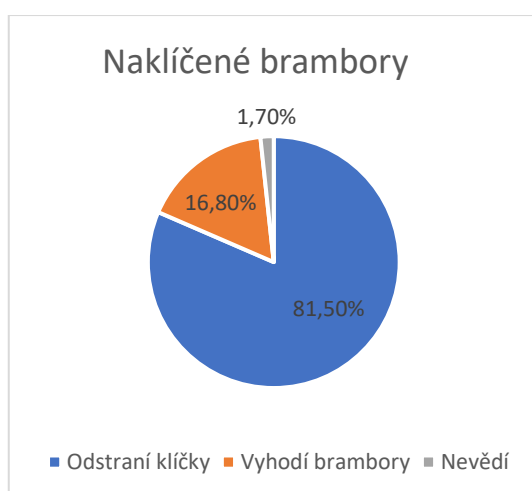
Jeden (33,3 %) dotázaný zvolil odpověď *ano* a dva (66,7 %) zvolili *neví*.



Graf 8a: Znalost ohledně výskytu přirozených toxinů v potravinách dle vzdělání respondentů

## 9. Co uděláte s naklíčenými bramborami?

V této otázce dotázaní odpovídali, co by udělali s naklíčenými bramborami. Velká většina, 141 respondentů (81,5 %), uvedla, že odstraní klíčky a brambory dále zpracují. Naklíčené brambory by 29 dotázaných vyhodilo (16,8 %) a 3 z dotazovaných by nevěděli, jak s nimi nakládat (1,7 %). Žádný z dotazovaných nezvolil odpověď, že jsou klíčky na bramborách zdraví prospěšné.



Graf 9: Co udělají respondenti s naklíčenými bramborami

### Respondenti ve věku 18–25 let

Klíčky z brambor odstraní 48 dotázaných (81,4 %), 9 osob (15,2 %) z této skupiny by naklíčené brambory vyhodilo a 2 osoby (3,4 %) zvolily odpověď *nevím*.

### Respondenti ve věku 26–35 let

V této skupině by brambory po odstranění klíčků zkonzumovalo 62 osob (80,5 %), 14 dotázaných (18,2 %) by je vyhodilo a 1 respondent (1,3 %) nevěděl.

### Respondenti ve věku 36–45 let

Klíčky odstraní a brambory zpracuje 16 osob (76,2 %) a 5 (23,8 %) by je vyhodilo. Nikdo z této věkové skupiny nezvolil odpověď *nevím*.

### Respondenti ve věku 46–55 let

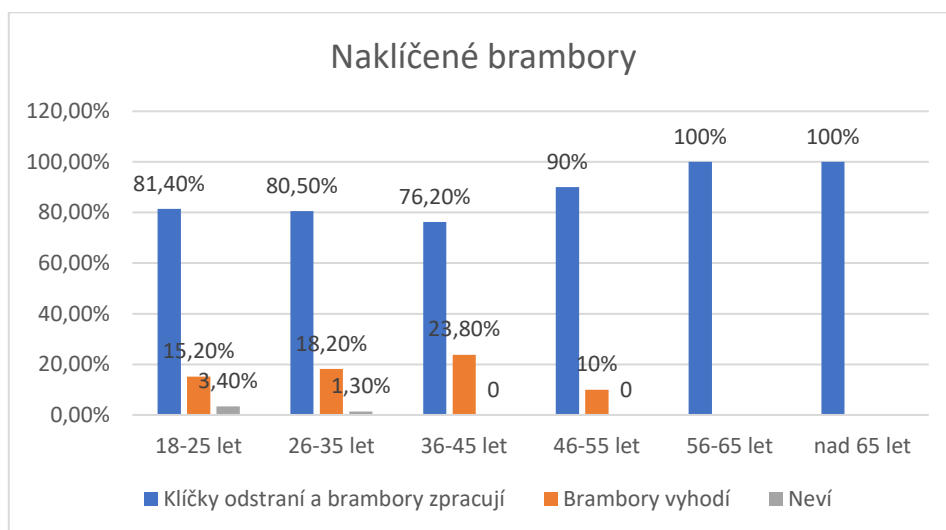
Devět respondentů (90 %) by odstranilo klíčky a následně brambory zpracovalo a jeden dotázaný (10 %) naklíčené brambory vyhodí. Ani v této věkové skupině nikdo nezvolil odpověď *nevím*.

### Respondenti ve věku 56–65 let

Všichni v této věkové kategorii by odstranili klíčky a brambory využili ke konzumaci.

### Respondenti nad 65 let

V této skupině jsou pouze dva dotazovaní. Obě osoby by klíčky odstranily a brambory použily.

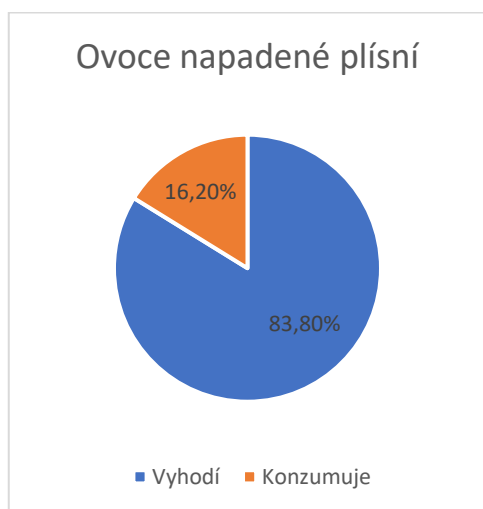


Graf 9a: Co udělají respondenti s naklíčenými brambory dle věku



## 10. Co uděláte s ovocem napadeným plísní?

Většina, 145 dotázaných (83,8 %), takto napadené ovoce vyhodí. Zbytek respondentů (28) by vykrojilo viditelnou plíseň a ovoce zkonsumovalo. Žádný z dotazovaných nezvolil možnost nevím.



Graf 10: Co udělají respondenti s plesnivým ovocem

### **Respondenti ve věku 18–25 let**

Většina respondentů, v počtu 48 (81,4 %), takto napadené ovoce vyhodí, 11 (18,6 %) plesnivou část vykrojí a ovoce zkonsumuje.

### **Respondenti ve věku 26–35 let**

Napadené ovoce vyhodí 67 respondentů (87 %) a 10 (13 %) vykrojí a zkonsumuje.

### **Respondenti ve věku 36–45 let**

Ovoce kontaminované plísní vyhodí 18 osob (85,7 %) z této kategorie a 3 (14,3 %) plesnivou část vykrojí.

### **Respondenti ve věku 46–55 let**

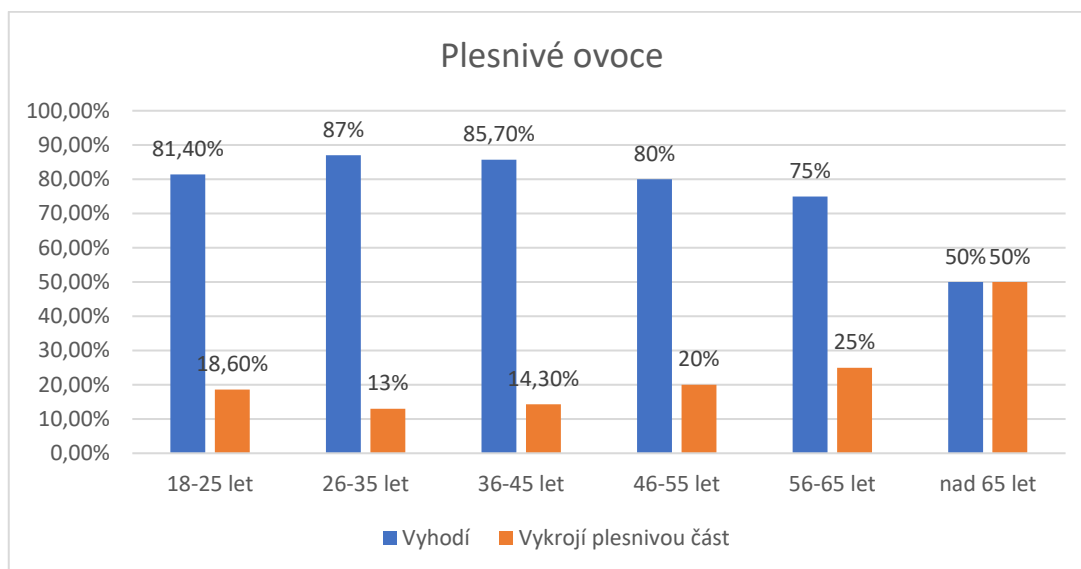
Kontaminované ovoce vyhodí 8 dotázaných (80 %) a 2 (20 %) jej po vykrojení plesnivé části zkonsumují.

### **Respondenti ve věku 56–65 let**

Plesnivé ovoce vyhodí 3 dotázaní (75 %) a 1 respondent (25 %) napadenou část vykrojí.

## Respondenti ve věku nad 65 let

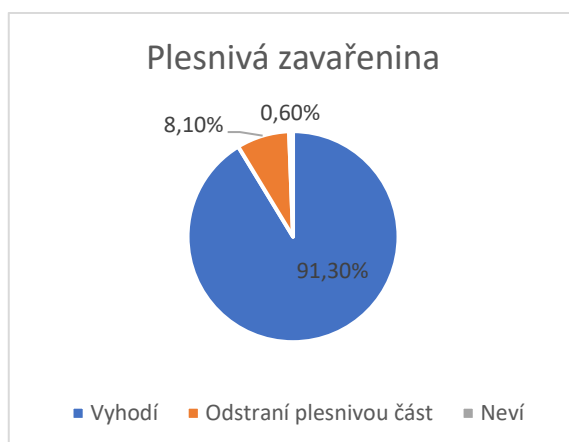
Jeden kontaminované ovoce vyhodí a druhý respondent jej po vykrojení zasažené části zkonsumuje.



Graf 10a: Co udělají respondenti s plesnivým ovocem dle věku

11. Když najdete v zavařenině typu marmeláda, ovocný kompot či kečup na povrchu plíseň, co uděláte s obsahem?

I zde by většina respondentů, 158 osob, kontaminovanou potravinu vyhodila (91,3 %). Jen 14 respondentů (8,1 %) by odstranilo plesnivou část a zbytek konzumovalo a pouze jeden dotázaný (0,6 %) zvolil odpověď *nevím*.



Graf 11: Co udělají respondenti s plesnivou zavařeninou

### Respondenti ve věku 18–25 let

Zavařeninu či kompot napadený plísní vyhodí 56 respondentů (95 %), dva (3,4 %) by odstranili jen napadenou část a jeden (1,6 %) dotázaný neví.

### Respondenti ve věku 26–35 let

Kontaminovaný výrobek by vyhodilo 69 respondentů (89,6 %) a 8 respondentů (10,4 %) by oddělilo pouze plesnivou část.

### Respondenti ve věku 36–45 let

Všech 21 respondentů z této věkové kategorie výrobek napadený plísní vyhodí a nezkonzumují jej.

### Respondenti ve věku 46–55 let

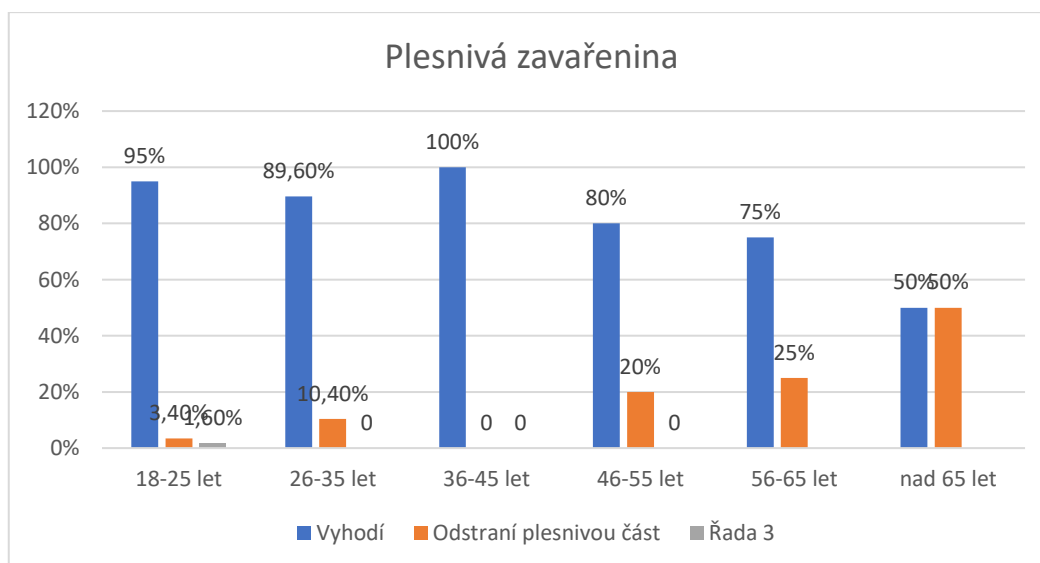
Plesnivou zavařeninu vyhodí 8 respondentů (80 %) a 2 (20 %) odstraní jen napadenou část.

### Respondenti ve věku 56–65 let

Tři osoby (75 %) z této věkové skupiny plesnivou zavařeninu či kompot vyhodí a jeden dotázaný (25 %) po odstranění plísně zkonzumuje.

### Respondenti nad 65 let

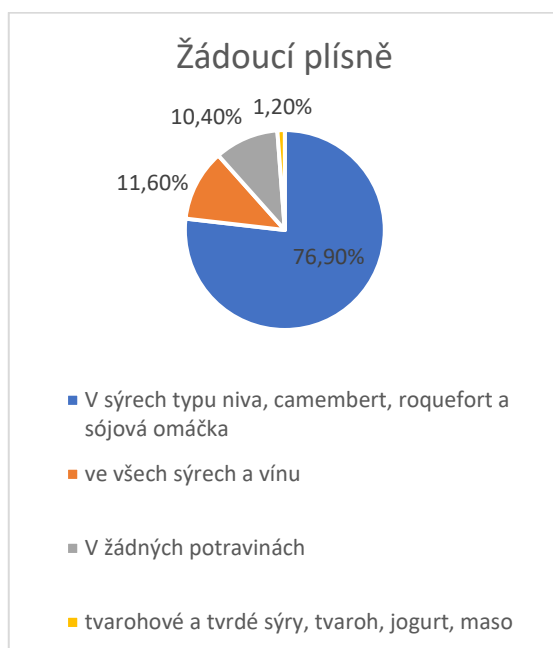
Jeden respondent by kontaminovanou potravinu vyhodil a druhý odstranil plíseň a zkonzumoval.



Graf 11a: Co udělají respondenti s plesnivou zavařeninou dle věku

## 12. Ve kterých potravinách jsou plísně žádoucí?

Většina, 133 respondentů (76,9 %), zvolila odpověď *sýry typu niva, camembert, roquefort a sójová omáčka*. Odpověď *ve všech sýrech a ve vínu* zvolilo 20 dotazovaných (11,6 %), 18 respondentů (10,4 %) zvolilo možnost *v žádných potravinách nejsou plísně žádoucí* a dva dotazovaní (1,2 %) zvolili *v tvarohových a tvrdých sýrech, v tvarohu, jogurtu a mase*.



Graf 12: Znalost respondentů o potravinách s kulturní plísní

### Respondenti s vysokoškolským vzděláním

Většina respondentů této skupiny (78,5 %), jejichž počet byl 66, zvolila odpověď *v sýrech typu niva, camembert, roquefort a v sójové omáčce*. Dále 10 respondentů (12 %) uvedlo možnost *v žádných potravinách* a 8 dotazovaných (9,5 %) si myslí, že plísně jsou žádoucí *ve všech sýrech a ve vínu*.

### Respondenti s vyšším odborným vzděláním

Odpověď *v sýrech typu niva, camembert, roquefort a v sójové omáčce* zvolilo 7 dotazovaných (87,5 %) z této skupiny a 1 dotazovaný (12,5 %) zvolil možnost *ve všech sýrech a ve vínu*.

## Respondenti s maturitou

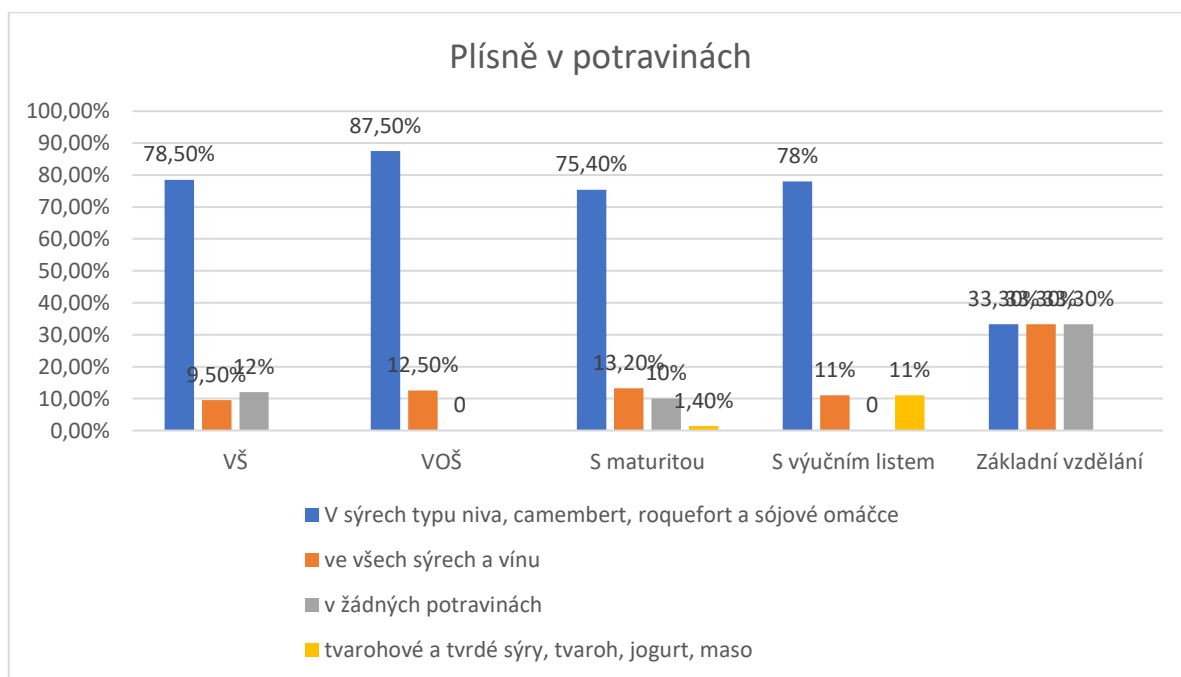
Možnost v sýrech typu *niva*, *camembert*, *roquefort* a v sójové omáčce si vybralo 52 respondentů (75,4 %). Ve všech sýrech a ve víně je plíseň žádoucí podle 9 respondentů (13,2 %), 7 dotázaných (10 %) si myslí, že by se plíseň neměla vyskytovat v žádných potravinách a 1 respondent (1,4 %) uvedl možnost *tvarohové a tvrdé sýry*, *tvaroh*, *jogurt*, *maso*.

## Respondenti s výučním listem

Většina dotázaných (78 %) považují za žádoucí výskyt plísní v určitých druzích sýra a v sójové omáčce, 1 dotázaný (11 %) ve všech sýrech a vínu a 1 respondent zvolil možnost *tvarohové a tvrdé sýry*, *tvaroh*, *jogurt*, *maso*.

## Respondenti se základním vzděláním

V této skupině byli pouze 3 respondenti. Jeden z nich považuje výskyt plísní za žádoucí jen v určitých druzích sýra a v sójové omáčce, další zvolil možnost *ve všech sýrech a vínu* a třetí dotazovaný si myslí, že plísně jsou nežádoucí ve všech potravinách.



Graf 12a: Znalost respondentů o kulturních plísních v potravinách dle vzdělání

### 13. Může včelí med obsahovat škodlivé látky? Pokud ano, jaké?

V této otázce se dotazovaní mohli vyjádřit volně. Odpovědi jsou následující:

Ne, neměl by, asi ne – 70 odpovědí (40,5 %)

Netuším, neslyšel/a jsem o tom – 57 odpovědí (33 %)

Agrochemikálie, pesticidy – 9 odpovědí (5,2 %)

Ano, ale netuším, jaké látky – 7 odpovědí (4 %)

Botulotoxin – 7 odpovědí (4 %)

Alkaloidy, fytotoxiny, graynotoxin – 7 odpovědí (4 %)

Antibiotika, rezidua léčiv – 5 odpovědí (3 %)

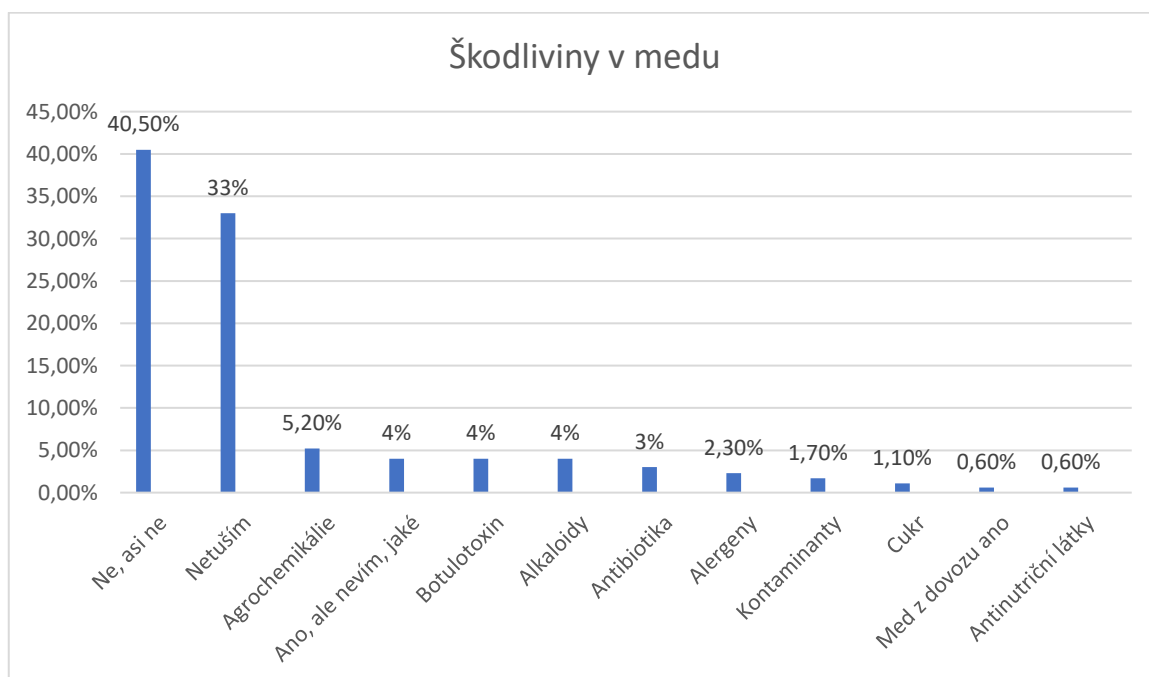
Alergeny – 4 odpovědi (2,3 %)

Kontaminanty z prostředí, částice prachu, furfural – 3 odpovědi (1,7 %)

Cukr – 2 odpovědi (1,1 %)

Med z dovozu ano – 1 odpověď (0,6 %)

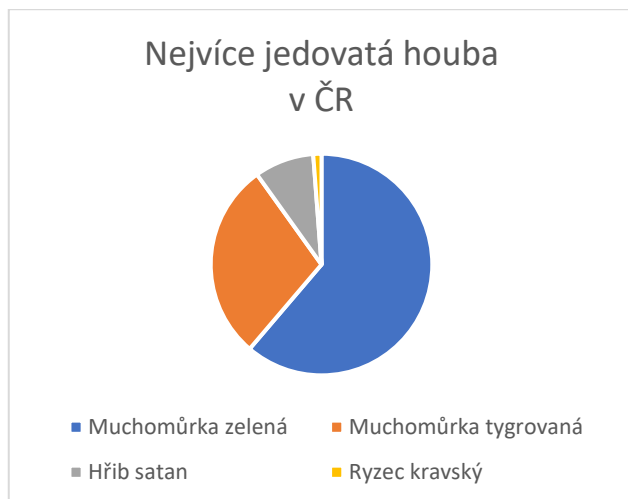
Antinutriční látky – 1 odpověď (0,6 %)



Graf 13: Škodliviny v medu

## 14. Která houba je v ČR nejvíce jedovatá?

Muchomůrku zelenou zvolilo 106 respondentů (61,3 %). Padesát dotazovaných (28,9 %) se domnívá, že nejvíce jedovatá je muchomůrka tygrovaná. Hřib satan je nejvíce zdraví škodlivý pro 15 dotazovaných (8,7 %) a pro 2 respondenty (1,2 %) je to ryzec kravský.



Graf 14: Nejjedovatější houba v ČR podle respondentů

### Respondenti s vysokoškolským vzděláním

Ze skupiny vysokoškolsky vzdělaných si zvolilo 52 osob jako nejvíce jedovatou houbu muchomůrku zelenou (62 %), 23 dotazovaných (27 %) považuje za nejjedovatější muchomůrku tygrovanou a 9 osob (11 %) takto označilo hřib satan.

### Respondenti s vyšším odborným vzděláním

Muchomůrka zelená je nejvíce jedovatá pro 4 respondenty (50 %) z této skupiny, 2 (25 %) označili odpověď *muchomůrka tygrovaná* a další 2 *hřib satan*.

### Respondenti s maturitou

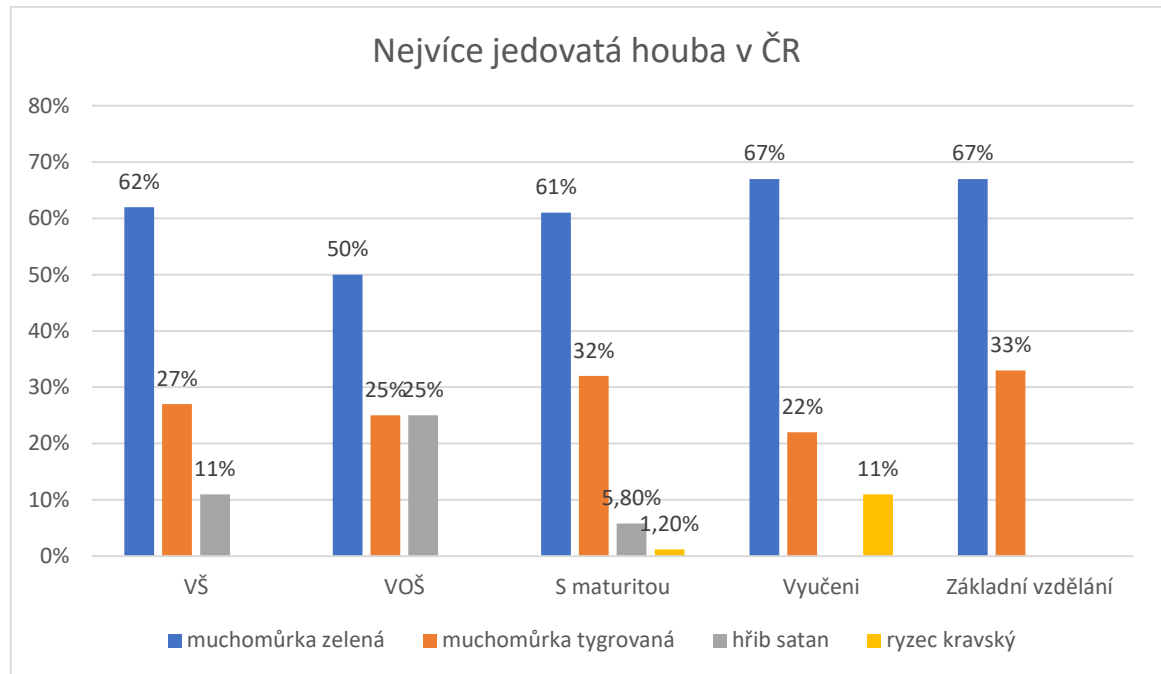
Většina, v počtu 42 (61 %), označuje jako nejvíce nebezpečnou muchomůrku zelenou, 22 (32 %) muchomůrku tygrovanou, 4 (5,8 %) hřib satan a 1 respondent (1,2 %) zvolil ryzce kravského.

### Respondenti s výučním listem

I v této kategorii většina respondentů (67 %) považuje za nejvíce jedovatou muchomůrku zelenou, 2 respondenti (22 %) muchomůrku tygrovanou a 1 (11 %) ryzce kravského.

## Respondenti se základním vzděláním

Dva ze tří respondentů (67 %) zvolilo muchomůrku zelenou jako nejjedovatější houbu a jeden takto označil muchomůrku tygrovanou (33 %).



Graf 14a: Nejjedovatější houba v ČR dle vzdělání respondentů



## 15. Jaké trvalé následky může zanechat otrava houbami?

Otázka určená pro otevřenou odpověď. Dotazovaní odpovídali následovně:

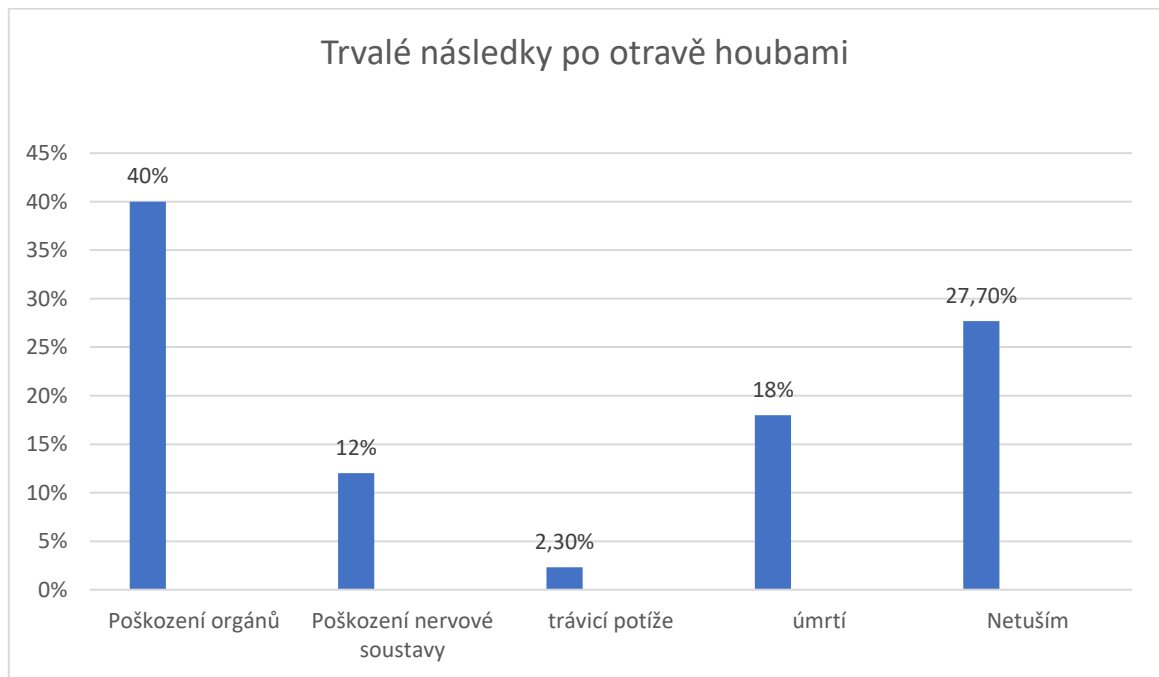
Poškození orgánů (játra, ledviny, GIT) – 69 odpovědí (40 %)

Netuším – 48 odpovědí (27,7 %)

Úmrtí – 31 odpovědí (18 %)

Neurologické potíže, poškození CNS, oslepnutí – 21 odpovědí (12 %)

Trávicí potíže – 4 odpovědi (2,3 %)



Graf 15: Trvalé následky po otravě houbami

## 16. Mohou jedlé houby obsahovat zdraví nebezpečné látky?

I v této otázce byla možnost napsat otevřenou odpověď. Objevily se následující odpovědi:

Ano (neuvědli, jaké látky) – 83 odpovědí (48 %)

Netuším – 29 odpovědí (16,8 %)

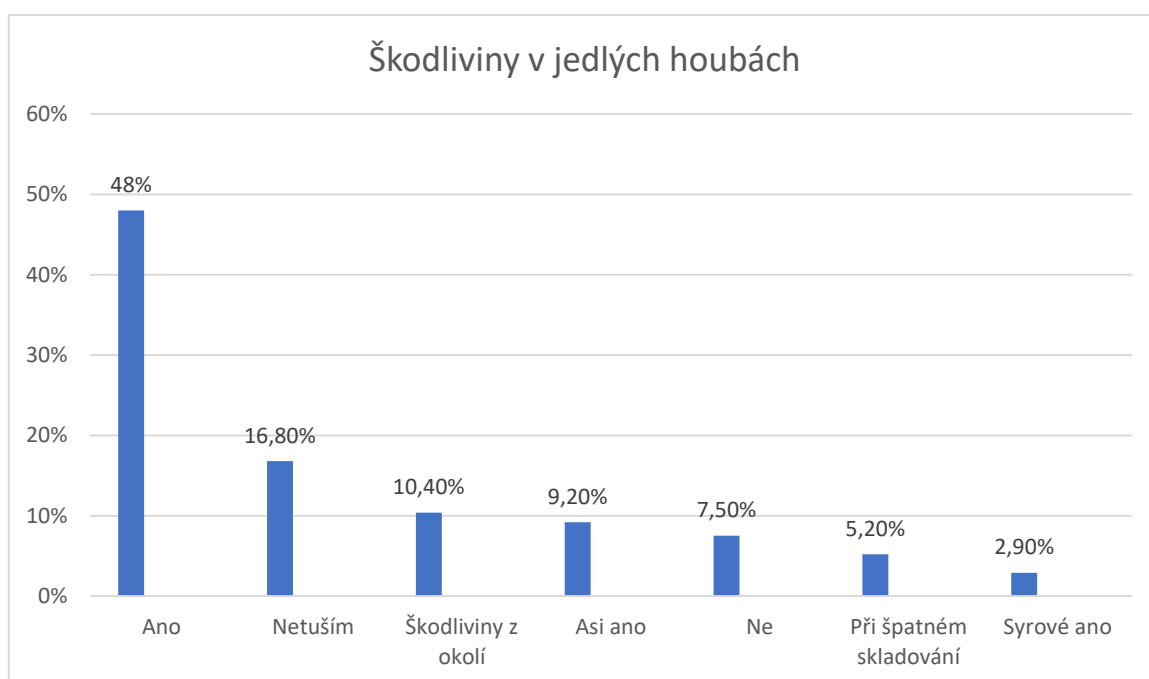
Nasáknou škodliviny z okolí, těžké kovy, radioaktivní látky – 18 odpovědí (10,4 %)

Asi ano – 16 odpovědí (9,2 %)

Ne – 13 odpovědí (7,5 %)

Při špatném skladování a úpravě, plísně – 9 odpovědí (5,2 %)

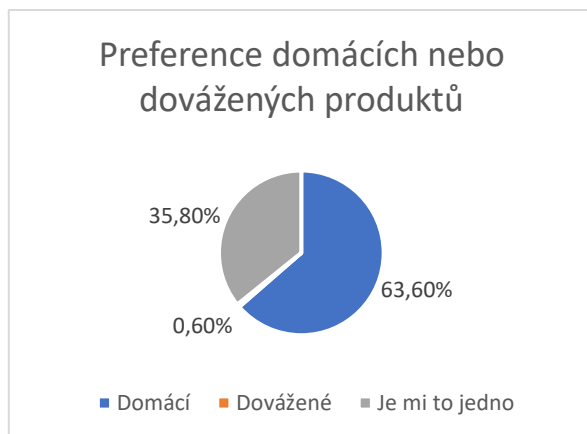
Syrové houby ano – 5 odpovědí (2,9 %)



Graf 16: Škodliviny v jedlých houbách

## 17. Preferujete domácí produkty či z dovozu?

110 dotázaných preferuje produkty domácí (63,6 %), 62 respondentů (35,8 %) uvedlo, že je jim to jedno a jeden respondent (0,6 %) by upřednostnil produkty dovážené.



Graf 17: Preference produktů

### Respondenti ve věku 18–25 let

Většina, 35 respondentů (59,3 %), preferuje domácí produkty. Jeden respondent (1,7 %) upřednostní výrobky z dovozu a 23 (39 %) respondentům je to jedno.

### Respondenti ve věku 26–35 let

V této věkové kategorii také preferuje většina, 47 respondentů (61 %), domácí produkty a 30 respondentům (39 %) na původu výrobků nezáleží.

### Respondenti ve věku 36–45 let

Domácí výrobky preferuje 16 dotázaných (76,2 %) a pro 5 respondentů (23,8 %) původ produktů není důležitý.

### Respondenti ve věku 46–55 let

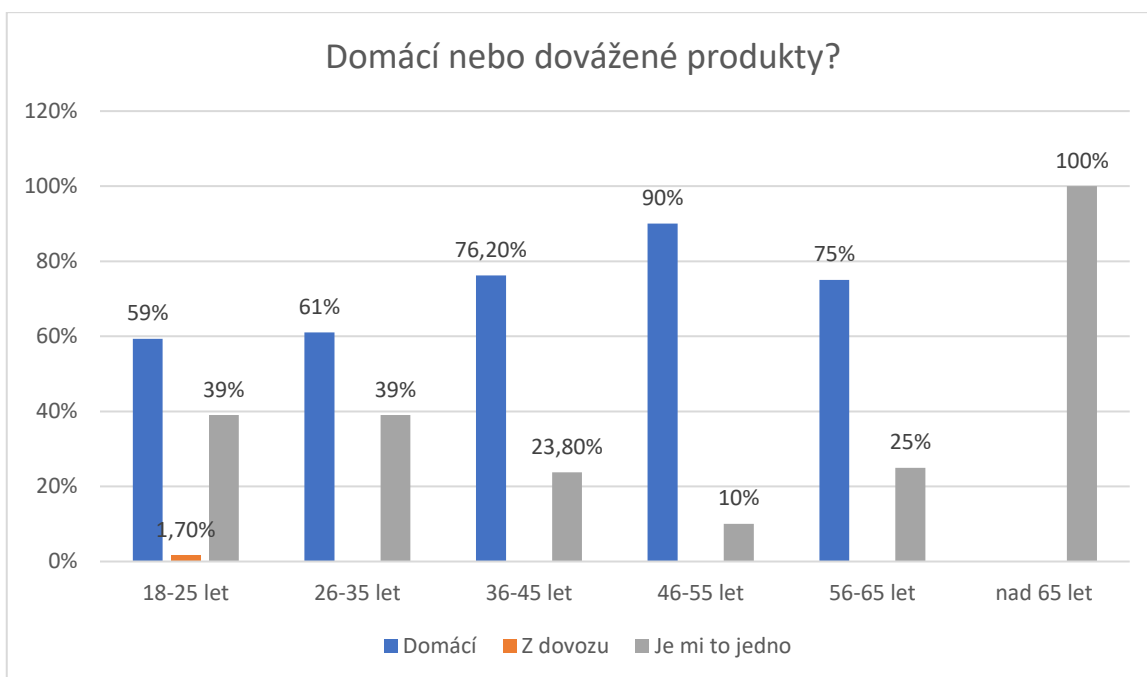
Odpověď *domácí* vybralo 9 respondentů (90 %) a jeden zvolil *je mi to jedno*.

### Respondenti ve věku 56–65 let

Tři osoby (75 %) upřednostní domácí výrobky a pro jednoho původ potravinových výrobků není důležitý.

### Respondenti nad 65 let

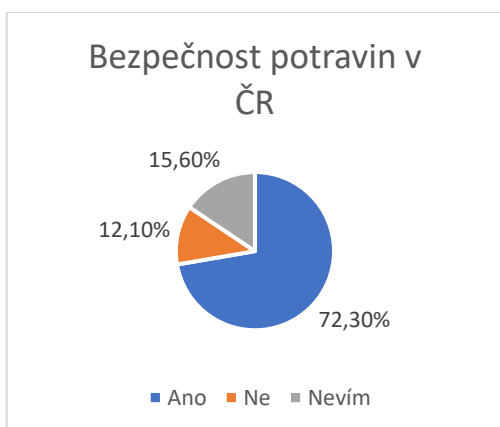
Oba dotazovaní zvolili odpověď *je mi to jedno*.



Graf 17a: preference produktů dle věku respondentů

## 18. Myslíte si, že je v ČR bezpečnost potravin hlídána?

Většina dotázaných (72,3 %) bezpečnosti ohledně potravin důvěřuje, 21 dotázaných (12,1 %) důvěru v bezpečnost potravin nemá a 27 respondentů (15,6 %) neví.



Graf 18: Důvěra respondentů v bezpečnost potravin

### Respondenti s vysokoškolským vzděláním

Pro 70 respondentů (83,3 %) je bezpečnost potravin v ČR hlídána, pro 8 respondentů (9,5 %) nikoliv a 6 (7,2 %) respondentů si nejsou jistí.

### Respondenti s vyšším odborným vzděláním

Ohledně bezpečnosti potravin na našem území je přesvědčeno 5 respondentů (62,5 %), 2 respondenti (25 %) mají názor opačný a 1 dotázaný (12,5 %) neví.

### Respondenti s maturitou

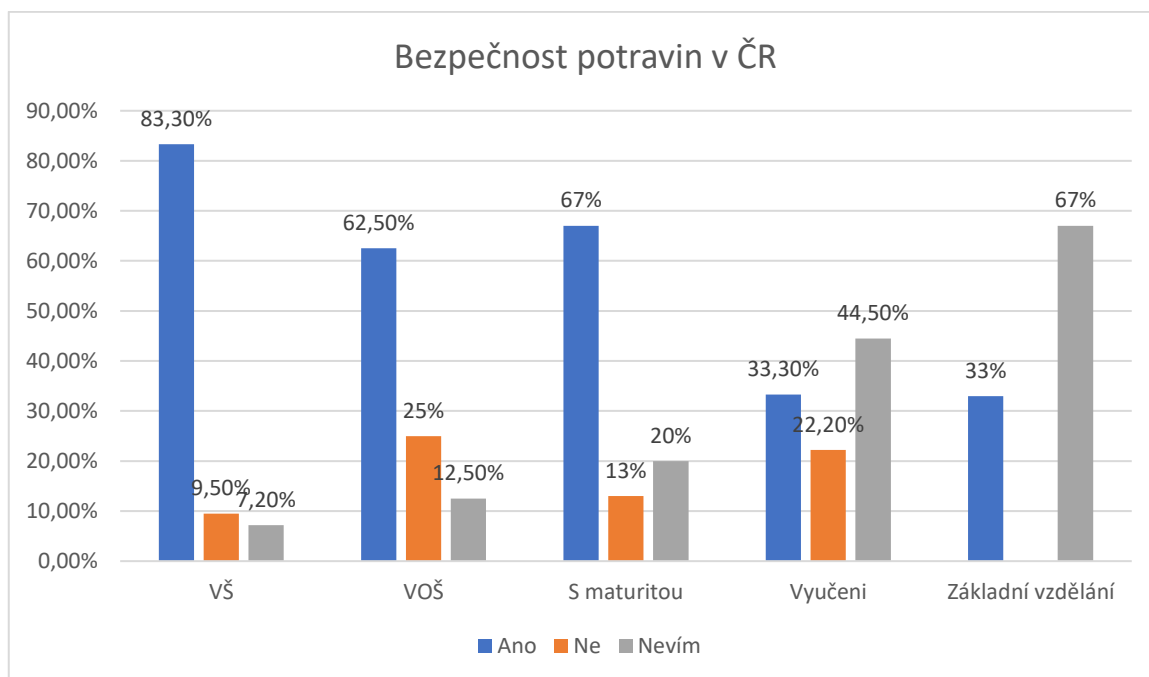
Bezpečnosti potravin v ČR důvěřuje 46 osob (67 %), 9 dotázaných (13 %) nedůvěřuje a 14 respondentů (20 %) zvolilo odpověď *nevím*.

### Respondenti s výučním listem

Tři těchto respondentů (33,3 %) v bezpečnost potravin má důvěru, 2 dotazovaní (22,2 %) nikoliv a 4 (44,5 %) nevědí.

### Respondenti se základním vzděláním

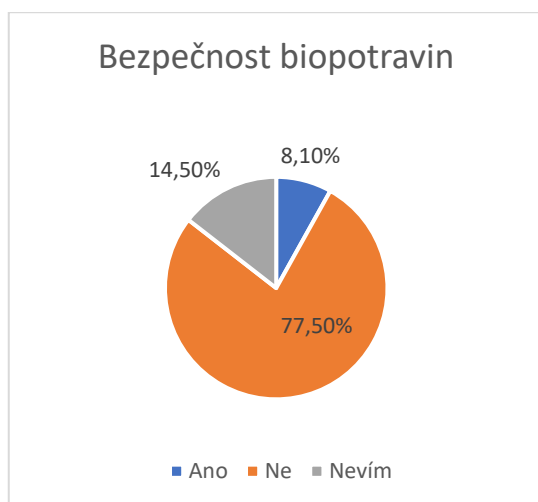
Jeden respondent (33 %) si myslí, že na území ČR jsou potraviny bezpečné a dva respondenti (67 %) neví.



Graf 18a: Důvěra v bezpečnost potravin respondentů dle vzdělání

## 19. Myslíte si, že jsou biopotraviny 100 % bezpečné?

Většina respondentů (77,5 %) odpověděla záporně, o bezpečnosti biopotravin je přesvědčeno pouhých 14 respondentů (8,1 %) a 25 dotázaných (14,5 %) neví.



Graf 19: Důvěra respondentů v bezpečnost biopotravin

### **Respondenti s vysokoškolským vzděláním**

O 100 % bezpečnosti biopotravin je přesvědčeno 6 respondentů (7,1 %) s vysokoškolským vzděláním. Záporně odpovědělo 66 těchto respondentů (78,6 %) a 12 respondentů (14,3 %) zvolilo odpověď *nevím*.

### **Respondenti s vyšším odborným vzděláním**

Kladně odpověděli 2 respondenti (25 %), 5 respondentů (62,5 %) odpovědělo *ne* a 1 (12,5 %) zvolil odpověď *nevím*.

### **Respondenti s maturitou**

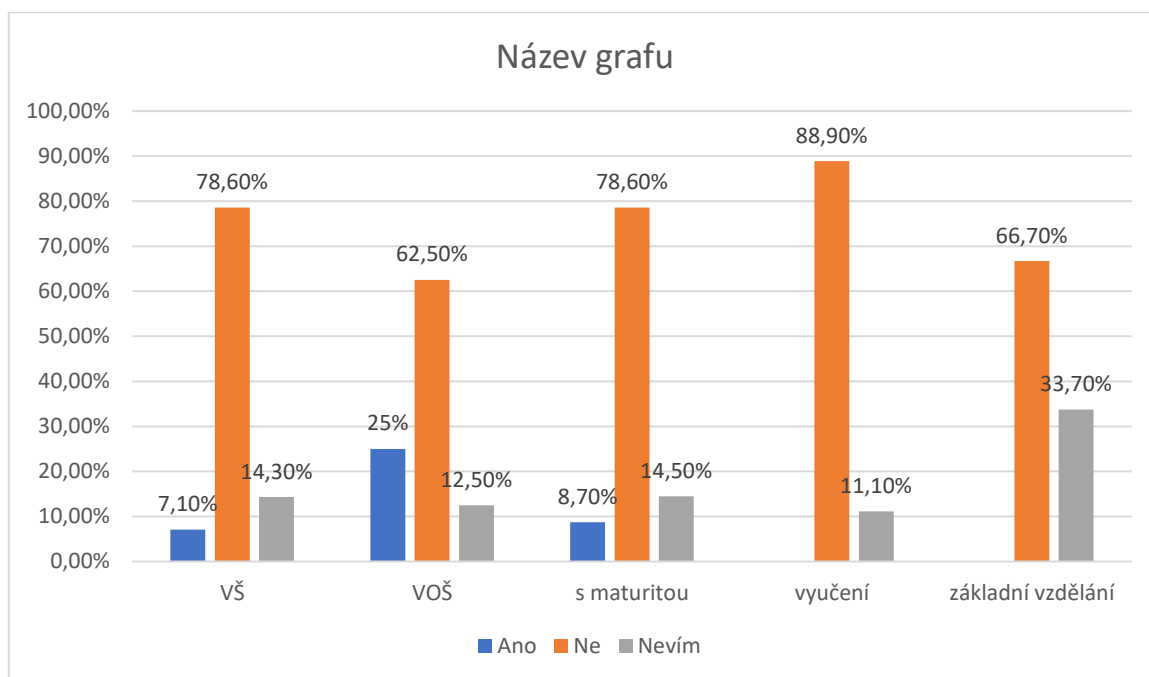
V této skupině si odpověď *ano* zvolilo 6 respondentů (8,7 %), 53 dotazovaných (76,8 %) s naprostou bezpečností biopotravin nesouhlasí a 10 respondentů (14,5 %) neví.

### **Respondenti s výučním listem**

Zde žádný respondent neuvedl odpověď *ano*, 8 respondentů (88,9 %) odpovědělo záporně a 1 (11,1 %) odpověděl *nevím*.

### **Respondenti se základním vzděláním**

Dva ze tří respondentů odpověděli *ne* a jeden *nevím*.



Graf 19a: Důvěra respondentů v bezpečnost biopotravin dle vzdělání

## 20. Vyhýbáte se některé potraviny z obavy, že jsou v ní toxické látky?

V této otázce měli účastníci dotazníkového šetření možnost pro otevřenou odpověď.

Odpovídali následovně:

Nevyhýbám se žádným potravinám – 130 odpovědí (75 %)

Houby a mořské ryby (hlavně losos, tuňák) – 10 odpovědí (5,8 %)

Některé ořechy (arašidy, pistácie) a burákové máslo – 7 odpovědí (4 %)

Nevím – 5 odpovědí (2,9 %)

Nezdravým potravinám a potravinám s nevhodným složením – 3 odpovědi (1,7 %)

Konzervy a zavařeniny – 3 odpovědi (1,7 %)

Průmyslově zpracované potraviny, polotovary, instantní polévky – 3 odpovědi (1,7 %)

Alkohol – 1 odpověď (0,6 %)

Játra kvůli nahromaděným toxinům – 1 odpověď (0,6 %)

Produkty z Polska – 1 odpověď (0,6 %)

Energetické nápoje – 1 odpověď (0,6 %)

Exotické ovoce – 1 odpověď (0,6 %)

Maso – 1 odpověď (0,6 %)

Maso z prodejny Norma – 1 odpověď (0,6 %)

Uzeniny – 1 odpověď (0,6 %)

Sójové maso – 1 odpověď (0,6 %)

Chemicky ošetřená zelenina a ovoce – 1 odpověď (0,6 %)

Limonády a sladkosti – 1 odpověď (0,6 %)

Sacharidy – 1 odpověď (0,6 %)



Graf 20: Jakým potravinám se respondenti vyhýbají



## Výskyt mykotoxinů v potravinách ze systému RASFF

V této praktické části bude uveden záchyt mykotoxinů v potravinách ze systému rychlého varování pro potraviny a krmiva. Výskyt je zaznamenán z období od 12. 10. 2021 do 25. 3. 2022 v následující tabulce.

Tabulka 2: Hlášení v systému RASFF

Datum	Ohlásila země	Důvod hlášení	Země původu
25. 3. 2022	Belgie	aflatoxiny B1 (234 ug/kg) v jádrech pistácií loupaných	USA, přes Nizozemsko
25. 3. 2022	Německo	ochratoxin A v sušených ficích	Španělsko
21. 3. 2022	Nizozemsko	aflatoxin v mandlovém prášku, bio	
18. 3. 2022	Belgie	aflatoxin v mandlovém nugátu	Španělsko
15. 3. 2022	Nizozemsko	aflatoxiny v sušených ficích	Turecko
14. 3. 2022	Nizozemsko	aflatoxin B1 a ochratoxin A v moruších	
11. 3. 2022	Německo	aflatoxiny v melounových semínkách	Indie, přes Belgii a Nizozemsko
10. 3. 2022	Nizozemsko	aflatoxin B1 a aflatoxiny celk. v moruších černých, bio	Turecko
7. 3. 2022	Německo	aflatoxiny v melounových semínkách	Čína, přes Nizozemsko
1. 3. 2022	Německo	aflatoxiny v arašídech	Egypt
25. 2. 2022	Nizozemsko	aflatoxin B1 v rýži basmati	Indie
23. 2. 2022	Nizozemsko	aflatoxin B1 a ochratoxin A v rýži basmati	Indie

23. 2. 2022	Nizozemsko	ochratoxin A v moruši bílé sušené, bio	Turecko
22. 2. 2022	Nizozemsko	ochratoxin v rýži	
22. 2. 2022	Rakousko	námel v žitu, krmivo	Německo
15. 2. 2022	Nizozemsko	aflatoxin v arašídách	Argentina
14. 2. 2022	Nizozemsko	aflatoxin B1 v rýži basmatí Golden Sun	Pákistán
7. 2. 2022	Nizozemsko	aflatoxin v rýži basmatí	Pákistán
7. 1. 2022	Německo	aflatoxiny a Bacillus cereus v sezamových semínkách, bio	Togo
6. 1. 2022	Belgie	aflatoxiny v rýžových otrubách, krmivo	Nizozemsko, surovina z Pákistánu
29. 12. 2021	Německo	aflatoxiny (aflatoxin B1 a celk. aflatoxiny) v zázvoru	Indie, přes Spojené království a Nizozemsko
28. 12. 2021	Nizozemsko	aflatoxin v jáhlovém kuskusu	
27. 12. 2021	Německo	aflatoxiny (18,6 ug/kg) v sušených ficích	Turecko
23. 12. 2021	Německo	aflatoxiny (B1 19,9 ug/kg) v pražených pistáciích ve skořápce	Turecko, Bulharsko přes
22. 12. 2021	Slovensko	aflatoxiny v sušených ficích	Turecko
15. 12. 2021	Nizozemsko	aflatoxiny v jáhlovém kuskusu	
15. 12. 2021	Polsko	aflatoxiny v arašídách	
10. 12. 2021	Německo	ochratoxin A v sušených ficích	Řecko
10. 12. 2021	Lucembursko	fumonisy v kukuřičné mouce	Portugalsko
7. 12. 2021	Itálie	ochratoxin A převyšující povolený limit v prášku z lékořice	
3. 12. 2021	Dánsko	patulín v jablečném džusu	Dánsko
30. 11. 2021	Německo	příliš vysoké hladiny aflatoxinu B1 a celk.	Egypt

		aflatoxinů v arašídech neloupaných	
26. 11. 2021	Francie	aflatoxin a klothianidin v kalifornské pistáciové mouce	
15. 11. 2021	Slovinsko	zvýšený obsah ochratoxinu A v sušených fíkách použitých na výrobu žitného chleba	
8. 11. 2021	Německo	aflatoxiny a tropanové alkaloidy ve lněné mouce, bio	Německo, surovina z Maďarska
26. 10. 2021	Slovinsko	aflatoxiny v sušených fíkách	Španělsko, baleno ve Slovinsku
22. 10. 2021	Nizozemsko	aflatoxiny v pistáciích loupaných	Írán
20. 10. 2021	Nizozemsko	aflatoxiny v kukuřici	Francie
12. 10. 2021	Německo	zvýšené hladiny aflatoxinů v mletém melounovém semínku	Nigérie, přes Belgii

Zdroj: (bezpecnostpotravin.cz, 2022)

## 11. Diskuze

Bakalářská práce „Přirozené toxiny v potravinách a jejich vliv na lidské zdraví“ je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Cílem teoretické části bylo poskytnout informace o těchto přirozených toxinech a popsat jejich účinky na lidský organismus. Praktická část bakalářské práce prověřovala, jak je veřejnost informovaná ohledně přirozených toxických látkách a jejich výskytu v potravinách. Dalším cílem, který byl zahrnutý do praktické části, bylo zmapovat výskyt mykotoxinů v potravinách ze systému RASFF.

Výzkumná data byla sbírána pomocí dotazníku, který byl k dispozici online na sociálních sítích. Dotazník se skládal z 20 otázek, z nichž 4 byly určeny pro otevřenou odpověď a 16 otázek mělo jednu možnost odpovědi. Výzkumu se zúčastnilo 173 respondentů. První 3 otázky rozdělují respondenty podle pohlaví, věku a dosaženého vzdělání. V tomto výzkumném souboru byla velká převaha žen (93,1 %). Nejpočetnější věkovou skupinu tvořily osoby ve věku 26–35 let (44,5 %). Respondentů ve věkové kategorii 18–25 let bylo 34,1 %, věková skupina 36–45 let tvořila 12,1 % respondentů a skupina od 46–55 let 5,8 %. Nejméně obsazeny byly věkové kategorie 56–65 (2,3 %) a senioři nad 65 let tvořili pouhých 1,2 % respondentů. Většina, 48,6 % respondentů, byla vysokoškolsky vzdělaná. Dále se výzkumu účastnilo 39,9 % středoškolsky vzdělaných respondentů s maturitou, 5,2 % respondentů s výučním listem a 4,6 % respondentů s vyšší odbornou školou. Nejmenší skupinou byli respondenti se základním vzděláním (1,7 %). Čtvrtá otázka se zaměřuje na způsob stravování respondentů. Smíšenou stravu konzumuje 91,9 % všech respondentů, 6,4 % respondentů jsou vegetariáni, 1,2 % vegané a jinou alternativní stravu praktikuje jen jeden respondent (0,6 %). Pátá otázka zkoumá zájem respondentů o složení potravin při nákupu. Více jak polovina, 53,2 % respondentů, se o složení zajímá. Někdy se o složení výrobků zajímá 40,5 % respondentů a 6,4 % se nezajímají vůbec. V této otázce byli dotazovaní rozděleni podle věku, aby se zjistilo, jaká věková kategorie dbá o složení potravin nejvíce. Ze skupiny mladých dospělých od 18 do 25 let zkoumá složení 39 % dotázaných, někdy se o složení zajímá 51 % dotázaných a 10 % složení nechte. V kategorii 26–35 let zajímá složení potravin 55,8 % respondentů, 35 % někdy a 5,2 % složení nezajímá. Respondenti ve věku od 36–45 let mají v 66,7 % zájem o složení výrobků, 28,6 % má zájem někdy a 4,7 % zájem o složení nemá. Ve skupině 46–55 let zajímá složení 80 % dotázaných a 20 % se zajímá někdy. V této věkové skupině žádný respondent neuvedl, že se o složení potravin při nákupu nezajímá. Skupina dotázaných od 56–65 let v 75 % uvedla, že mají o složení produktů při nákupu zájem, a 25 % jen někdy. Nejstarší věkovou kategorii nad

65 let tvořili pouze 2 respondenti, kdy jeden z respondentů se o složení zajímá a druhý se zajímá někdy. Lze vyvodit, že starší respondenti se o složení potravin zajímají více než mladí dospělí. S přibývajícím věkem lidé více pečují o své zdraví, a tím pádem se zajímají i o stravu. Těžko to lze ale hodnotit u respondentů věkových skupin 56–65 let a nad 65 let, kde se výzkumu účastnilo jen malé množství osob.

V další otázce respondenti uvádějí, zda se setkali s pojmem přirozené toxiny v potravinách. S tímto pojmem se setkalo 42,8 % dotázaných a 57,8 % nikoliv. Z vysokoškolsky vzdělaných respondentů se s tímto pojmem setkalo 38 % respondentů. Respondenti s vyšším odborným vzděláním uvedli kladnou odpověď v 62,5 %, respondenti s maturitou v 54 % a vyučení respondenti v 44,5 %. Dotazník vyplnili jen 3 respondenti se základním vzděláním, z nichž jeden se s pojmem přirozené toxiny setkal.

Dále měli respondenti možnost v rámci otevřené odpovědi uvést, co si pod pojmem přirozené toxiny v potravinách představují. Dotazovaní často uváděli (38 %) pojmy *škodlivé*, *nebezpečné* či *jedovaté*. Částečně tomu tak může, ale i nemusí být. Nepřesahují-li tyto potravinové toxiny doporučené limity, nemusí být škodlivé a ani nebezpečné. V opačném případě samozřejmě mohou vyvolat akutní či chronickou intoxikaci, nebo dokonce určité onemocnění. V 24,4 % dotazovaní odpovídali, že se jedná o látky přirozeně se vyskytující v potravině a za určitých okolností škodlivé. Uvedli, že záleží na množství, na technologické úpravě, skladování potravin atd. Tuto odpověď lze považovat za správnou. Někteří respondenti (11 %) označili jako přirozené toxiny přímo alkaloidy nebo konkrétněji solanin v bramborech, kofein aj. Jsou to přirozené složky potravin rostlinného původu a jedná se tedy o přirozené toxiny. Respondenti dále uváděli jako přirozené toxiny plísně (6 %), toxiny plísní a bakterií (4,9 %) a mikroorganismy (1,2 %). Tyto látky zařazujeme mezi přírodní kontaminanty.

Na otázku, zda se mohou přirozené toxiny vyskytovat v běžných potravinách, odpovědělo 74,6 % respondentů správně *ano*. Záporně odpovědělo 1,2 % respondentů a 24,3 % respondentů zvolilo možnost *nevím*. Vysokoškolsky vzdělaní v 78,6 % odpověděli kladně, v 19 % nevěděli a 2,4 % záporně. S vyšším odborným vzděláním odpovídali v 75 % *ano* a 25 % *nevím*. Respondenti s maturitou odpovídali *ano* v 74 % a 26 % uvedlo odpověď *nevím*. Ve skupině vyučených respondentů zvolilo kladnou odpověď 55,6 % osob a 44,4 % zvolilo *nevím*. Dva ze tří respondentů se základním vzděláním uvedli odpověď *nevím*.

Další otázka se zabývala konzumací naklíčených brambor. Tyto brambory lze po odkrojení klíčků, oloupání a tepelném zpracování bez obav konzumovat. Glykoalkaloid solanin je nejvíce koncentrován právě v klíčcích a v povrchových vrstvách. Oloupáním brambor lze odstranit až 50 % solaninu. Solanin je termostabilní, tudíž jej nelze eliminovat tepelnou úpravou. Vařením se ale jeho značná část vylouhuje do vody. (Hajšlová a Schulzová, 2007) 81,5 % všech dotázaných klíčky odstraňují a brambory dále zpracovávají, zatímco 16,8 % je vyhazují. Pouze 1,7 % respondentů uvedlo, že nevědí, zda je konzumovat nebo vyhodit. Podle odpovědí, které byly rozděleny dle věku respondentů, vyplynulo, že ve všech věkových kategoriích velká většina naklíčené brambory po odstranění klíčků využije a nevyhazuje je (18–25 let v 81,4 %; 26–35 let v 80,5 %; 36–45 let v 76,2 %; 46–55 let v 90 %; 56–65 let v 100 % a nad 65 let také v 100 %).

Ovoce, které je kontaminované plísní, naopak většina respondentů (83,8 %) vyhodí. Zbytek všech respondentů (16,20 %) odkrojí plesnivou část a ovoce konzumují. Ačkoliv je viditelná plíseň jen na části daného ovoce, nedoporučuje se jej konzumovat. Kontaminované totiž může být celé ovoce. U respondentů od 18–25 let 81,4 % plesnivé ovoce vyhodí. Od 26–35 let kontaminované ovoce vyhodí 87 % respondentů. Respondenti ve věku od 36–45 let vyhodí takto zasažené ovoce v 85,7 %. Dále respondenti od 46–55 let v 80 % a od 56–65 let v 75 %. U osob nad 65 let jeden respondent ovoce s plísní vyhodí a druhý plíseň vykrojí a ovoce konzumuje. Většina všech respondentů (91,3 %) nekonzumuje ani plesnivou zavařeninu nebo marmeládu a raději její obsah vyhodí. 8,1 % dotazovaných odstraní zasaženou část a výrobek dále konzumují a jeden dotázaný (0,6 %) neví, zda jej může konzumovat. I zde platí totéž jako u ovoce. Konzumace marmelády kontaminované plísní (byť malé části) se nedoporučuje. V jednotlivých věkových kategoriích byla převaha respondentů, kteří kontaminovanou zavařeninu nekonzumují (18–25 let 95 %; 26–35 let 89,6 %; 36–45 let 100 %; 46–55 let 80 %; 56–65 let 75 %). Z respondentů nad 65 let jeden zavařeninu po odstranění plesnivé části konzumuje a druhý výrobek vyhodí.

Jako potraviny, v nichž je plíseň žádoucí, většina respondentů (76,9 %) správně uvedla v *sýrech typu niva, camembert, roquefort a sójová omáčka*. Podle dosaženého vzdělání takto odpovědělo 78,5 % respondentů s vysokoškolským vzděláním, 87,5 % respondentů s vyšší odbornou školou, 75,4 % respondentů s maturitou, 78 % vyučených respondentů a 33,3 % (1 respondent) s vzděláním základním.

Škodlivé látky ve včelím medu se nevyskytují podle 40,5 % všech respondentů. 33 % respondentů uvedlo, že s výskytem škodlivin v medu nejsou obeznámeni, a 4 % odpověděli ano, ale nepopsali, o jaké látky se jedná nebo to netušili. 5,2 % dotazovaných si myslí, že se v medu mohou vyskytovat agrochemikálie (pesticidy), 4 % uvedlo botulotoxin, další 4 % alkaloidy, 3 % rezidua léčiv, 2,3 % alergeny a 1,7 % kontaminanty z prostředí. Rezidua pesticidů z rostlin se v medu mohou vyskytnout, ale neměla by představovat hygienické riziko. (Stejskalová a Kazda, 2019) Med může být rezervoárem bakterií *Clostridium botulinum*, jež vylučují botulotoxin. Kojenci do 1. roku jsou ohroženi kojeneckým botulismem. Konzumace medu se v tomto období života tedy nedoporučuje. (Kvasničková, 2010)

Otrava muchomůrkou zelenou může mít fatální následky. Většina dotazovaných (61,3 %) ji označilo jako nejvíce jedovatou houbu. Podle 28,9 % respondentů je nejnebezpečnější muchomůrka tygrovaná. Otrava touto houbou je ale vzácná a výjimečně smrtelná. (Patočka, 2008)

Jako trvalé následky po otravě houbami uvedlo 40 % respondentů poškození orgánů, 18 % respondentů uvedlo jako trvalý následek úmrtí, 12 % neurologické potíže a 2,3 % uvedli trávicí potíže. 27,7 % dotázaných napsalo, že nevědí, jaké jsou trvalé následky. Zdravotní následky po otravě houbami závisí na druhu a množství jedovaté houby. Například *Cortinarius orellanus* (pavučinec plyšový) způsobuje selhání ledvin a otrava často končí smrtí. Následkem otravy muchomůrkou zelenou je selhání jater vyžadující transplantaci a otrava může být též smrtelná. (Patočka, 2008)

I jedlé houby mohou být za určitých okolností zdraví škodlivé. Je potřeba se řídit určitými pravidly při sběru, zpracování a konzumaci hub. Houby jsou schopné do sebe absorbovat toxické látky z vnějšího prostředí (například těžké kovy), proto by se neměly sbírat ty, které rostou v blízkosti silnice nebo průmyslových pozemků. Je také nutné dbát na jejich čerstvost a způsob skladování. (Kubcová Beránková, 2015) Na 16. otázku 48 % všech respondentů odpovědělo, že jedlé houby mohou obsahovat škodlivé látky. Neuvedli ale, o které se jedná. 16,8 % dotazovaných uvedlo, že nevědí, zda jedlé houby obsahují škodliviny. 10,4 % správně odpovědělo, že mohou nasáknout škodliviny z okolního prostředí, jako jsou těžké kovy a radioaktivní látky. 5,2 % respondentů označilo jako škodlivé houby, které jsou špatně skladované. Syrové houby jsou zdravotně závadné pro

2,9 % respondentů. I tyto odpovědi jsou správné. Dále 9,2 % respondentů odpovědělo *asi ano* a 7,5 % odpověděli *ne*.

Domácí produkty upřednostňuje 63,6 % respondentů, 35,8 % uvedli, že jim na původu výrobků nezáleží a jeden dotazovaný označil odpověď *z dovozu*. I ve skupinách dle věku respondentů převažovala preference domácích výrobků (18–25 let 59 %; 26–35 let 61 %; 36–45 let 76,2 %; 46–55 let 90 %; 56–65 let 75 %). Obě osoby nad 65 let označili odpověď *je mi to jedno*.

Většina všech respondentů (72,3 %) považuje potraviny v ČR za bezpečné. 12,1 % respondentů má názor opačný a 15,6 % uvedlo, že nevědí, zda jsou potraviny bezpečné. Ve skupinách s vysokoškolským vzděláním, vyšším odborným a s maturitním vzděláním převažuje důvěra v bezpečnost potravin (VŠ 83,3 %, VOŠ 62,5 %, s maturitou 67 %). Vyučení respondenti bezpečnost potravin ohodnotili kladně v 33,3 % a se základním vzděláním odpovědělo kladně 33 % respondentů.

V naprostou bezpečnost biopotravin naopak většina respondentů (77,5 %) nedůvěřuje. Záporný názor na bezpečnost biopotravin převládá i ve všech skupinách podle vzdělání respondentů.

V poslední otázce se respondenti vyjadřovali, jakým potravinám se vyhýbají z obavy, že jsou v nich toxiny. 75 % respondentů uvedlo, že se žádné potraviny z výše uvedeného důvodu nevyhýbají. Ostatní respondenti popsali jako potraviny, kterým se vyhýbají, houby a mořské ryby (5,8 %), některé ořechy a arašídové máslo (4 %), potraviny s nezdravým složením (1,7 %), polotovary (1,7 %) atd. Z mořských ryb mají respondenti pravděpodobně obavu kvůli těžkým kovům, jež rybí maso může obsahovat. Houby, jak už bylo zmíněno, jsou citlivé na nesprávné skladování a také do sebe vstřebávají toxické látky z okolí. Pokud jsou ale z dobrého zdroje a správně uchovávané a zpracované, mají zdravotní a nutriční benefity. Ořechy, obzvláště pistácie a arašídové máslo, jsou rizikové kvůli aflatoxinům. I zde je třeba dbát na to, z jakého jsou zdroje a neskladovat je příliš dlouho.

V této práci je zahrnuta přehledová tabulka, ve které jsou popsány jednotlivé komodity, v nichž byly ze systému RASFF zachyceny mykotoxiny. Jedná se o období od 12. 10. 2021 do 25. 3. 2022. V hlášení se nejčastěji vyskytovaly arašídové máslo, pistácie, semena a sušené ovoce (fíky a moruše) napadené aflatoxiny a ochratoxiny.



## 12. Závěr

Výskyt přirozených toxických látek v potravinách je široké téma. Cílem této bakalářské práce bylo popsat ty nejvýznamnější toxiny, informovat o jejich účincích na lidský organismus a o možnostech preventivního opatření. Popsány byly alkaloidy, které jsou přirozenou součástí rostlin, a plní ochrannou funkci proti škůdcům a predátorům. V malém množství nemusí být pro člověka toxické, a dokonce mohou být i zdraví prospěšné. Některé alkaloidy se užívají v lékařství k terapeutickým účelům. Patří sem například chinin jako antimalarikum a kapsaicin působící jako lokální analgetikum. Tato práce se zabývá i problematikou jedovatých hub. Často jsou identické s jedlými houbami a v tom spočívá nebezpečí otravy. Při houbaření je tedy nezbytná opatrnost a sběr těch hub, u kterých jsme si jisti, že patří mezi jedlé. Také mořské produkty mohou představovat pro konzumenty zdravotní riziko. Některé obsahují jedovaté látky, jako je saxitoxin nebo kyselina domoová, vykazující neurotoxické účinky. Dále jsou zde zahrnuty přírodní kontaminanty mykotoxiny a toxiny bakterií. Před těmito kontaminanty je celá řada opatření. Důkladná hygiena při výrobě, dovozu, skladování a zpracovávání surovin. Snaha se vyhnout napadení plísní při pěstování a sklizni obilovin, čištění obilných zrn, správné skladování a ochrana surovin před vlhkostí. I přes tato opatření a aktivity dozorových orgánů se čas od času na trhu objevují závadné výrobky kontaminované mykotoxiny. Jednotlivé případy hlášení kontaminovaných potravin obsahuje tabulka ze systému RASFF, která je zahrnuta v praktické části bakalářské práce. Praktická část se zabývá také výsledky dotazníkového šetření, kterého se účastnilo 173 respondentů. Online dotazník ověřoval znalosti široké veřejnosti ohledně výskytu přirozených toxinů v potravinách. Ukázalo se, že s pojmem přirozené toxiny v potravinách se setkala méně jak polovina respondentů (42,8 %). Nicméně na otázku, zda se tyto toxiny mohou vyskytovat v běžných potravinách, odpovědělo *ano* 74,6 % respondentů. Více jak polovina dotazovaných (53,2 %) osob se při nákupu surovin zajímá o jejich složení. Z výzkumu také vyplynulo, že většina respondentů je dobře informovaná o následcích otravy houbami a o plísních v potravinách. Z těchto výstupů lze vyvodit, že veřejnost má základní povědomí o toxických látkách v potravinách.

### 13. Použité zdroje

ABBAS, HK; YOSHIKAWA, T.; SHIER, WT Cytotoxicita a fytotoxicita trichotheceenových mykotoxinů produkovaných *Fusarium* spp. *Toxicon* 2013, 74, 68–75.

WINK, M. Alkaloidy: Toxikologie a účinky na zdraví. *Encyclopedia of Food and Health*. 2016, s. 106–114. ISBN 9780123849533.

ALSHANNAQ, A. a JAE-HYUK, Y. Occurrence, toxicity, and analysis of major mycotoxins in food. *International journal of environmental research and public health* [online]. BASEL: MDPI, 2017, 14(6), 632 [cit. 2021-11-17]. ISSN 1661-7827. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph14060632

ANTONÍN, V. *Houby: Kapesní atlas*. Frýdek-Místek: Alpress, 2005. ISBN 80-7362-114-2.

BABIČKA, L., 2017. *Toxicky významné látky v potravinách*. Praha: Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny. ISBN 978-80-88019-28-2.

BAGCHI, D. a SWAROOP A. *Food toxicology*. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2017. ISBN 1-315-37144-8. Dostupné z: doi:10.1201/9781315371443

BALÍKOVÁ, M. *Forezní a klinická toxikologie: laboratorní toxikologická vyšetření*. Druhé, doplněné vydání. Praha: Galén, 2017. ISBN 978-80-7492-304-3.

BANE, V., LEHANE M., M. DIKSHIT, A. O'RIORDAN a A. FUREY. Tetrodotoxin, Chemistry, Toxicity, Source, Distribution and Detection. *Toxins* [online]. Switzerland: MDPI, 2014, 6(2), 693–755 [cit. 2022-04-06]. ISSN 2072-6651. Dostupné z: doi:10.3390/toxins6020693

BARTOŠOVÁ, L. Bakteriální toxiny v potravinách. *Státní zemědělská a potravinářská inspekce* [online]. 2004, 12. 2. 2004 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.szpi.gov.cz/clanek/bakterialni-toxiny-v-potravinach.aspx?q=Y2hudW09MQ%3d%3d>

BARTOŠOVÁ, L. a A. HANULÍKOVÁ. Mikrobiální původci alimentárních onemocnění: *Listeria monocytogenes*. *Státní zemědělská a potravinářská inspekce* [online]. Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2014, 11. 12. 2014 [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: <https://www.szpi.gov.cz/clanek/mikrobiaalni-puvodci-alimentarnich-onemocneni.aspx?q=Y2hudW09MQ%3d%3d>

- BARTOŠOVÁ, L. a A. HANULÍKOVÁ. Mikrobiální původci alimentárních onemocnění: Salmonella spp. *Státní zemědělská a potravinářská inspekce* [online]. Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2014, 11. 12. 2014 [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: <https://www.szpi.gov.cz/clanek/mikrobialni-puvodci-alimentarnich-onemocneni.aspx?q=Y2hudW09MQ%3d%3d>
- BAUCHAMP, G.; AMADUCCI, A a COOK, M. Caffeine Toxicity: A Brief Review and Update. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*. 2017, **18**(3), 197-202.
- BAYMAN, P.; BAKER, J. L. Ochratoxiny: globální perspektiva. *Mycopathologia*, 2006, 162.3: 215–223.
- BEDARD, L. L.; MASSEY, T. E. Poškození DNA vyvolané aflatoxinem B1 a jeho oprava. *Rakovinové listy*, 2006, 241,2: 174-183.
- BENKERROUM, N. Chronická a akutní toxicita aflatoxinů: Mechanismy účinku. *Mezinárodní časopis environmentálního výzkumu a veřejného zdraví*, 2020, 17. 2.: 423
- Bezpečnost potravin. *WHO* [online]. WHO, 2020, 30.4.2020 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- BOTTONE, E. J. Bacillus cereus, a Volatile Human Pathogen. *Clinical Microbiology Reviews* [online]. WASHINGTON: American Society for Microbiology, 2010, **23**(2), 382-398 [cit. 2022-04-09]. ISSN 0893-8512. Dostupné z: doi:10.1128/CMR.00073-09
- BRÁT, J. Toxoinfekce, nákaza z potravin, nehrozí jen v létě. Čemu se v jídelníčku vyvarovat? *Vimcojim.cz* [online]. 2019 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.vimcojim.cz/print.php?sid=10012&aid=19350>
- Ciguatera – otrava z mořských ryb. *Bezpečnost potravin* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2001 [cit. 2022-04-05]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/ciguatera-otrava-z-morskych-ryb.aspx>
- Jedovaté houby a podobné jedlé druhy. *Česká mykologická společnost* [online]. Praha: Česká mykologická společnost, 2021 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.myko.cz/houby/jedovate-houby>
- CLAUSING, R. J; B. LOSEN, F. R OBERHAENSLI, et al. Experimental evidence of dietary ciguatoxin accumulation in an herbivorous coral reef fish. *Aquatic toxicology* [online]. AMSTERDAM: Elsevier B.V, 2018, **200**, 257-265 [cit. 2022-04-04]. ISSN 0166-445X. Dostupné z: doi:10.1016/j.aquatox.2018.05.007

ČESKÁ REPUBLIKA. Nařízení vlády č. 98/2005 Sb., kterým se stanoví systém rychlého varování o vzniku rizika ohrožení zdraví lidí z potravin a krmiv. In: *Sbírka zákonů*. 2005, 29/2005, číslo 98. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-98>

DOHNAL, V.; WU, Q.; KUČA, K. Metabolismus aflatoxinů: klíčové enzymy a interindividuální i mezidruhové rozdíly. *Archives of toxicology*, 2014, 88.9: 1635-1644.

EHLING-SCHULZ, M.; E. FRENZEL a M. GOHAR. Food–bacteria interplay: pathometabolism of emetic *Bacillus cereus*. *Frontiers in microbiology* [online]. Switzerland: Frontiers Media, 2015, 6, 704-704 [cit. 2022-04-09]. ISSN 1664-302X. Dostupné z: doi:10.3389/fmicb.2015.00704

European Food Safety Authority. Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain [CONTAM] related to fumonisins as undesirable substances in animal feed. *EFSA J.* 2005, 235, 1–32

Evropský úřad pro bezpečnost potravin. Stanovisko Vědeckého panelu pro kontaminanty v potravinovém řetězci [CONTAM] související s deoxynivalenolem (DON) jako nežádoucí látka v krmivu pro zvířata. *EFSA J.* 2004, 73, 1–42.

Evropský úřad pro bezpečnost potravin. Vědecké stanovisko o rizicích pro zdraví zvířat a veřejnosti souvisejících s přítomností nivalenolu v potravinách a krmivech. *EFSA J.* 2013, 11

FERRIGO, D.; RAIOLA, A.; CAUSIN, R. Fusarium toxiny v obilovinách: Výskyt, legislativa, faktory podporující vzhled a jejich management. *Molekuly*, 2016, 21.5: 627.

FIALKA, J. *Zpráva o činnosti systému RYCHLÉHO VAROVÁNÍ PRO POTRAVINY A KRMIVA (RASFF) v České republice za rok 2020*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2021. ISBN 978-80-7434-623-1. Dostupné také z: [https://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/publikace1/RASFF\\_2020.pdf](https://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/publikace1/RASFF_2020.pdf)

Fytoestrogeny ve výživě. Představují užitek nebo riziko? *Bezpečnost potravin* [online]. Ministerstvo zemědělství, 20. 8. 2002 [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: [https://www.bezpecnostpotravin.cz/fytoestrogeny-ve-vyzive-predstavuji-uzitek-nebo-riziko\\_1.aspx](https://www.bezpecnostpotravin.cz/fytoestrogeny-ve-vyzive-predstavuji-uzitek-nebo-riziko_1.aspx)

Fytoestrogeny. *Národní zdravotnický informační portál* [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví, 2022 [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/573-fytoestrogeny>

GARNWEIDNER, E. *Houby*. Mnichov: Grafe und Unzer Verlag, 1999. ISBN 80-7237-180-0.

GLADE, M. J. Caffeine—Not just a stimulant. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)* [online]. NEW YORK: Elsevier, 2010, **26**(10), 932–938 [cit. 2021-12-04]. ISSN 0899-9007. Dostupné z: doi:10.1016/j.nut.2010.08.004

GOPALAKRISHNAKONE, P., Vidal. HADDAD JR., Aurelia. TUBARO, Euikyung. KIM a William R. KEM. *Marine and Freshwater Toxins*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2016, 1 online resource (121 illus., 91 illus. in color. eReference.). ISBN 94-007-6419-7. Dostupné z: doi:10.1007/978-94-007-6419-4

HAJNAL, J. E.; KOS, J.; MALACHOVÁ, A.; STEINER, D.; STRANSKA, M.; KRŠKA, R. a SULYOK, M. Mycotoxins in maize harvested in Serbia in the period 2012–2015. Part 2: Non-regulated mycotoxins and other fungal metabolites. *Food Chemistry* [online]. 2020, 317. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2020.126409

HAJŠLOVÁ, J.; SCHULZOVÁ, V., 2007. Toxické alkaloidy v potravním řetězci člověka. Vědecký výbor fyto-sanitární a životní prostředí [online]. Praha: VŠCHT [cit. 2019-07-01]. Dostupné z: [http://www.phyto-sanitary.org/projekty/2007/VVF\\_05\\_2007.pdf](http://www.phyto-sanitary.org/projekty/2007/VVF_05_2007.pdf)

HENRY, S.H.; BOSCH, F. X. and Bowers, J. C. A toxin, hepatitis and worldwide liver cancer. Washington: Nova Science Publisher Inc, 2002.

HIGGINS, M. *Cancer, Carcinogens and Screening in the Kidney*. IntechOpen, 2018. ISBN 9781789231403. Dostupné z: doi:10.5772/intechopen.72722

HRDINA, V., J. PATOČKA, V. MĚRKA a R. HRDINA. KYSELINA DOMOOVÁ, NEBEZPEČNÝ NEUROTOXIN. *Vojenské zdravotnické listy*. 2005, **74**(2), 53-59. Dostupné také z: <https://www.mmsl.cz/pdfs/mms/2005/02/02.pdf>

CHOI, E. J.; BAE, S. H.; PARK, J. B. et al. Simultaneous quantification of caffeine and its three primary metabolites in rat plasma by liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Food Chemistry*. 2013, **141**(3), 2735-2742. Dostupné také z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613006596>

IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk for Chemicals to Humans; Some Industrial Chemicals. International Agency for Research on Cancer (IARC): Lyon, France. 1994; 60: s. 389–435.

JAHODÁŘ, L., 2018. *Rostliny způsobující otravy*. Praha: Univerzita Karlova: Karolinum. ISBN 978-80-246-4050-1

JIAO, Y.; O'DAY, F. J.; O'DAY, J. a G MACK, H. Late progression of visual loss from ocular quinine toxicity. *Canadian journal of ophthalmology* [online]. England: Elsevier, 2021, **56**(4), e116-e119 [cit. 2021-12-04]. ISSN 0008-4182. Dostupné z: doi:10.1016/j.jcjo.2021.02.020

KASPER, H. a BURGHARDT, W. *Výživa v medicíně a dietetika*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4533-6.

Kontrolní činnost SZPI. *Státní zemědělská a potravinářská inspekce* [online]. Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2022, 16.3.2022 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.szpi.gov.cz/clanek/kontrolni-cinnost-szpi.aspx>

KŐSZEGI, T.; POÓR, M. Ochratoxin A: molekulární interakce, mechanismy toxicity a prevence na molekulární úrovni. *Toxiny*, 2016, 8.4: 111.

KOTÍKOVÁ, K. a ZACHAROV, S. *ZPRÁVA O ČINNOSTI TOXIKOLOGICKÉHO INFORMAČNÍHO STŘEDISKA (TIS) V ROCE 2021*. Klinika pracovního lékařství VFN a 1. LF UK, 2022. Dostupné také z: [https://www.tis-cz.cz/images/stories/PDFs/zprava\\_o\\_cinnosti\\_TIS\\_2021.pdf](https://www.tis-cz.cz/images/stories/PDFs/zprava_o_cinnosti_TIS_2021.pdf)

KUBCOVÁ BERÁNKOVÁ, J. Doporučení pro sběr a konzumaci hub. *Bezpečnost potravin* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2015, 29.10.2015 [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/doporuceni-pro-sber-a-konzumaci-hub.aspx>

KVASNIČKOVÁ, A. Med a kojenecký botulismus. *Bezpečnost potravin* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2019, 27.5.2010 [cit. 2022-04-23]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/med-a-kojenecky-botulismus.aspx>

KVASNIČKOVÁ, A. Biotoxiny v měkkýších: saxitoxin a jeho analogy. *Bezpečnost potravin* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2009, 21.4.2009 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/biotoxiny-v-mekkysich-saxitoxin-a-jeho-analogy.aspx>

LI, L.; ZHANG, T.; REN, X.; LI, B. a WANG, S. Male reproductive toxicity of zearalenone—meta-analysis with mechanism review. *Ecotoxicology and environmental safety* [online]. Elsevier, 2021, **221**, 112457-112457 [cit. 2021-12-14]. ISSN 0147-6513. Dostupné z: doi:10.1016/j.ecoenv.2021.112457

LIN, L.; CHOONG, CH. a TAI, CH. Solanine Attenuated Hepatocarcinoma Migration and Invasion Induced by Acetylcholine. *Integrative cancer therapies* [online]. Los Angeles, CA: SAGE Publications, 2020, **19**, 1534735420909895-1534735420909895 [cit. 2022-01-26]. ISSN 1534-7354. Dostupné z: doi:10.1177/1534735420909895

MURAKAMI, K.; T. TOMA, T. FUKUYAMA a S. YOKOSHIMA. Total Synthesis of Tetrodotoxin. *Angewandte Chemie (International ed.)* [online]. Germany, 2020, **59**(15), 6253-6257 [cit. 2022-04-06]. ISSN 1433-7851. Dostupné z: doi:10.1002/anie.201916611

NAAR, J. P, L. J. FLEWELLING, A. LENZI, et al. Brevetoxins, like ciguatoxins, are potent ichthyotoxic neurotoxins that accumulate in fish. *Toxicon (Oxford)* [online]. OXFORD: Elsevier, 2007, **50**(5), 707-723 [cit. 2022-04-05]. ISSN 0041-0101. Dostupné z: doi:10.1016/j.toxicon.2007.06.005

OBUSEH, F.A.; JOLLY, P.E.; KULCZYCKI, A.; EHIRI, J.; WATERBOR, J.; DESMOND, R.A.; PREKO, P.O.; JIANG, Y.; PIYATHILAKE, C.J. Aflatoxin levels, plasma vitamins A and E concentrations, and their association with HIV and hepatitis B virus infections in Ghanaians: A cross-sectional study. *J. Int. AIDS Soc.* 2011, **14**, 53

OLESZEK M., OLESZEK W. (2020) Saponiny v potravinách. In: Xiao J., Sarker S., Asakawa Y. (eds.) *Handbook of Dietary Phytochemicals*. Springer, Singapur [https://doi.org/10.1007/978-981-13-1745-3\\_34-1](https://doi.org/10.1007/978-981-13-1745-3_34-1)

PALACIOS, S. A., et al. Occurrence of deoxynivalenol and deoxynivalenol-3-glucoside in durum wheat from Argentina. *Food chemistry*, 2017, **230**: 728-734.

PATOČKA, J. *Nutriční toxikologie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2008. ISBN 978-80-7394-055-3.

PEARSON, L.; T. MIHALI, M. MOFFITT, R. KELLMANN a B. NEILAN. On the chemistry, toxicology and genetics of the cyanobacterial toxins, microcystin, nodularin, saxitoxin and cylindrospermopsin. *Marine drugs* [online]. BASEL: MDPI, 2010, **8**(5), 1650-1680 [cit. 2022-04-06]. ISSN 1660-3397. Dostupné z: doi:10.3390/md8051650

PÍCHOVÁ, K. Námel známý i neznámý. *Živa*. 2017, **65**(5), 266-268. ISSN 0044-4812. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/namel-znamy-i-neznamy.pdf>

Potravinářská inspekce zjistila čaj s nepovolenými látkami – atropinem a skopolaminem. *Státní zemědělská a potravinářská inspekce* [online]. Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2016, 29. 12. 2016 [cit. 2022-04-07]. Dostupné z:



<https://www.szpi.gov.cz/clanek/potravinarska-inspekce-zjistila-caj-s-nepovolenymi-latkami-atropinem-a-skopolaminem.aspx>

Původci alimentárních onemocnění. *EAGRI* [online]. Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2012, 25.1.2012 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/bezpecnost-potravin/puvodci-alimentarnich-onemocneni.html>

RAMALINGAM, S.; A. BAHUGUNA a M. KIM. The effects of mycotoxin patulin on cells and cellular components. *Trends in food science & technology* [online]. LONDON: Elsevier, 2019, **83**, 99–113 [cit. 2022-04-07]. ISSN 0924-2244. Dostupné z: doi:10.1016/j.tifs.2018.10.010

RAMOS, S.; V. SILVA, M. DE LURDES ENES DAPKEVICIUS, M. CANIÇA, M. T. TEJEDOR-JUNCO, G. IGREJAS a P. POETA. Escherichia coli as commensal and pathogenic bacteria among food-producing animals: Health implications of extended spectrum  $\beta$ -lactamase (ESBL) production. *Animals (Basel)* [online]. BASEL: MDPI, 2020, **10**(12), 1-15 [cit. 2022-04-12]. ISSN 2076-2615. Dostupné z: doi:10.3390/ani10122239

SHANG, X.; L MORRIS-NATSCHKE, S.; LIU, Y., et al. Biologically active quinoline and quinazoline alkaloids part I. *Medicinal research reviews* [online]. HOBOKEN: WILEY, 2018, **38**(3), 775-828 [cit. 2021-12-14]. ISSN 0198-6325. Dostupné z: doi:10.1002/med.21466

SIKORSKI, Z. E. a DĄBROWSKI, W. *Toxins in food*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2005. ISBN 0-8493-1904-8

SINGH, A. K.; GARBER, E.; C PRINCIPATO, M.; HALL, S. a K SHARMA, S. Biotoxins and Food Safety. *Biological Toxins and Bioterrorism* [online]. Dordrecht: Springer Netherlands, 2021, 185-210 [cit. 2022-02-22]. ISBN 9400758685. ISSN 2542-761X. Dostupné z: doi:10.1007/978-94-007-5869-8\_20

SKARIN, H.; T. HÅFSTRÖM, J. WESTERBERG a B. SEGERMAN. Clostridium botulinum group III: A group with dual identity shaped by plasmids, phages and mobile elements. *BMC genomics* [online]. LONDON: BMC, 2011, **12**(1), 185-185 [cit. 2022-04-10]. ISSN 1471-2164. Dostupné z: doi:10.1186/1471-2164-12-185



STEJSKALOVÁ, M. a J. KAZDA. Nejčastější rezidua pesticidů v medu a pylu z lokalit s intenzivním hospodařením. *Agromanual* [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2019, 24. 09. 2019 [cit. 2022-04-23]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/ochrana-obecne/nejcastejsi-rezidua-pesticidu-v-medu-a-pylu-z-lokalit-s-intenzivnim-hospodarenim?fbclid=IwAR0VnMQxJOX22wxS5owKiWU7IcUSEdS8bozgsYufxzkMDWRMUKjiCyIuFH%E2%80%8BM>

STOJANOVIĆ-RADIĆ, Z.; PEJČIĆ, M.; DIMITRIJEVIĆ, M.; ALEKSIĆ, A.; V ANIL KUMAR, N.; SALEHI, B.; C CHO, W. a SHARIFI-RAD, J. Piperine-A Major Principle of Black Pepper: A review of its bioactivity and studies. *Applied sciences* [online]. BASEL: MDPI, 2019, 9(20), 4270 [cit. 2022-03-11]. ISSN 2076-3417. Dostupné z: doi:10.3390/app9204270

STREIT, E.; NAEHRER, K.; RODRIGUES, I.; SCHATZMAYR, G. Výskyt mykotoxinů v krmivech a krmných surovinách po celém světě: Dlouhodobá analýza se zvláštním zaměřením na Evropu a Asii. *J. Sci. Food Agric.* **2013**, 93 , 2892–2899. 7

System rychlého varování pro potraviny a krmiva RASFF. *Bezpečnost potravin* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2021 [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: [https://www.bezpecnostpotravin.cz/stranka/system-rychleho-varovani-pro-potraviny-a-krmiva-\(rasff\).aspx](https://www.bezpecnostpotravin.cz/stranka/system-rychleho-varovani-pro-potraviny-a-krmiva-(rasff).aspx)

ŠPAČKOVÁ, M. Stručný komentář k výskytu onemocnění salmonelami a kamylobaktery v ČR. *Státní zdravotní ústav* [online]. Oddělení epidemiologie infekčních nemocí, 2018, 19.7.2018 [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/prevence/strucny-komentar-k-vyskytu-onemocneni-salmonelami-a?highlightWords=kamylobakter>

ŠUPÁLKOVÁ, V. a KIZEK, R. Může pálivá paprika i zabít? *21. století*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007

TODAR, K. Přehled bakteriologie. *Todars Online Textbook of Bacteriology* [online]. Madison: University of Wisconsin, 2020 [cit. 2022-04-13]. Dostupné z: <http://textbookofbacteriology.net/bacteriology.html>

VELÍŠEK, J. a HAJŠLOVÁ, J. Chemie potravin. 3. vydání. Tábor: Osis, 2009. ISBN978-80-86659-16-9

VYSKOČIL, F. Kapsaicin a jeho vliv na lidský organismus. *Vesmír*. **2013** (2013/10), 92.

Výskyt gastrointestinálních infekcí způsobených Salmonella Enteritidis sekvenční typ 11 v souvislosti s konzumací drůbežích výrobků. *Státní zdravotní ústav* [online]. Centrum epidemiologie a mikrobiologie, 2021, 1.3.2021 [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/prevence/vyskyt-gastrointestinalnich-infekci-zpusobenych-salmonella?highlightWords=salmonella>

WENNIG, R.; EYER, F.; SCHAPER, A.; ZILKER, T. a ANDRESEN-STREICHERT, H. Mushroom Poisoning. *Deutsches Ärzteblatt international* [online]. Germany: Deutscher Arzte Verlag, 2020, **117**(42), 701-708 [cit. 2022-03-04]. ISSN 1866-0452. Dostupné z: doi:10.3238/arztebl.2020.0701

WHO (World Health Organization). Evaluation of Certain Contaminants in Food: Eighty-Third Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2017

WITCZAK, A. a SIKORSKI, Z. E. Toxins and other harmful compounds in foods. Boca Raton: CRC Press, 2017–2017, 1 online resource (509 pages). ISBN 1-315-36853-6. Dostupné z: doi:10.1201/9781315368535

YIN, X.; YANG, A. a GAO, J. Mushroom Toxins: Chemistry and Toxicology. *Journal of agricultural and food chemistry* [online]. WASHINGTON: American Chemical Society, 2019, **67**(18), 5053-5071 [cit. 2022-03-07]. ISSN 0021-8561. Dostupné z: doi:10.1021/acs.jafc.9b00414

YUAN, S a LARSSON, S. C. Coffee and Caffeine Consumption and Risk of Kidney Stones: A Mendelian Randomization Study. *American Journal of Kidney Diseases*. 2021, **79**(1), 9-14. Dostupné také z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272638621007125>

Zákon č. 166/1999 Sb. o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon). In: *Sbírka zákonů*. 1999, 57/1999, číslo 166. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-166>

## Přílohy

### Seznam tabulek

Tabulka 1: Obsah saponinů v luštěninách a v dalších rostlinách.....	13
---	----

## Seznam grafů

Graf 1: Pohlaví respondentů.....	31
Graf 2: Věkové rozložení respondentů.....	31
Graf 3: Vzdělání respondentů.....	32
Graf 4: Strava respondentů.....	32
Graf 5: Zájem respondentů o složení výrobků.....	33
Graf 5a: Zájem o složení výrobků dle věku respondentů.....	34
Graf 6: Znalost pojmu přirozené toxiny v potravinách.....	35
Graf 6a: Znalost pojmu přirozené toxiny v potravinách dle vzdělání.....	36
Graf 7: Pojem přirozené toxiny v potravinách.....	37
Graf 8: Přirozené toxiny v běžných potravinách.....	38
Graf 8a: Znalost ohledně výskytu přirozených toxinů dle věku.....	39
Graf 9: Co udělají respondenti s naklíčenými bramborami.....	39
Graf 9a: Co udělají s naklíčenými bramborami dle věku.....	40
Graf 10: Co udělají respondenti s plesnivým ovocem.....	41
Graf 10a: Co udělají s plesnivým ovocem dle věku.....	42
Graf 11: Co udělají respondenti s plesnivou zavařeninou.....	42
Graf 11a: Co udělají s plesnivou zavařeninou dle věku.....	43
Graf 12: Znalost respondentů o potravinách s kulturní plísní.....	44
Graf 12a: Znalost o potravinách s kulturní plísní dle vzdělání.....	45
Graf 13: Škodliviny v medu.....	46
Graf 14: Nejjedovatější houba v ČR dle respondentů.....	47
Graf 14a: Nejjedovatější houba v ČR dle vzdělání respondentů.....	48
Graf 15: Trvalé následky po otravě houbami.....	49
Graf 16: Škodliviny v jedlých houbách.....	50
Graf 17: Preference produktů.....	51

Graf 17a: Preference produktů dle věku .....	52
Graf 18: Důvěra v bezpečnost potravin.....	52
Graf 18a: Důvěra v bezpečnost potravin dle vzdělání.....	53
Graf 19: Důvěra v bezpečnost biopotravin.....	54
Graf 19a: Důvěra v bezpečnost biopotravin dle vzdělání.....	55
Graf 20: Jakým potravinám se respondenti vyhýbají.....	56

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Strukturní vzorec kofeinu.....	11
Obrázek 2: <i>Amanita phalloides</i> .....	16
Obrázek 3: <i>Amanita pantherina</i> .....	16
Obrázek 4: <i>Amanita muscaria</i> .....	16
Obrázek 5: <i>Coprinopsis atramentaria</i> .....	17
Obrázek 6: Psilocybe.....	17
Obrázek 7: Čtverzubec takifugu.....	18

Dotazník na téma

Přirozené toxiny v potravinách a jejich vliv na lidské zdraví

Vážené respondentky a vážení respondenti,

obracím se na Vás se žádostí o vyplnění dotazníku k mé bakalářské práci na téma Přirozené toxiny v potravinách a jejich vliv na lidské zdraví. Dotazník je krátký a nezabere mnoho času. Veškeré informace, které vyplníte jsou anonymní.

Předem děkuji za Váš čas a spolupráci

1. Jste

- a) muž
- b) žena

2. Kolik je vám let?

- a) 18-25
- b) 26-35
- c) 36-45
- d) 46-55
- e) 56-65
- f) nad 65

3. Nejvyšší dosažené vzdělání

- a) základní
- b) středoškolské s výučním listem
- c) středoškolské s maturitou
- d) vyšší odborné
- e) vysokoškolské

4. Vaše strava je:

- a) smíšená
- b) vegetariánská
- c) veganská
- d) jiný alternativní směr

5. Zajímáte se při nákupu potravin o složení výrobků?

- a) ano
- b) ne

c) někdy

6. Setkal/a jste se někdy s pojmem přirozené toxiny v potravině?

a) ano

b) ne

7. Pokud ano, co si pod tímto pojmem představujete?

8. Myslíte si, že se mohou přirozené toxiny vyskytovat v běžných potravinách?

a) ano

b) ne

9. Co uděláte s naklíčenými bramborami?

a) vyhodím je, jsou jedovaté

b) klíčky odstráním a brambory zpracuji

c) klíčky neodstraňuji, jsou zdrojem zdraví prospěšných látek

d) nevím

10. Co uděláte s ovocem napadeným plísní?

a) vyhodím je

b) plesnivou část vykrojím a zkonзумuji je

c) nevím

11. Když najdete v zavařenině typu marmeláda, ovocný kompot či kečup na povrchu plíseň, co uděláte s obsahem?

a) vyhodím

b) plesnivou část odstráním a zkonзумuji

c) nevím

12. Ve kterých potravinách jsou plísně žádoucí?

a) ve všech sýrech a ve vínu

b) v sýrech typu niva, camembert, roquefort, v sójové omáčce

c) v tvarohových a tvrdých sýrech, v tvarohu, v jogurtu a mase

d) v žádných potravinách není plíseň žádoucí

13. Myslíte si, že včelí med obsahuje škodlivé látky? Pokud ano, jaké?



14. Která houba je v ČR nejvíce jedovatá?
- a) Muchomůrka zelená
  - b) Hřib satan
  - c) Ryzec kravský
  - d) Muchomůrka tygrovaná
15. Jaké trvalé následky na zdraví může zanechat otrava houbami?
16. Mohou jedlé houby obsahovat zdraví nebezpečné látky?
17. Preferujete domácí produkty či z dovozu?
- a) domácí
  - b) dovážené
  - c) je mi to jedno
18. Myslíte si, že je u nás v ČR bezpečnost potravin hlídána?
- a) ano
  - b) ne
  - c) nevím
19. Myslíte si, že biopotraviny jsou 100 % bezpečné?
- a) ano
  - b) ne
  - c) nevím
20. Vyhýbáte se některé potraviny z obavy, že jsou v ní toxiny? Pokud ano, které potraviny to jsou?

