

Porovnání obsahu těžkých kovů u bažanta obecného z volné přírody a farmového chovu

Bc. Marie Hlávková

Diplomová práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Marie Hlávková**
Osobní číslo: **T11106**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Porovnání obsahu těžkých kovů u bažanta obecného z volné přírody a farmového chovu**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Bažant obecný.
2. Charakteristika těžkých kovů.
3. Zastoupení těžkých kovů u bažanta obecného.
4. Účinek těžkých kovů na bažanta obecného a na zdraví člověka.

II. Praktická část

1. Srovnání obsahu těžkých kovů u bažanta obecného z volné přírody a bažantnice.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1]Hudec K., Štastný K. a kol.: Ptáci. Díl II/1. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Academia, 2005. 572 s. Fauna ČR, sv. 29/1. ISBN 80-200-0382-7.

[2]Bencko V., Cikrt M., Lenert J. (1995): Toxické kovy v životním a pracovním prostředí člověka, Grada Publishing, 288 s.

[3]Forejtek, Vodňanský a kol. Správné ošetření a zdravotní posouzení ulovené zvěře. Institut ekologie zvěře VFU Brno 2009. ISBN 978-80-7305-055-9.

[4]Vodňanský, Forejtek a kol. Hygiena zvěřiny. Institut ekologie zvěře VFU Brno 2009. 2. přepracované vydání. ISBN 978-7305-073-3.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Robert Gál, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **16. ledna 2013**

Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2013**

Ve Zlíně dne 4. února 2013



doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: HLAVICOVA' MARIE.....

Obor: THEV.P.....

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 2.5.2013

Marie Hlavicová

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydávěčně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce je složena ze dvou částí – z teoretické a praktické. Teoretická začíná charakteristikou bažanta obecného, chovem a vlastnostmi bažantího masa z hlediska výživy. Další kapitola se věnuje jednotlivým těžkým kovům, o kterých je v práci diskutováno. Dále pokračuje charakteristikou esenciálních prvků, které jsou součástí chemického složení bažantího masa a vnitřností. Poslední kapitola teoretické části popisuje metodu atomové absorpční spektrometrie, které byla ke stanovení těžkých kovů použita. Praktická část se zabývá stanovením koncentrací jednotlivých prvků ve vzorcích jater, střev, ledvin a varlat bažanta obecného z volné přírody, voliéry a bažanta obecného tmavého tenebrosus. V neposlední řadě je provedeno porovnání výsledných koncentrací jak mezi jednotlivými vzorky, tak i se vzorky z vědeckých publikací.

Klíčová slova: bažant obecný, zvěřina, těžké kovy, atomová absorpční spektrometrie.

ABSTRACT

This thesis is composed of two parts – of a theoretical part and a practical part. The theoretical part begins with the characteristics of the pheasant colchicus, its farm and characteristics of meat nutritionally. The next chapter is devoted to each heavy metal, which are discussed. The theoretical part continues with the characteristic of essential elements, that are part of the chemical composition of meat and offal. The last chapter of the theoretical part describes the various methods that were used to determine of the elements. The practical part deals with the determinativ of concentrations of individual elements in the samples of liver, intestines, kidneys and testicle of pheasant from wildlife, far mand pheasant tenebrosus. Last but not least is the comparison between samples as well as with the samples from scientific publications.

Keywords: pheasant colchicus, game, heavy metals, atomic absorption spectrometry.

Mé poděkování patří panu Ing. Robertu Gálovi, Ph.D. za jeho cenné a odborné rady a zejména trpělivost při vedení této práce. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Josefu Houserovi, Ph.D. za odbornou pomoc při laboratorním měření. Srdečně děkuji svým rodičům, rodině a přátelům za podporu a pochopení při vypracovávání diplomové práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 BAŽANT OBECNÝ	12
1.1 BAŽANT OBECNÝ – <i>PHASIANUS COLCHICUS</i>	12
1.1.1 Zbarvení	13
1.1.2 Stáří kohoutů a slepic	14
1.1.3 Potrava.....	14
1.1.4 Hnízdění	15
1.2 CHOV BAŽANTŮ	15
1.2.1 Chov divoký (přirozený).....	15
1.2.2 Chov polodivoký	16
1.2.3 Chov umělý	16
1.2.4 Bažantnice	17
1.3 ZVĚŘINA – BAŽANT OBECNÝ	17
1.3.1 Význam zvěřiny ve fyziologii výživy	18
1.3.2 Opracování bažanta	20
2 CHARAKTERISTIKA TĚŽKÝCH KOVŮ	21
2.1 BIOMETHYLACE KOVŮ	22
2.2 RTUŤ - Hg	22
2.3 KADMIUM – Cd	24
2.4 OLOVO – Pb	25
3 ESENCIÁLNÍ PRVKY	29
3.1 ZINEK - Zn	29
3.2 MĚĎ - Cu	30
3.3 ŽELEZO - Fe	31
3.4 MANGAN - Mn	32
4 ANALYTICKÉ METODY KE STANOVENÍ TĚŽKÝCH KOVŮ	33
4.1 ATOMOVÁ ABSORPČNÍ SPEKTROMETRIE	33
4.1.1 Princip metody	33
4.2 INSTRUMENTACE	35
II PRAKTICKÁ ČÁST	36
5 CÍL PRÁCE	37
6 MATERIÁL A METODY	38
6.1 ANALÝZA VZORKŮ METODOU AAS.....	38
6.2 ZPŮSOB ODEBRÁNÍ VZORKŮ	38
6.3 POSTUP PRÁCE.....	38
6.4 VÝSLEDKY A DISKUZE.....	38
6.4.1 Hg – rtuť.....	39
6.4.2 Cd – kadmium	41
6.4.3 Pb – olovo	43
6.4.4 Zn – zinek.....	44
6.4.5 Cu – měď.....	46

6.4.6	Fe – železo.....	47
6.4.7	Mn – mangan.....	49
ZÁVĚR		51
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		53
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....		58
SEZNAM OBRÁZKŮ		63
SEZNAM GRAFŮ		64
SEZNAM PŘÍLOH.....		65

ÚVOD

Již od pradávna je zvěřina často používána jako zdroj obživy nejen z hlediska chuťového, ale také z výživového. Obsahuje značné množství bílkovin a minimální množství tuku. Proto je často její konzumace doporučována lidem, u nichž je riziková vysoká hladina cholesterolu a také častý výskyt kardiovaskulárních onemocnění. Mezi snadno dostupný zdroj zvěřinového masa patří bažant obecný, jehož výskyt je na našem území více než častý.

Proto, aby maso a vnitřnosti bažantů byly zdravotně nezávadné, je nutné o ně dostatečně pečovat. Bažanti se vyskytují jak ve volné přírodě, tak i v bažantnicích. Tento způsob chovu bažantů je stále více využíván již od 1. poloviny 20. století. Chov ve volné přírodě poskytuje bažantům značnou volnost, ale jsou zde vystaveni častému nebezpečí nejen z důvodu pohybu při silničních komunikacích ale také riziku znečištění životního prostředí díky industrializaci a čistíčkám odpadních vod. Tyto negativní vlivy mají často za následek nízký počet mláďat a vyšší úmrtnost. Proto je tento druh zvěře chován převážně v bažantnicích, kde je mu poskytnut značný komfort, dostatek zdravotně nezávadné pitné vody a krmiva a je alespoň z části minimalizován možný negativní vliv životního prostředí z okolí. Ovšem ani zde nelze zamezit úniku nežádoucích látek, které by mohly ohrozit zdraví zvířat. V důsledku rozsáhlé výstavby průmyslových zón za posledních 20 let a časté těžbě dřeva je i tento chov značně ohrožen. Je proto nutné zvýšit pozornost a častěji kontrolovat stav ovzduší a pitné vody a také podrobit vzorky bažantů laboratorním zkouškám a měřením.

Stopy těžkých kovů se mohou kumulovat jak ve svalovině a kostech, tak i ve vnitřnostech, jako jsou játra, střeva, ledviny, popř. varlata. Je zřejmé, že při použití olověných broků pro lov bažantů, bude mnohem častější výskyt olova ve svalovině bažantů. Tento prvek je velice rozšířen v našem okolí i díky palivům použitých pro motorová vozidla, v jejichž blízkosti se často bažanti vyskytují. Nejen olovo, ale i spousta jiných prvků, jako je např. rtuť a kadmium řadíme mezi činitele, kteří negativně ovlivňují zdraví jak zvířat, tak i lidí. Bažantí maso obsahuje i prvky, které jsou pro ně charakteristické, jako jsou železo, mangan, zinek a měď. Pokud je jejich zastoupení v nízkém rozmezí, jsou tyto prvky pro život nezbytné. Je-li však prokázána vyšší koncentrace, mohou mít rovněž negativní účinky na zvířecí i lidský organismus.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 BAŽANT OBECNÝ

1.1 Bažant obecný – *Phasianus colchicus*

Bažant obecný byl původně rozšířen v oblasti delty Volhy, severního Kavkazu a Zakavkazí směrem na východ až po Tichý oceán. V Evropě byl rozšířen díky tradičnímu i současnému mysliveckému hospodaření za použití umělých odchovů a následnému vypouštění do přírody [1].

Řadí se mezi malou pernatou zvěř a konkrétně je zařazen do:

Třída:	Ptáci – <i>Aves</i>
Podtřída:	Ptáci praví – <i>Neornithes</i>
Nadřád:	Letci – <i>Carinatae</i>
Řád:	Hrabaví – <i>Galliformes</i>
Podřád:	Kurové – <i>Galli</i>
Čeleď:	Bažantoví - <i>Phasianidae</i>

Bažant obecný je znám ve 31 subspeciích, které jsou rozděleny do 6 skupin:

1. *Phasianus colchicus colchicus* Linnaeus – bažant obecný – jedná se o tzv. „českého bažanta“ – samci nemají bílý krční proužek a horní křídelní krovky jsou rezavohnědé.
2. *Phasianus colchicus colchicus* f. *tenebrosus* – bažant obecný kolchidský f. tmavá – *tenebrosus* – u samců opět není znám bílý proužek, je celkově tmavého zbarvení a jeho horní křídelní krovky jsou modrozelené až rezavohnědé.
3. *Phasianus colchicus torquatus* Gmelin – bažant obecný obojkový – u samců je zřetelný bílý krční proužek a jeho horní křídelní krovky jsou šedé.
4. *Phasianus colchicus mongolicus* Brandt – bažant obecný sedmiříčský – je charakteristický širším bílým krčním proužkem a bílými horními křídelními krovkami
5. Hybridní forma bažanta obecného – tato forma vznikla křížením výše uvedených bažantů, kde u samců je zřetelný širší bílý krční proužek, křídelní krovky jsou šedobílé, opeření je buď světlejší, nebo tmavší dle převažující formy na výsledném hybridu.

6. *Phasianus versicolor Vieillot* – bažant pestrý – opeření těchto bažantů je modrozelené a chybí bílý krční proužek [2].

1.1.1 Zbarvení

U dospělých bažantů má hlava a horní část krku černomodrý odstín se silným kovovým leskem. Nad okem bývá u části ptáků různě výrazný tzv. nadoční bílý proužek, zbylé okolí oka je holé a pokryté červenou bradavčitou kůží. V době toku je tato kůže více zduřelá a intenzivněji zbarvená. Bílý obojek na krku bývá různého rozsahu a šíře, u některých druhů úplně chybí. Tělo je typické svým lesklým, červenohnědým peřím, jehož okraje jsou černé a středy bílé. Dolní hřbet bývá zbarven do modra nebo modrozelená. Samice bývá světle hnědá, středy per jsou tmavší a hrdlo s břichem je pokryto světlejší barvou [1, 3, 4].

Obrázek 1 *Phasianus colchicus* [5]



Jiná forma bažantů, tzv. *tenebrosus*, je celkově velmi tmavého zbarvení. Samci nemají bílý krční proužek, opeření je zbarvené do modrozelená a horní křídelní krovky mají barvu modrozelenou až rezavohnědou. Ocas je v průměru kratší a jsou obecně menších rozměrů než bažant obecný [1, 2].

Obrázek 2 *Phasianus colchicus* var. *tenebrosus* [6]

1.1.2 Stáří kohoutů a slepic

Hmotnost kohouta bývá v průměru 1,3 kg, slepice mívá kolem 1 kg. Tato hmotnost odpovídá stáří zvěře 1 – 2 let. Málokdy se zvěř v honitbách dožívá vyššího věku. Stáří kohoutů lze odhadnout podle délky klínu a ostruh. Tyto rozměry se s přibývajícím věkem zvětšují [4]. Ostruhy bývají u dospělých bažantů zašpičatělé, někdy zakřivené, mají tvrdý, lesklý, šedočerný povrch a dosahují délky 7 – 16 mm [1]. U mladých bývají ostruhy tupé, kuželovité, povrch je měkčí, světlejší a nelesklý, délka přibližně 3 – 10 mm. Podobně se odhaduje i věk slepic, avšak u nich se neberou na zřetel ostruhy, ale zbarvení spodní strany prstů – jednoletá slepice má nažloutlou barvu, starší má šedou. Délka klínu bývá obecně 45 – 55 cm [4].

1.1.3 Potrava

Bažant je obecně velice plachou zvěří s výborným sluchem a zrakem. Často vyhledává potravu na zemi, kde se rád sluní a popelí. Proto také nejčastěji obývá nížinné kraje a lužní lesy, ve kterých se vyskytuje nejvíce rostlinné a živočišné potraviny. Lze se s ním setkat i

v pahorkatinách, avšak do nadmořské výšky 700 m. V létě u něj nejčastěji převládá potrava živočišná (hmyz, červi, hraboši apod.), v zimě pak rostlinná (zelené lístky bylin a ozimů, semena, obiloviny, hlízy apod.) [1, 3, 4].

1.1.4 Hnízdění

Bažantí tok probíhá nejčastěji v březnu, za pěkného počasí po celý den a trvá zhruba 8 – 9 týdnů. Bažant se řadí mezi polygamní zvěř v poměru 1 kohout : 6 – 10 slepicím. Tok se zpravidla odbývá na volných prostranstvích. K následné kopulaci dochází v ranních hodinách. Slepice hnízdo buduje nejčastěji na chráněných místech při okraji lesa, na loukách, v okolí cest, polích, sadech a remízích [1]. Hnízda jsou vystlána suchou travou, do kterých je nakladeno v průměru 10 – 15 vajec. Doba sezení bývá zhruba 23 dní –nejčastěji v období konec května až začátek června [3, 4]. Mláďata jsou velmi choulostivá na zimu, pečuje o ně pouze slepice. Jakmile oschnou, opouští hnízdo a hledají si vlastní potravu [1, 4].

V dnešní době se chovy bažantí zvěře uskutečňují v bažantnicích, které mají u nás mnohasetletou tradici [4].

1.2 Chov bažantů

Bažant obývá roviny a kulturní stepi, zvláště pak úrodné a lužní krajiny, kde nalézá vhodné prostředí, výživu a úkryt. Proto, aby chov bažantů byl v naší zemi udržován, je třeba jim věnovat zvláštní péči při hájení, ve výživě a ponechávat je v klidu.

Podle prostředí a účelu můžeme rozlišovat chov:

- divoký neboli přirozený
- polodivoký, usměrněný nebo smíšený
- umělý, krotký nebo voliérový [4, 7].

1.2.1 Chov divoký (přirozený)

V tomto chovu je nejdůležitější důsledná ochrana, případné příkrmování a poskytnutí co nejpříznivějších podmínek pro hnízdění bažantích slepic.

Výhodou tohoto chovu je, že se jedná o nejpřirozenější způsob, kdy se není třeba obávat zvláštní nákazy bažantů. Odpadá také starost o zvláštní výchovu, není tak vysoká mortalita a hlavně zdravotní stav bažantů je mnohem lepší.

Na druhou stranu nevýhodou divokého chovu je častý výskyt nebezpečí vysekání hnízd v pícninách [4, 8].

1.2.2 Chov polodivoký

Tento způsob chovu se od divokého liší tím, že se slepicím v době hnízdění odeberou vejce z hnízd z neúplných násad a tímto jsou slepice donuceny ke zvýšené nosnosti, nebo i ke druhé snášce [7]. Vejce se rozdělují podle toho, zdali jsou již z přírody nasezená anebo nenasezená. V obou případech jsou vejce následně líhnuta v umělých líhních [4]. Proto je často dosaženo skoro dvojnásobné produkce vajec a přírůstků, což se řadí mezi kladné stránky tohoto způsobu chovu [8]. Poté, co jsou kuřata vylíhnuta, jsou umístěna do umělých odchoven, ve kterých se počáteční teplota pohybuje okolo 32 °C, čehož je dosaženo pomocí infrazářičů. Teplota během prvního týdne života kuřat klesá postupně na 24 °C. Plocha odchovny bývá obvykle 12 - 16 m² na 300 – 400 kuřat. Kuřatům se pravidelně podává potrava ve formě komplexní krmné směsi, která je zpočátku v sypké formě, a poté v granulích. Součástí potravy je samozřejmě i pitná voda [4].

Dále tento chov spoří náklady na udržování vyššího zimního stavu a zamezuje také vysoké mortalitě. Co však je nevýhodné, je stálá péče o sběr vajíček, jsou vyžadována opatření dobrých kvočen nebo líhní. K tomu je nutný dobře zapracovaný personál, který zároveň pracuje s vysoce vyvinutou technikou. I přesto se jedná o nejvhodnější způsob chovu v našich poměrech [7, 8].

1.2.3 Chov umělý

Tento chov je založen na maximální produkci vajíček, a proto se hodí pro soustředěný chov při uznaných bažantnicích, kde jde o hromadnou výchovu, nebo pro speciální bažantí či obchodní farmy. Je zřízen obvykle na malém prostoru poblíž vedoucího bažantníka. Jedná se o chov s krotkými, doma vychovanými bažantími slípkami, které jsou dočasně nebo trvale uzavřeny ve voliérách. Ve voliére snese krotká slepice 35 - 55 vajíček, oproti tomu v přírodě snese 12 – 18 vajíček. Tímto způsobem je dosaženo zvýšení produkce vajíček o 200 – 300 %. Tyto bažantí slepice musí být úplně zdravé a plodné, nanejvýš jednoleté. Ve voliérách jsou účelně krmeny a jejich vajíčka jsou 2x denně odebírána, označí se číslem voliéry a datem snášky a jsou uloženy v tmavé a chladné místnosti, dokud se nevloží do líhně. Do líhně nebo pod kvočnu se ukládají vajíčka nejpozději do 24 hod. od snesení. Výhodou takového chovu jeho umístění na malé ploše, kde je možné dokonalé ovládnutí

reprodukce. Je dosaženo vysokého procenta oplození a tento chov není závislý na počasí a povětrnosti. Mezi nevýhody patří např. vysoké náklady na stavební investice a zařízení, hrozí také nebezpečí infekčních nákaz a práce v tomto chovu vyžaduje školený personál. Je nutné zajistit dostatek krmiv a výživy [7, 8].

1.2.4 Bažantnice

Bažantnice musí dle vyhlášky č. 7/2004 Sb., o posouzení podmínek pro bažantnice a o postupu, jakým bude vymezena část honitby jako bažantnice, splňovat tyto podmínky:

- výměra bažantnice musí mít nejméně 100 ha souvislých honebních pozemků a z toho nejméně 25 ha musí tvořit lesní pozemky nebo pozemky s keři a dalšími dřevinami
- bažantnice se musí vyskytovat v nadm. výšce max. 700 m
- hranice bažantnice musí být vzdálena vzdušnou čarou nejméně 200 m od souvisle zastavěného území měst, obcí nebo jiného trvalého osídlení či od hranice sousední honitby
- musí být zajištěn trvalý přirozený zdroj vody využitelný pro bažantí zvěř
- písemný souhlas vlastníků jednotlivých honebních pozemků
- roční počet vypouštěných bažantů je nejméně 1500 ks
- na území bažantnice se střídavě vyskytují plochy s porosty nad 20 cm a s porosty do 10 cm
- přes zimní období se ponechávají porosty zemědělských kultur nad 20 cm - vojtěškové porosty, porosty ozimých obilovin a travní porosty
- bažanti jsou vypuštěni alespoň 30 dní před jednotlivým lovem
- výsadba lesních porostů, dřevin, keřů musí splňovat požadavky ve vyhlášce [9].

1.3 Zvěřina – bažant obecný

Zvěřinou bývá označována kosterní svalovina zvěře, která byla ulovena v přírodě. S vývojem civilizace a změnou prostředí se zvěřina stává stále vzácnějším potravinovým zdrojem. Její konzumace je pro nás jak přínosem, tak i rizikem [10].

1.3.1 Význam zvěřiny ve fyziologii výživy

Maso zvěřiny se z hlediska sensorických, nutričních a chemických hodnot posuzuje obdobně jako maso jiných druhů hospodářských zvířat. Na tyto vlastnosti a chemické složení má vliv jak druh, pohlaví a věk zvěřiny, tak i životní prostředí, ve kterém se zvěř vyskytuje, způsob života a také roční období, ve kterém byla zvěř ulovena. Mezi nejzásadnější faktory, které ovlivňují kvalitu masa, patří zdravotní stav zvěře, způsob usmrcení a následné ošetření a uskladnění masa [11].

Maso ze zvěřiny má proti masu jatečných zvířat mnoho předností. Jeho charakteristická chuť a vůně se tvoří díky konzumaci různých aromatických rostlin, které jsou součástí každodenní stravy divoké zvěře. Maso zvěřiny obsahuje podstatně méně tuku, naopak vysoký obsah je zaznamenán u bílkovin a nerostných látek, jako jsou např. vápník, fosfor, železo. Obecně je známo, že zvěřina je lehce stravitelná [12].

Zvěřina se svým nízkým podílem tuku patří spolu s rybím masem do skupiny masa velmi bohatého na bílkoviny. Tyto bílkoviny mají mimořádnou biologickou hodnotu a je u nich známo vysoké využití při stavbě bílkovin lidského těla [13]. Obecně se obsah bílkovin u zvěřiny pohybuje v rozmezí od 17 do 25 %. Obsah tuku je oproti tomu dost nízký, zhruba 1,1 až 3,8 % [11]. Z hlediska tuku obsahuje maso bažanta nejvyšší podíl nenasycených mastných kyselin – 70,67 g / 100 g celkových mastných kyselin, dále pak z vitamínů obsahuje vyšší množství kyseliny pantotenové, vitamínu B6, riboflavinu a thiaminu. Nízký obsah tuku má za následek i nízký obsah cholesterolu [13].

Svalovina zvěřiny má oproti svalovině hospodářských zvířat jemnější svalová vlákna, která jsou pevně obeprnuta povrchovými povázkami. Pro každý druh zvěře je charakteristická jiná vůně zvěřiny, stejně tak i barva, která je sytá až tmavě červená. Tato tmavá barva je způsobena tím, že je zvěř lovena a vykazuje proto vyšší podíl krve ve svalovině. Obsahuje také vyšší podíl svalových barviv než maso hospodářských zvířat [13]. U bažantího masa je prokázán trojnásobný obsah vápníku ve srovnání s masem telecím anebo drůbežím. Ve zvěřině je také vysoký obsah kreatinu, který příznivě ovlivňuje nervovou soustavu [11].

Díky nízkému obsahu tuku je ve zvěřině podstatně nízký obsah energie. Z důvodu vysoké stravitelnosti a vysokému obsahu biologicky hodnotných látek se konzumace tohoto masa doporučuje při kardiovaskulárních chorobách, rakovině nebo případné hypercholesterolemii [11].

Bažantí maso má daleko vyšší nutriční hodnotu než maso kuřat. Při analýze prsní a stehenní svaloviny byl hodnocen obsah hrubého proteinu, tuku, popelovin, vápníku, fosforu a hořčíku v mase. Bažantí svalovina obsahuje výrazně vyšší obsah hrubého proteinu ve srovnání se svalovinou brojlerových kuřat. Obsah tuku u bažantů je téměř o 55 % nižší než u kuřat. Z těchto výsledků lze vyvodit, že bažantí maso má vyšší nutriční hodnotu z hlediska vysokého obsahu hrubého proteinu a také významné dietetické vlastnosti díky nižšímu obsahu tuku [14].

Chemické složení bažantího masa na 100 g je patrné z následujících tabulek 1 a 2.

Tabulka 1 Chemické složení masa – bažant obecný [11]

	Jedlý podíl (%)	Voda (g)	Sušina (g)	Bílkoviny (g)	Lipidy (g)
Bažant obecný	65,0	73,5	26,5	22,6	2,5

Tabulka 2 Chemické složení masa (energie, popel, Ca, Fe) – bažant obecný [11]

	Energie (kJ)	Popel (g)	Vápník (mg)	Železo (mg)
Bažant obecný	477,0	1,04	25,2	2,65

Obsah vitaminů a minerálních látek na 100 g bažantího masa udává tabulka 3 a 4.

Tabulka 3 Obsah vitaminů na 100 g bažantího masa [11]

Vitaminy	A [μg]	B ₁ [mg]	B ₂ [mg]	B ₆ [mg]	B ₁₂ [μg]
Bažant obecný	45	0,113	0,168	0,730	0,8

Tabulka 4 Obsah minerálních látek v mg na 100 g bažantího masa [11]

Min. látky [mg]	Sodík (Na)	Hořčík (Mg)	Fosfor (P)	Draslík (K)	Zinek (Zn)
Bažant obecný	51	20	244	290	0,82

Státní zdravotní ústav dle vyhlášky 450/2004 Sb. udává doporučené denní dávky (DDD) pro vitaminy a minerální látky pro člověka dle následující tabulky 5 a 6 [15].

Tabulka 5 Doporučené denní dávky vitaminů [15]

Vitaminy	A [μg]	B ₁ [mg]	B ₂ [mg]	B ₆ [mg]	B ₁₂ [μg]
DDD	800	1,1	1,4	1,4	2,5

Tabulka 6 Doporučené denní dávky minerálních látek [15]

Min. látky [mg]	Sodík (Na)	Hořčík (Mg)	Fosfor (P)	Draslík (K)	Zinek (Zn)
DDD	500	375	700	2000	10

Z výše uvedených tabulek je zřejmé, že konzumací bažantího masa lze přispět i k doplnění vitaminů a minerálních látek, které jsou pro zdraví člověka nezbytné.

Doporučený denní příjem energetických složek potravin je následující: sacharidy 50 – 55 %, bílkoviny 15 %, tuky 25 – 35 %. Uvádí se také, že doporučené množství sacharidů by mělo být 8 g na kg tělesné hmotnosti za den a doporučené množství bílkovin 1,2 – 1,7 g na kg tělesné hmotnosti za den.

1.3.2 Opracování bažanta

Pernatá zvěř, kam řadíme bažanta, se ponechá po ulovení ve visu na chladném místě min. týden. Tato doba se liší vzhledem k ročnímu období, např. v zimě můžeme ponechat zvěř ve visu i 3 týdny. Při tomto skladování je nutné zvěř nejdříve vyháčkovat, tzn. že do řitního otvoru se vsune opatrně dřevěný nebo kovový háček, kterým se pootočí, aby se zachytilo střívko, a zlehka se vytáhne ven. Pernatá zvěř se škube zásadně bez předchozího namáčení nebo spařování. Je doporučeno škubat „proti peří“, tzn. od ocasu k hlavě. Pokud je pták odleželý, je nutné škubat zvlášť opatrně, aby nedošlo k potrhání kůže [12].

Následuje vykuchání oškubaného ptáka. Nejprve je proříznuta kůže na krku pod zobákem a je vyjmut jícen s voletem a hrtanem. Poté je nožem otevřena břišní dutina od řitního otvoru až k prsní kosti a jsou vyjmuty všechny vnitřnosti. Srdce, játra a žaludek jsou ponechána pro pozdější úpravu. Z jater je odejmut žlučový váček i s přilehlým kouskem jater. Z žaludku, který je vypláchnutý a rozříznutý, se vyjme vnitřní tuhá blána. Vykuchaný pták je pak nad plamenem opálen od zbytků droboučkého peří [12].

2 CHARAKTERISTIKA TĚŽKÝCH KOVŮ

Těžké kovy jsou zahrnuty mezi tzv. toxické kovy. Jedná se o jednotlivé kovy nebo také o sloučeniny kovů, které mají negativní vliv na zdraví člověka [16]. Ne však každý těžký kov musí být toxický. Těžkým kovem se rozumí kov o hustotě vyšší než 5 g/cm^3 . Z chemického hlediska jsou kovy prvky, které mají schopnost uvolňovat valenční elektrony a tvořit tak kationty. Díky tomu se dobře slučují s elektronegativními prvky, tzn. s nekovy, a tvoří např.: halogenidy, sulfidy, nitridy, fosfidy, oxidy atd.

Mezi velmi toxické kovy řadíme rtuť (Hg), kadmium (Cd), olovo (Pb), arsen (As) a organické sloučeniny cínu. Jejich zastoupení v životním prostředí (dále jen ŽP) je nutné monitorovat. Jsou toxické při nízkých koncentracích (př.: $\text{LD}_{50} \text{As}_2\text{O}_3$ pro člověka se pohybuje v rozmezí 200 – 300 mg), mají schopnost bioakumulace v organismu (př.: biologický poločas eliminace $T_{0,5}$ pro Cd = 10 – 30 let). Dále jsou rizikové z hlediska své nedegradability (nemění svou podstatu, pouze oxidační stav anebo formu) a persistence (jsou odolné). Jejich koncentrace v ŽP za posledních 100 let prudce stouply [17, 18].

Kovy se mohou vyskytovat v různých formách. Dle rozpustnosti mohou být ve formě rozpustné anebo nerozpustné. Dle fyzikálně-chemické podstaty se vyskytují v anorganické nebo v organické formě. Jejich anorganická podstata je nejčastější ve formě hornin (např. Au, Hg v teploměru) nebo kationtů (voda, půda). Organické sloučeniny jsou mnohem častější. Je to dáno afinitou mnohých organických látek ke kovům a jejich tvorba v organické komplexy (např. s huminovými látkami nebo aminokyselinami). Také jsou časté z hlediska přechodu z anorganické formy přes bakterie a procesem biomethylace v organokovy (časté u Hg, Pb, As, Se, Sn). Mohou být i antropogenního původu (forma pesticidů, barviv atd.). Antropogenní organické sloučeniny mají několik využití:

- organortuťnaté slouží k ošetření semen a také jako fungicidy
- organoolovnaté se používají jako antidetonátory, což jsou přísady do motorových benzinů pro zvýšení kvality a oktanového čísla; využívají se i jako fungicidy
- organoarseničné se vyskytují ve formě herbicidů a používají se v lékařství
- organocíníčitě jako moluskocidy pro hubení měkkýšů, PVC stabilizátory a fungicidy [17, 18].

2.1 Biomethylace kovů

Jedná se o biogenní proces, při kterém se přeměňují anorganické formy kovů na toxické organikovy. Tento proces je spojený s nárůstem toxicity. Probíhá v anaerobním či aerobím prostředí vodních sedimentů nebo v trávicím traktu obratlovců. Nejčastěji se biomethylují Hg, As, Pb, Sn a Se. Bakterie se pomocí biomethylace zbavují toxických kovů. Příkladem může být biomethylace rtuti:

- Hg^0 , Hg^{2+} (cca toxická forma) se procesem bakteriální biomethylace přemění na methylrtuť (MR) a v další fázi na dimethylrtuť (DMR). V tomto stupni už dochází k enormnímu nárůstu toxicity [16].

Toxické kovy se vážou na $-\text{SH}$, $-\text{COOH}$ a NH_2 skupiny biomolekul (bílkovin), mění tak jejich strukturu, funkci a díky tomu působí jako enzymatické jedy. Způsobují např. inaktivaci enzymů, které se podílí na antioxidačních procesech. Konkrétně se může jednat o inaktivaci GSHPx, což je antioxidační enzym glutathion peroxidáza, který hraje důležitou roli při detoxikaci kovů z organismu.

Toxické kovy katalyzují reakce, při nichž vznikají volné radikály, které zapříčiňují následně oxidativní stres [17].

Výsledkem kompetice toxických kovů s esenciálními kovy je jejich náhrada v tkáních, např. Pb nahrazuje Ca v kostech, Cd nahrazuje Zn v některých enzymech.

Nejtoxičtější bývají jednoduché iontové formy, které převažují ve vodě při nízkých hodnotách pH (cca pod $\text{pH} = 4$), jsou reaktivnější a snadněji prostupují organismem. Toxické jsou hlavně také ve vodě dobře rozpustné sloučeniny kovu, což hraje velký význam při příjmu v gastrointestinálním traktu [17].

2.2 Rtuť - Hg

Rtuť je známá již od starověku. Nejčastěji je vázaná ve sloučeninách, vzácně se může vyskytovat jako ryzí kov. Nejvýznamnější rudou rtuti je cinabarit neboli rumělka HgS (sulfid rtuťnatý). Za laboratorní teploty je to kapalný kov stříbrolesklého vzhledu. Její páry jsou však velmi jedovaté [19].

Rtuť se do prostředí dostává hlavně díky vulkanické činnosti, spalováním uhlí, používá se také v průmyslu a zemědělství a při manipulaci s odpady. U nekontaminovaných půd se koncentrace rtuti pohybuje v rozmezí 0,02 – 0,2 mg/kg. Díky své malé mobilitě v půdě

přechází rtuť z půdy do rostlin velice málo. Její obsah se v rostlinách pohybuje zhruba kolem desetin a desítek $\mu\text{g}/\text{kg}$. Vyšší koncentrace rtuti se vyskytují u některých jedlých hub, ryb, měkkýšů a koryšů [20, 21].

Obsah rtuti v těle zvířat zcela závisí na složení jejich potravy. Nejvyšší koncentrace rtuti se vyskytují v játrech a ledvinách vodních ptáků.

U dospělého člověka je tolerovatelná denní dávka rtuti 50 μg a methylrtuti 33 μg (při hmotnosti 70 kg).

Z potravy se v tenkém střevě resorbuje asi 7 % přítomné rtuti, ta se zachycuje v játrech, ledvinách a mozku. Část rtuti je pak z jater vyloučená žlučí do střeva. Nejvíce rtuti se hromadí ve vlasech a nehtech. Akutní účinek rtuti se projevuje poruchami trávicího ústrojí, které jsou provázeny průjmami a zvýšenou salivací (nadměrná tvorba slin), poruchami ledvin a centrálního nervového systému. Dlouhodobý příjem nižších dávek Hg (tzv. chronické působení) má za následek nervové poruchy, uvolňování a vypadávání zubů a poruchy ledvin [20, 21].

Rtuť je u bažantů sledována velice často, a proto je k dispozici pro porovnání mnoho výsledků, jako např. z roku 1977 Buhler uvádí, že u samců byla naměřena v peří hodnota 26,0 mg/kg, v plicích 12,8 mg/kg, v ledvinách 6,93 mg/kg, ve svalovině 6,33 mg/kg, v žaludku 5,35 mg/kg, v kůži byla detekována hodnota 5,00 mg/kg, v mozku 4,70 mg/kg, v srdci 4,35 mg/kg, ve varlatech 2,99 mg/kg a ve stehenní kosti 1,11 mg/kg [22].

Naproti tomu Anderson a Stewart z roku 1971 poukazují na výsledky z měření u 20 vzorků bažantů a tyto hodnoty jsou udávány i v procentuálním zastoupení bažantů. V ledvinách bylo u 35 % vzorků naměřena koncentrace rtuti vyšší než 0,06 mg/kg, v játrech u 40 % vzorků hodnota vyšší než 0,03 mg/kg, mozek u 15 % vzorků udává koncentraci vyšší než 0,32 mg/kg. Nejnižší koncentrace 0,02 mg/kg byla naměřena ve stehenní svalovině u 25 % vzorků a v prsní svalovině u 15 % naměřena hodnota 0,03 mg/kg. Nejvyšší koncentrace v mozku byla 5,93 mg/kg, druhá nejvyšší koncentrace byla 0,44 mg/kg v ledvinách [23].

Státní veterinární správa České republiky zaznamenala v posledních letech ve svalovině bažanta tyto hodnoty týkající se rtuti: průměrná koncentrace u bažantů na území ČR se pohybuje v rozmezí 0,001 – 0,002 mg/kg, maximální hodnota byla naměřena v roce 2003 a dosahovala 0,014 mg/kg. Hygienické limity pro rtuť jsou 0,050 mg/kg [24].

2.3 Kadmium – Cd

Kadmium patří mezi neušlechtilé kovy a svými vlastnostmi se podobá zinku. Jeho sloučeniny jsou mimořádně toxické. V lidském těle se hromadí převážně v ledvinách a v játrech. Dlouhodobý příjem nízkých dávek kadmia vede k selhání ledvin. Kadmium je schopné nahradit zinek vázaný v enzymech a tím narušit průběh metabolických reakcí v organismu [19].

Mezi hlavní zdroje kadmia patří těžba rud, spalování fosilních paliv a výroba plastů. Závažným zdrojem jsou pak nesprávně likvidované akumulátorové baterie. Kadmium se v půdě vyskytuje také jako součást amonných a především fosforečných hnojiv. Ke kumulaci kadmia dochází v čistírenských kalech a následné hnojení těmito kaly může přispívat ke kontaminaci potravního řetězce [20].

Kadmium se vyznačuje nízkou resorpcí z trávicího traktu. Kadmium se ukládá nejen v ledvinách, ale přednostně i v játrech. Vstřebané kadmium se pak transportuje krví do jater a ledvin a tam se kumuluje. Výsledný vstřebaný podíl kadmia činí v průměru 6 %. Obsah kadmia v krvi je rozdílný mezi kuřáky i nekuřáky. U kuřáků je $0,2 - 5 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, u nekuřáků $0,2 - 3 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ [20].

Kadmium má negativní vliv na metabolismus vápníku a tím tvorbu vitamínu D. Jako důsledek jeho působení byly zaznamenány nekrózy a tumory pohlavních žláz, dysfunkce ledvin nebo také poruchy kardiovaskulárního systému. Při zvýšené koncentraci kadmia v ledvinách dochází k výskytu bílkovin a cukrů v moči. Močí se kadmium nevylučuje. K výrazné kumulaci kadmia dochází i v játrech (obvykle v množství $2 - 4 \text{ mg}/\text{kg}$). Maximální denní příjem kadmia na osobu o hmotnosti 70 kg je asi $100 \mu\text{g}/\text{den}$ a přípustné množství v potravinách se pohybuje v rozmezí $20 - 50 \mu\text{g}/\text{kg}$ [20].

S'wiergosz a Kowalska (1999) ve své studii poukazují na naměřené hodnoty kadmia u bažantů v ledvinách, játrech a ve svalovině. U jednotlivých vzorků bažantů byla zaznamenána koncentrace kadmia po jeho aplikaci do krmiva v množství vztaženém na suchou hmotnost – množství $40 \text{ mg}/\text{kg}$ a $70 \text{ mg}/\text{kg}$. Koncentrace byla naměřena 21. den expozice. Nejvyšší průměrná koncentrace kadmia při $70 \text{ mg}/\text{kg}$ byla $141,6 \text{ mg}/\text{kg}$ a u kontrolní skupiny, která nebyla podrobena expozici kadmia, byla koncentrace v rozmezí $0,24 - 0,33 \text{ mg}/\text{kg}$. V případě jater byla hladina kadmia u kontrolních bažantů naměřena v rozmezí $0,09 - 0,26 \text{ mg}/\text{kg}$. Po dávce $70 \text{ mg}/\text{kg}$ bylo v játrech naměřeno v průměru $42 \text{ mg}/\text{kg}$ kad-

nia. Ve svalovině dosáhla koncentrace kadmia u kontrolních vzorků max. 0,19 mg/kg. Nejvyšší hodnota koncentrace 1,08 mg/kg byla dosažena po dávce 70 mg/kg kadmia [26].

Koréneková (2008) uvádí koncentraci kadmia u bažantů, kteří jsou vystaveni průmyslovému znečištění. Tyto hodnoty se týkají jak střelených bažantů, tak usmrčených po odlovu jiným způsobem. V játrech byla zjištěna hodnota kadmia téměř stejná – 0,037 mg/kg u střelených bažantů a 0,036 mg/kg u usmrčených. V případě prsní svaloviny jsou opět koncentrace tohoto prvku nízké – 0,008 mg/kg (střelení bažanti) a 0,024 mg/kg (usmrčení bažanti). Ve stehenní svalovině jsou hodnoty opět velmi podobné – 0,019 mg/kg a 0,016 mg/kg [30].

Tříměsíční aplikace kadmia o koncentraci 1,5 mg Cd²⁺/l do pitné vody u mladých a dospělých bažantů poskytla rozličné výsledky. Expozice kadmia u dospělých neovlivnila počty vajec, ale zapříčinila jejich poškození. Po 4 týdnech aplikace bylo znát, že mláďata jsou těžší (21.36 ± 2.28 g) ve srovnání s mláďaty, která slouží jako kontrolní skupina (20.91 ± 1.97 g). Koncentrace kadmia v játrech a ledvinách výrazně vzrostla u dospělých bažantů. V ledvinách byla dosažena koncentrace 9,64 mg/kg a v játrech 3,53 mg/kg v čerstvé hmotnosti [27].

Státní veterinární správa udává za posledních 13 let hodnoty koncentrace kadmia v bažantí svalovině v rozmezí 0,002 – 0,008 mg/kg, z čehož maximální hodnota 0,036 mg/kg byla naměřena v roce 2000. Hygienický limit pro kadmium je 1,000 mg/kg ve svalovině [24].

2.4 Olovo – Pb

Olovo je šedý, měkký, dobře tvarovatelný kov, avšak výrobky z něj mají malou pevnost. Je reaktivnější než cín a na vzduchu se pokrývá tenkou vrstvičkou oxidu olovnatého PbO, který jej chrání před další oxidací. Páry olova i jeho rozpustné sloučeniny jsou velice jedovaté [19].

Olovo se do potravního řetězce dostává především z obalových materiálů, z nátěrových látek případně spalováním fosilních paliv. Jeho nejvýznamnějším zdrojem pro životní prostředí je doprava. Zemědělská půda obsahuje průměrně kolem 10 mg Pb/kg, avšak v listech stromů, které rostou v blízkosti frekventovaných komunikací, jsou zaznamenány hodnoty přibližně kolem 700 mg/kg. Obsah olova v ovzduší je velice proměnlivý – v málo znečištěných oblastech se jeho hladina pohybuje v rozmezí 0,005 – 0,3 µg/m³, ve velkých městech se tato hladina posouvá až na 0,2 – 5 µg/m³ [20].

Při vstřebávání olova je nejvíce ohrožen dětský organismus, který resorbuje 40 – 50 % olova z potravy. Naproti tomu organismus dospělého jedince resorbuje pouhých 10 %. Olovo se podstatně více vstřebává při vysokém podílu bílkovin ve stravě a méně za přítomnosti vlákniny, kyseliny fytové, železa a vápníku [20].

Pokud u dětí hladina olova stoupne na $150 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, způsobuje pomalejší mentální i fyzický vývoj, nižší schopnost učení, nižší inteligenci, anémii a sníženou imunitu. Nejzávažnějším rizikem bývá chronická otrava, kdy klesá množství hemoglobinu v červených krvinkách a objevuje se anémie [20].

Vstřebažené olovo se pak krví transportuje do jater a ledvin a zde se kumuluje. Část olova v játrech se vylučuje žlučí do střeva a jeho malý podíl se vylučuje močí. Při chronickém zatížení dochází k nervovým poruchám, poruchám trávení, hubnutí, případně ochrnutí dolních končetin. Tolerovatelná denní dávka olova činí $500 \mu\text{g}$ [20, 21].

V současnosti je často diskutováno téma olověných broků a jejich použití k lovu bažantů. Byl prokázán toxický účinek na zvířata a ptáky, a proto je navrhováno použití ocelových broků. Ty však nejsou tak účinné a jsou mnohem těžší než olověné [28].

Při použití olověných broků při odlovu bažantů je také častý výskyt olova v pokrmech z bažantí zvěřiny. Ve Velké Británii bylo prozkoumáno 437 bažantích žaludků ze 32 zemí a tato vyšetření poukázala na celkovou frekvenci výskytu 3,0 %. Koncentrace olova byla zaznamenána i v kostech křídel, která se u slepic pohybovala v rozmezí 7 – 445 mg/kg (průměr $48,8 \pm 8 \text{ mg}/\text{kg}$ v sušině). U bažantů, kteří měli zjištěnou koncentraci olova v žaludku, ji měli i v kostech křídel [29].

Koreněková (2008), ve srovnání akumulace olova u střelených bažantů a bažantů usmrčených došla za použití atomové absorpční spektrometrie k následujícím hodnotám. U střelených bažantů v prsní svalovině bylo naměřeno $0,849 \text{ mg}/\text{kg}$, u zabitých bažantů $0,065 \text{ mg}/\text{kg}$. V játrech se koncentrace olova pohybovala přibližně na stejné hladině – u střelených bažantů $0,153 \text{ mg}/\text{kg}$, u zabitých $0,144 \text{ mg}/\text{kg}$. Ve stehenní svalovině byla naměřena u střelených bažantů opět vyšší koncentrace a to $0,115 \text{ mg}/\text{kg}$, zatímco u zabitých byla koncentrace nižší – $0,042 \text{ mg}/\text{kg}$ [30].

K porovnání mohou sloužit i výsledky SVS ČR za posledních 14 let, kdy koncentrace olova ve svalovině bažantů byla zaznamenána ve velmi diferentních hodnotách, které často přesahovaly hygienický limit $0,100 \text{ mg}/\text{kg}$. Z průměrných hodnot byla minimální koncentrace naměřena v roce 2002, jejíž hodnota byla $0,040 \text{ mg}/\text{kg}$, maximální hodnota oproti

tomu činila 1,953 mg/kg. V případě maximální hodnoty přichází v úvahu údaj z roku 2004, kdy byla naměřena hodnota 113,000 mg/kg. Tyto vysoké hodnoty jsou často zdůvodněny právě použitím olověných broků při odlovu [24].

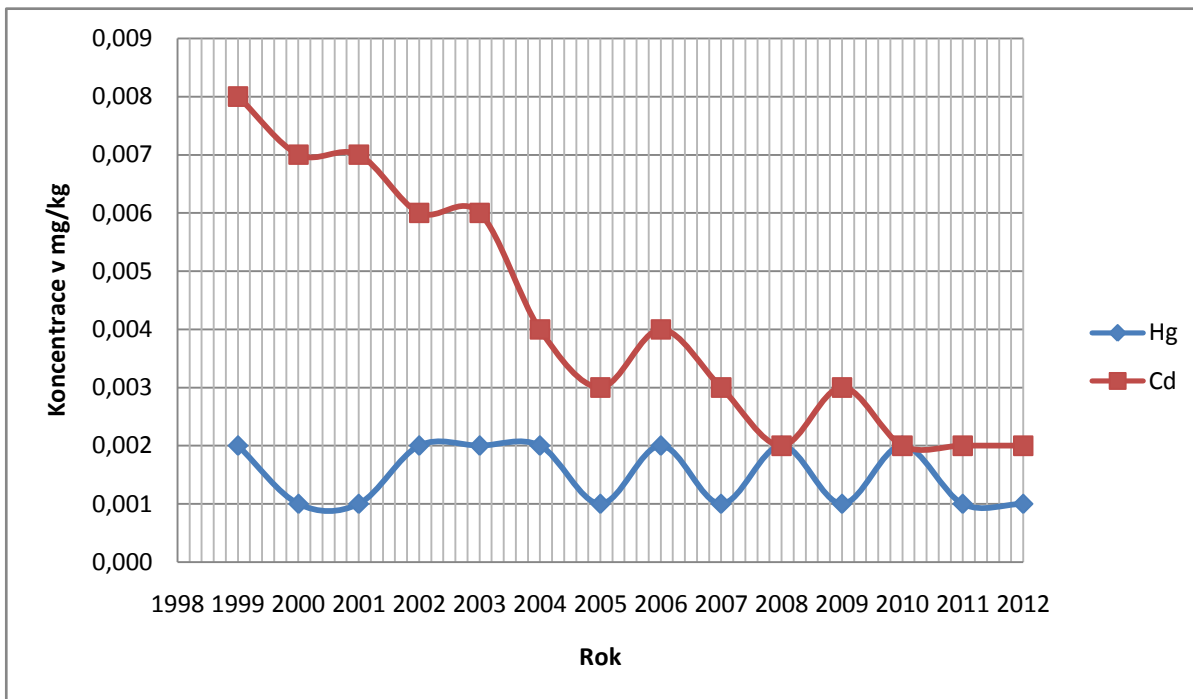
Tabulka 7 Průměrná koncentrace těžkých kovů ve svalovině bažanta obecného v letech 1998 – 2004 – SVS ČR [24]

Koncentrace [mg/kg]	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Hg	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002
Cd	0,007	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,004
Pb	0,054	0,098	0,409	1,953	0,040	0,750	7,204

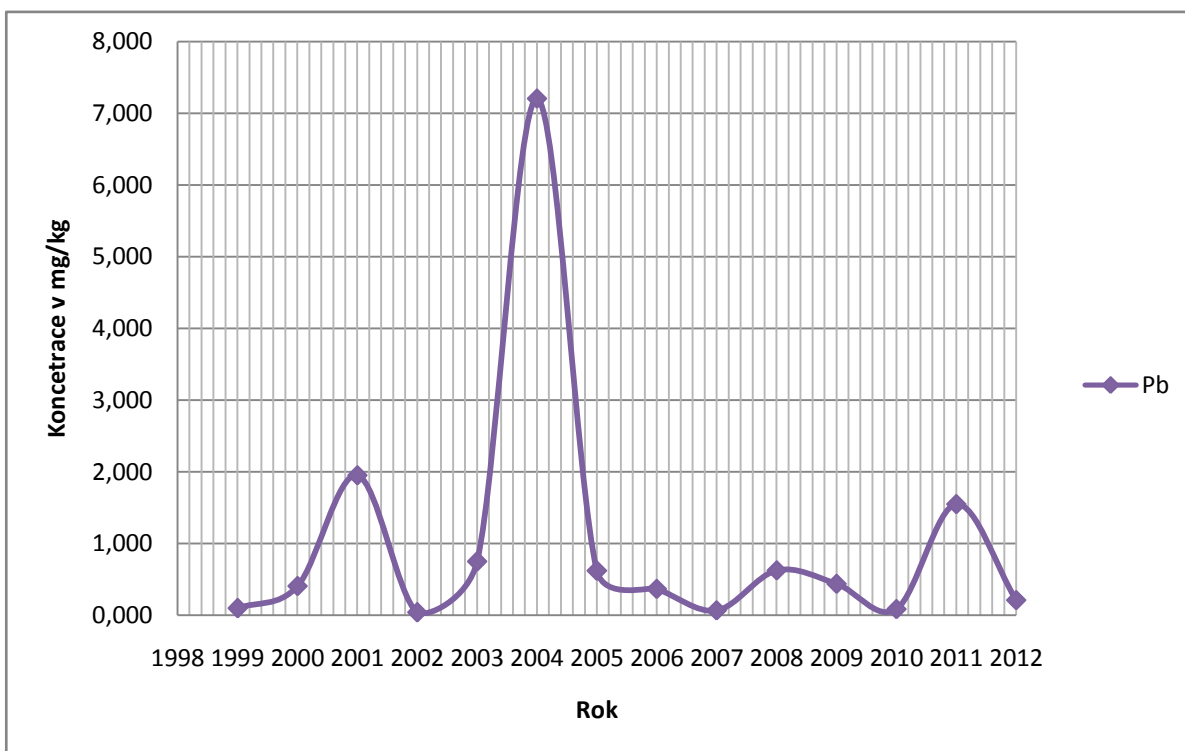
Tabulka 8 Průměrná koncentrace těžkých kovů ve svalovině bažanta obecného v letech 2005 – 2012 – SVS ČR [24]

Koncentrace [mg/kg]	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Hg	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001
Cd	0,003	0,004	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002
Pb	0,620	0,369	0,068	0,626	0,440	0,087	1,550	0,213

Graf 1 Průměrné hodnoty koncentrací Hg a Cd ve svalovině bažanta obecného dle tabulek 7 a 8



Graf 2 Průměrné hodnoty koncentrací Pb ve svalovině bažanta obecného dle tabulek 7 a 8



3 ESENCIÁLNÍ PRVKY

Mezi esenciální prvky, které jsou součástí výživy a také se podílí na chemickém složení bažantího masa, patří mimo jiné i zinek, měď, železo a mangan. Právě tyto prvky jsou součástí i krmných směsí, které jsou využívány v bažantnicích a jsou dávkovány v mg na 1 kg krmné směsi.

Dávkování krmných směsí je rozděleno dle věku mláďat od 1. až do 9. týdne života a dále pak dávkování pro dospělé bažanty [25].

Tabulka 9 Dávkování živin do krmných směsí určených pro bažanty [25]

Živina [mg]	Týden odchovu			Bažanti dospělí
	1. – 4. týden	5. – 8. týden	9. a další týden	
Zinek Zn	120	90	90	120
Měď Cu	15	15	10	10
Železo Fe	80	60	60	80
Mangan Mn	120	90	90	120

Z tabulky 9 je zřejmé, že největší pozornost z hlediska krmných dávek se soustřeďuje na mláďata v prvních týdnech života a poté na dospělé. Z živin je nejvíce zastoupený zinek a mangan, poté následuje železo a nejmenší podíl ve směsi má měď [25].

3.1 Zinek - Zn

Zinek se vyskytuje v přírodě pouze ve formě sloučenin [19]. Je jedním z nejběžnějších prvků zemské kůry [30]. Nejvýznamnější rudy zinku jsou sfalerit ZnS a kalamín $ZnCO_3$. Ze sulfidických rud se vyrábí zhruba 90 % zinku [19].

Řadí se mezi biogenní prvky, kdy jako součást enzymů je přítomný ve všech buňkách lidského těla. Jeho koncentrace je však velmi nízká, vyskytuje se ve stopovém množství [19].

Zinek se nachází v ovzduší, půdě, vodě a je přítomen ve všech potravinách. V životním prostředí se vyskytuje ve formě sulfidu zinečnatého. Většina zinku vstupuje do prostředí v důsledku těžby a čištění zinku, olova, kadmia a rudy, při výrobě oceli, spalování uhlí a spalování odpadů. Odpady ze zpracování zinku a jiných kovů mohou způsobit zvýšení jeho obsahu ve vodních tocích. Ke zvýšení hladiny zinku v půdě přispívají kaly a hnojivo. Ve

vzduchu je zinek přítomen ve formě jemných prachových částic. Přítomnost zinku v orgánech zvířat může být proto způsobena konzumací vody, ve které je zinek obsažen anebo konzumací potravin, které jsou jím také kontaminované. Do podzemních vod se zinek dostává nejčastěji zásluhou nebezpečných skládek [31].

Stopová množství zinku jsou však potřebná nejen pro lidský organismus, ale také pro zvířata [30]. Jeho přítomnost v potravinách je důležitá z hlediska imunitního systému, jehož činnost podporuje, dále pak podporuje hojení ran, podílí se na tvorbě hormonů, léčbě zánětů a uchování inzulínu [32]. Zinek se vyskytuje v potravinách bohatých na bílkoviny, zejména v mase hovězím, vepřovém a drůbežím, dále pak ve vejcích, sýrech a mořských plodech. Z rostlinných zdrojů je nejčastěji přítomen v obilninách, fazolích a ořechách [32, 33].

Při vysokých dávkách zinku dochází k žaludečním křečím, nevolnosti a zvracení. Dlouhodobé užívání těchto dávek způsobuje chudokrevnost, poškození slinivky břišní a pokles hladiny HDL cholesterolu [32].

3.2 Měď - Cu

Měď se v přírodě vyskytuje především ve sloučeninách, jako ryzí je velmi vzácná. Je známa především ve formě sulfidů – kovelin CuS a chalkopyrit CuFeS_2 , dále jsou významné i její oxidy a zásadité uhličitany [19]. Je to načervenalý kov, který se přirozeně vyskytuje ve skalách, půdě, vodě, v sedimentech a v nízkých koncentracích i ve vzduchu [34]. Je řazena mezi biogenní prvky. Je součástí hemocyaninu, který v krvi měkkýšů přenáší kyslík. V lidském těle je jí obsaženo až 100 mg. Člověk měď přijímá v potravě a její denní dávka by se měla pohybovat v rozmezí 3 – 5 mg. Nedostatek mědi způsobuje anémii a její hromadění v těle, které je způsobeno vrozenou neschopností tento kov vylučovat, má za následek vznik Wilsonovy choroby [19, 34].

Wilsonova choroba (hepatolentikulární degenerace) je smrtelná choroba, která se vyskytuje velice vzácně. Toto dědičné metabolické onemocnění se projevuje postižením jater a centrálního nervového systému. Dochází k němu v důsledku chybějící bílkoviny, která odvádí měď z těla ven [35].

Měď se také přirozeně vyskytuje ve všech rostlinách a zvířatech. Ve vysokých koncentracích může mít pak i toxické účinky. Sloučeniny mědi jsou běžně používány v zemědělství k léčbě chorob rostlin, jako je plíseň, nebo pro úpravu vody. Měď se často dostává do ži-

votního prostředí únikem z její těžby a ze závodů, které zpracovávají měď a její sloučeniny. Dále může vstupovat do prostředí prostřednictvím skládek, domácích odpadních vod, při spalování fosilních paliv a odpadů, v důsledku dřevařské výroby, výroby hnojiv, fosfátů a přírodních zdrojů [34].

Co se týče účinků na zvířata, dosud nebyly zaznamenány žádné smrtelné dopady při inhalaci mědi. Dále výzkumy nepoukazují na kardiovaskulární choroby, choroby ledvin a kůže, pohybové problémy nebo ubývání tělesné hmotnosti. U zvířat vystavených aerosolům ze síranu měďnatého byly patrné respirační problémy [34].

Měď je důležitá pro tvorbu krevních cév, podporuje činnost srdce, stabilizuje kolagen a pojivové tkáně. Má důležitou úlohu pro rozvoj mozku a pro efektivní komunikaci mezi mozkovými nervovými buňkami a také má pozitivní vliv na zdravé kosti a zuby [36].

3.3 Železo - Fe

Železo je lesklý, tažný, poddajný, stříbrošedý kov, který je znám ve čtyřech různých krystalických formách. Snadno se rozpouští ve zředěných kyselinách a tvoří dvě hlavní řady chemických sloučenin – dvojmocné – železnatý a trojmocné – železitý [19].

Je obsaženo v zemské kůře asi z 5 % [37]. Nadměrná dávka železa může způsobovat riziko karcinomu plic. Častěji se však setkáváme s nedostatkem železa, což má za následek chudokrevnost – anémii [37, 38]. Nedostatek tohoto prvku v krvi nepříznivě působí také na hematokrit, který udává poměr mezi objemem červených krvinek a celkovým objemem krve. Mezi klinické příznaky patří únava, slabost, dechové a polykací potíže [38].

Mezi potraviny obsahující železo patří především vnitřnosti, hovězí a jehněčí maso, mořské plody, listová zelenina a sušené ovoce, dále pak luštěniny, sušené houby a ořechy [37].

Potraviny, které snižují obsah železa, jsou např. káva, čaj, vláknina a potraviny s vysokým obsahem šťavelanů [38].

Doporučená denní dávka pro muže je 8 mg/den, pro ženy 18 mg/den, v těhotenství 27 mg/den. Železo je nedílnou součástí mnoha proteinů a enzymů, které udržují dobrý zdravotní stav, podporují přenos kyslíku a regulaci růstu buněk. Přibližně 2/3 železa se nachází v hemoglobinu, což je bílkovina v červených krvinkách, a ten přenáší kyslík do tkání [37].

3.4 Mangan - Mn

Mangan je třetím nejrozšířenějším přechodným kovem. V přírodě se vyskytuje jako součást železných rud. Jeho nejvýznamnější rudou je pyroluzit MnO_2 (burel). Je obsažen v minerálních vodách a v nepatrném množství i v živočišných a rostlinných organizmech [19].

Mangan je součástí 36 enzymů a hraje důležitou roli při metabolismu sacharidů, bílkovin a tuků. Podporuje vývoj kostí a chrupavek a má pozitivní vliv na produkci pohlavních hormonů. Je z velké části zastoupen v široké škále potravin – ústřice, zelené fazolky, olivový olej, vejce, sójové boby, rýže, obilí, mandle, káva, čaj, čokoláda, kakao a ořechy [39, 40].

Jeho nedostatek způsobuje mimo jiné bolesti kloubů, pocit únavy a zhoršení sluchu.

Nadbytek manganu působí v organismu toxicky. Jeho nejtoxičtější formou je trojmocný mangan. Podle tohoto prvku je nazvána i chronická otrava – manganismus, která může nastat dlouhodobým vdechováním prachu s obsahem manganu. Tato otrava nejčastěji postihuje centrální nervový systém a v těžší fázi může vézt až k trvalé invaliditě. Mezi příznaky tohoto onemocnění patří slabost, ospalost, malátnost, poruchy emocí, křeče v nohách nebo ochrnutí. Smrtelná dávka pro člověka je 5 g [39, 40].

4 ANALYTICKÉ METODY KE STANOVENÍ TĚŽKÝCH KOVŮ

Ke stanovení těžkých kovů lze použít celou řadu metod. Tyto metody se liší mezí detekce, náročností na provedení a přístrojové vybavení. Nejčastěji se aplikují dvě metody stanovení – metody atomové spektrometrie a metody voltametrické. Metody atomové spektrometrie zahrnují tři typy – absorpční (AAS), emisní (AES) a fluorescenční. Při absorpční metodě se provádí atomizace plamenem, je využívána výbojka s dutou katodou. Touto metodou lze zachytit koncentrace 10^{-5} g/l až 10^{-6} g/l. Proto je AAS v poslední době nejčastěji využívána. Rovněž se jedná i o jednu z nejdostupnějších metod. Emisní atomová spektrometrie vyhodnocuje záření emitované atomy nebo ionty v plazmatu za použití jiskrového nebo obloukového výboje mezi grafitovými elektrodami, na které je předem nanesen vzorek a vysušen. U moderních přístrojů lze využít indukčně vázané plazma. K méně používaným metodám patří fluorescenční spektrometrie. Za použití fluorescenčního detektoru lze stanovit rtuť ve vodě a ovzduší, kdy je měřena fluorescence par rtuti.

Z voltametrických metod jsou známy dvě: polarografie se rtuťovou kapkovou elektrodou, kterou lze stanovit koncentrace 10^{-5} mol/l, diferenční pulzní metoda s mezí detekce 10^{-7} mol/l až 10^{-8} mol/l [41].

4.1 Atomová absorpční spektrometrie

Atomová absorpční spektrometrie slouží k elementární kvantitativní analýze kovových prvků o nízkých koncentracích. Tuto metodu lze použít pro 60 prvků periodické tabulky [41]. Atomovou absorpční spektrometrii lze použít i u stanovení makro- a mikroprvků a jejich změn v zastoupení u savců ve stadiu laktace, např. v kolostru ovcí [42].

4.1.1 Princip metody

Podstatou této metody je absorpce vhodného elektromagnetického záření volnými atomy v plynném stavu. Absorbují se pouze to záření, které splňuje podmínku:

$$E_1 - E_0 = \frac{hc}{\lambda_1}; E_2 - E_0 = \frac{hc}{\lambda_2}$$

E_0 je energie základní hladiny

E_1, E_2 jsou energie excitovaných hladin

h – Planckova konstanta $6,626 \cdot 10^{-34}$ J.s

c – rychlost světla ve vakuu $2,99 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

λ - vlnová délka záření [43].

Rozdíly energií mezi jednotlivými elektronovými stavy atomu jsou charakteristické pro každý prvek [44].

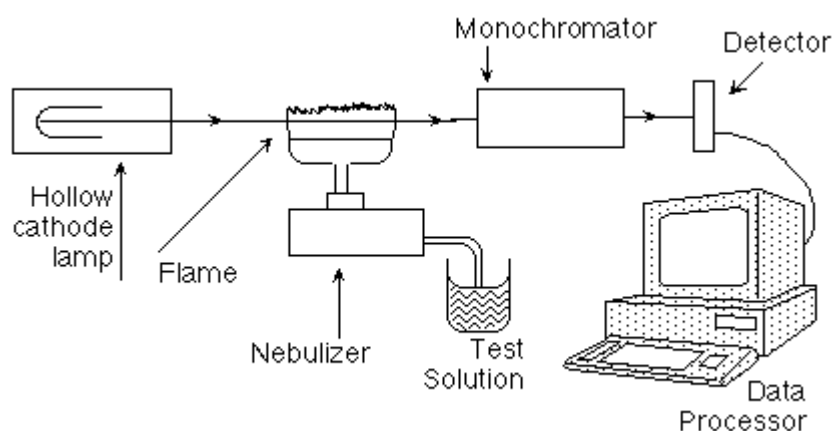
Pro tvorbu volných atomů se nejčastěji používá plamen, který podle druhu paliva a oxidovadla dosahuje teploty 2000 – 3150 K. Právě při těchto teplotách se většina atomů nachází v základním energetickém stavu E_0 a při pohlcení fotonu se dostává na některou z vyšších hladin E_1, E_2 atd. Elektronové přechody ze základního stavu a stejně i emisní přechody, které v tomto stavu končí, se nazývají rezonanční. Přechody mezi základním a nejbližším stavem E_1 mají v AAS největší pravděpodobnost a nazýváme je proto tzv. základní rezonanční čáry. Tyto čáry jsou pro atomy jednotlivých prvků nejcitlivější [44].

Jako zdroj záření se používá stejný prvek, který chceme stanovovat. Ten pomocí emise záření bude poskytovat právě požadované vlnové délky a absorbovat se bude pouze ta část záření, která svými vlnovými délkami bude odpovídat rezonančním čarám [43].

Při AAS se sleduje absorbance $A = \frac{\log \phi_0}{\phi}$, která je podle Lambert – Beerova zákona přímo úměrná koncentraci stanovovaného prvku. Absorbance je definovaná jako logaritmus poměru původního a prošlého zářivého toku [43].

4.2 Instrumentace

Obrázek 3 AAS - schéma [45]



Čárovým zdrojem je výbojka s dutou katodou (hollow cathode lamp). Katoda je vyrobená ze stejného kovu, který je stanovován a má podobu dutého válečku. Anodou je wolframový nebo molybdenový drát. Lampa obsahuje argon nebo neon o tlaku do 1 kPa. Vložené napětí 400 V vyvolá doutnavý výboj, při kterém vznikají ionizované atomy vzácného plynu a ty útočí na kov. Uvolněné atomy kovu se srážkami excitují a při deexcitaci pak vysílají potřebné záření.

Atomizátor (flame) slouží k převedení vzorku na volné atomy. Potřebná teplota se pohybuje v rozmezí 2000 – 3000 °C. Atomizátor je buď plamenový nebo elektrotermický. Plamenový atomizátor pracuje na principu pneumatického zmlžování nebo ultrazvukového rozprašování roztoku vzorku. Aerosol vzorku je pak smíšen s topným plynem a oxidovadlem a poté je unášen do plamene. Při kombinaci (palivo-oxidovadlo) acetylen – vzduch se používá teplota 2300 °C. U elektrotermického atomizátoru je grafitová trubice vyhřívána elektrickým proudem. Vzorek se nanáší pomocí mikropipety na vnitřní stěnu trubice. Teplotní program se skládá ze tří fází: sušení (50 – 200 °C) – odpaření rozpouštědla, žihání (200 – 800 °C) – rozklad matrice, atomizace – prudké zahřátí na teplotu atomizace 2000 – 3000 °C [44].

Monochromátor má umístění za plamenem a slouží k izolaci záření vhodné vlnové délky. Natočením mřížky lze nastavit vlnovou délku rezonanční čáry na maximum propustnosti. Jako detektor pak slouží fotonásobič, který je napojený na vyhodnocovací zařízení [43, 44].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo vyhodnotit a porovnat naměřené koncentrace těžkých kovů a následně esenciálních prvků v jednotlivých vzorcích bažantů – v játrech, střevech, ledvinách a varle-
ti. Ve vzorcích byla měřena koncentrace rtuti, olova a kadmia a dále zinku, mědi, železa a manganu. Tyto hodnoty byly vyneseny do tabulek a grafů, z nichž bylo snadné zjistit, u kterých vzorků a rovněž druhů bažantů byla hladina prvků nejvyšší. Výsledky byly porov-
návány mezi třemi druhy bažantů – bažant obecný z volné přírody, bažant obecný z voliéry a bažant obecný tmavý – tenebrosus z voliéry.

6 MATERIÁL A METODY

6.1 Analýza vzorků metodou AAS

K analýze byly použity vzorky bažantů z volné přírody, nebo odchovaných v bažantnici u obce Svatobořice – Místřín (u Kyjova), okres Hodonín, a následně vypuštěných pro účel odlovu. Analýza byla prováděna na vnitřních orgánech bažantů – játra, ledviny, střevo, popř. varlata. Pro stanovení obsahu kovů ve vzorcích byla použita metoda atomové absorpční spektrometrie s plamenovým atomizérem acetylen - vzduch.

6.2 Způsob odebrání vzorků

Bažanti byli odloveni odstřelem. K odlovu byly použity náboje s olověnými broky. Po vyvržení byly jednotlivé vzorky (játra, ledviny, střevo a varlata) umístěny v polyetylenových sáčcích do mrazáku a připraveny na stanovení. Vzorky jsou použity od bažanta obecného z volné přírody a voliéry, dále od bažanta obecného tmavého - tenebrosus, který byl odchován ve voliéře.

6.3 Postup práce

Na analytických vahách (Merci) s přesností na 4 desetinná místa bylo naváženo 200 – 400 mg vzorku (ledvina, játra, střevo, varle). Ke každému vzorku bylo přidáno 3 ml 65 % HNO_3 a 2 ml 30 % H_2O_2 . Vzorek byl s reagenty smíchán v teflonových patronách a ty byly umístěny do příslušných forem po šesti patronách. Mineralizace proběhla v mikrovlnném mineralizátoru MLS 1200 s karuselem MDR – 1000/6/100/110, výrobce f. Milestone, Itálie. Toto stanovení je založeno na absorpci mikrovlnného záření, čímž dojde k ohřátí reakčního média a v uzavřeném prostoru ke zvýšení tlaku, a tím i teploty. Důsledkem je rychlé zvýšení rychlostních konstant prováděné reakce a pevná látka je převedena do roztoku.

6.4 Výsledky a diskuze

Hodnoty vycházely velice různorodé, bylo třeba spočítat průměr se směrodatnou odchylkou. Pokud se naskytl extrémní hodnota, která se výrazně odlišovala od ostatních, nebylo možné ji započítat do průměru, a proto byla označena jako maximální hodnota.

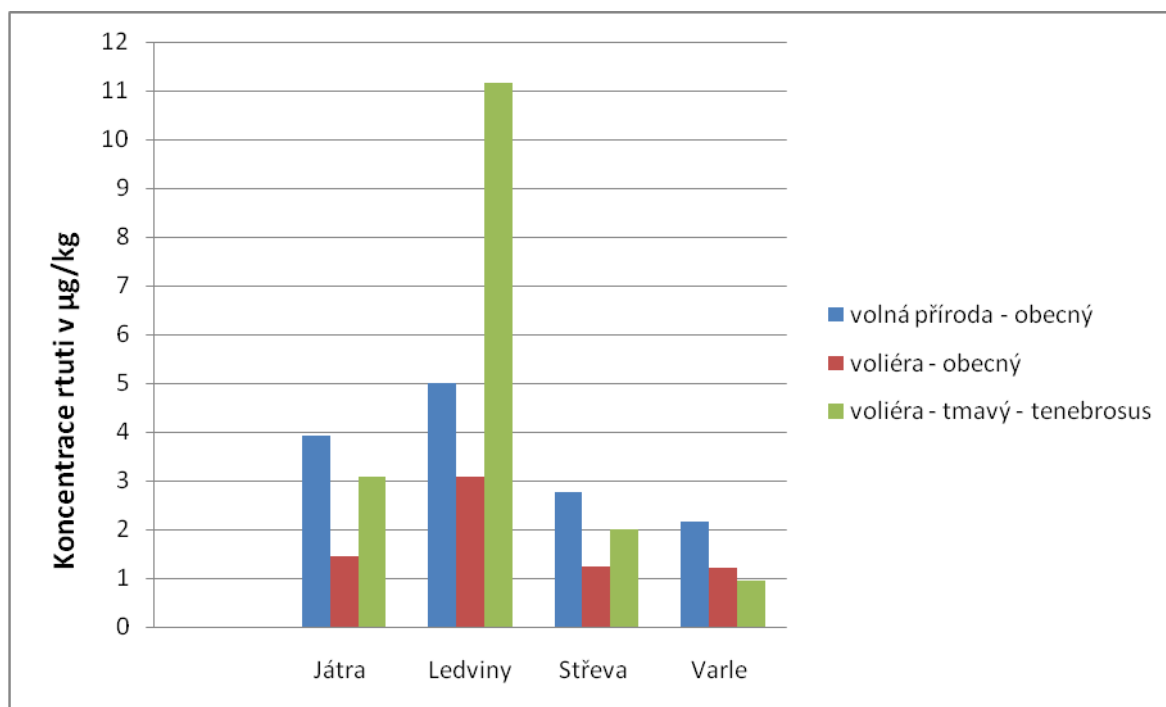
6.4.1 Hg – rtuť

Zastoupení rtuti ve vzorcích udává tabulka 10. Spolu s průměrnými hodnotami vykazuje i výsledky hodnot maximálních. Graf 3 dle tabulky 10 udává srovnání rtuti v jednotlivých vzorcích a zároveň i bažantech jak z volné přírody, tak i z farmového odchovu.

Tabulka 10 Zastoupení rtuti ve vzorcích

Hg [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Játra	Ledviny	Střeva	Varle
volná příroda - obecný	$3,918 \pm 2,027$	$5,012 \pm 1,695$	$2,755 \pm 2,618$	$2,162 \pm 0,914$
max. hodnota	7,68	7,66	8,72	126
voliéra - obecný	$1,446 \pm 1,066$	$3,09 \pm 2,01$	$1,244 \pm 1,154$	$1,218 \pm 0,727$
max. hodnoty	11,5; 6,01	26,1; 18,0	14,9	12,9; 7,22
voliéra - tmavý	$3,09 \pm 0,788$	$11,17 \pm 3,04$	$1,99 \pm 1,98$	$0,95 \pm 0,30$
max hodnota	4,04	16	7,46	1,29

Graf 3 Průměrná koncentrace rtuti v $\mu\text{g}/\text{kg}$



Rtuť, jako jediný prvek z níže stanovených, byla měřena u mokrého vzorku. Proto jednotlivé vzorky měly pro toto stanovení odlišnou navážku od ostatních prvků. Hodnota rtuti byla uváděna v [$\mu\text{g}/\text{kg}$].

Porovnání bažanta obecného ve volné přírodě a umělém odchovu:

- Dle průměrných hodnot je koncentrace Hg u bažanta obecného ve volné přírodě vyšší než u bažanta obecného ve voliére. Pokud ovšem bereme v potaz hodnoty maximální (popř. hodnoty extrému), tak se nám tato hypotéza mění.
- extrémní hodnota rtuti jako nejvyšší byla naměřena ve varlatech bažanta obecného z volné přírody.

Bažant obecný tmavý - tenebrosus:

- bažant obecný tmavý - tenebrosus pro naše stanovení pochází pouze z voliéry. Ve srovnání s bažantem obecným z voliéry je průměrná koncentrace Hg v játrech bažanta obecného tmavého - tenebrosus vyšší, stejně tak i v ledvinách. Hodnoty ve střevech a varleti dosahují nižších hodnot.
- pokud porovnáme hodnoty bažanta obecného tmavého- tenebrosus s bažantem obecným z volné přírody, tak vyšší koncentrace rtuti je v ledvinách, v ostatních případech je naměřená hodnota Hg nižší.

Pro porovnání nám slouží naměřené hodnoty dřívějších stanovení, které byly dohledatelné z vědeckých databází.

Buhler (1977) uvádí koncentraci rtuti v peři 26,0 mg/kg, v plících 12,8 mg/kg, v ledvinách 6,93 mg/kg, ve svalovině 6,33 mg/kg, v žaludku 5,35 mg/kg, v kůži 5,00 mg/kg, v mozku stanovena koncentrace 4,70 mg/kg, v srdci 4,35 mg/kg, ve varlatech 2,99 mg/kg, ve stehenní kosti 1,11 mg/kg.

Na první pohled je patrné, že námi naměřené hodnoty jsou ve srovnání s výše uvedenými velice podlimitní, např. dle tabulky 10 v ledvinách je z maximálních hodnot nejvyšší 26,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ a po převedení na stejné jednotky v ledvinách dle Buhlera 6930 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Podobné srovnání lze udělat i u varlete, kdy námi max. naměřená hodnota je 126 $\mu\text{g}/\text{kg}$, dle Buhlera 2990 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

Anderson a Stewart (1971) uvádí koncentraci rtuti v ledvinách u bažanta obecného vyšší než 0,06 ppm, tedy 0,06 mg/kg – po převedení na stejné jednotky 60 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Pokud tuto hodnotu porovnáme s průměrnými hodnotami u bažanta obecného z volné přírody a voliéry, kde koncentrace rtuti jsou $5,012 \pm 1,695 \mu\text{g}/\text{kg}$ a $3,09 \pm 2,01 \mu\text{g}/\text{kg}$, zjišťujeme, že námi naměřené hodnoty jsou velice nízké. V případě jater byla dle Andersona a Stewarta hodnota vyšší než 30 $\mu\text{g}/\text{kg}$, v našem případě u bažanta obecného z volné přírody je koncentrace

$3,918 \pm 2,027 \mu\text{g/kg}$ a z voliéry $1,446 \pm 1,066 \mu\text{g/kg}$. Velice blízké hodnoty z naměřených výsledků dle tabulky 10 má i bažant obecný tmavý - tenebrosus.

Dále pak Anderson (1971) uvádí nejnižší koncentraci $0,02 \text{ mg/kg}$ naměřenou ve stehenní svalovině u 25 % vzorků a v prsní svalovině u 15 % naměřenou hodnotu $0,03 \text{ mg/kg}$.

Ve srovnání s výsledky Státní veterinární správy ČR v posledním desetiletí, kdy se koncentrace rtuti ve svalovině pohybovala v rozmezí $0,001 - 0,002 \text{ mg/kg}$ a maximální hodnota naměřená v roce 2003 byla $0,014 \text{ mg/kg}$, jsou výsledky obsahu rtuti u bažantů z českého území podstatně nižší.

6.4.2 Cd – kadmium

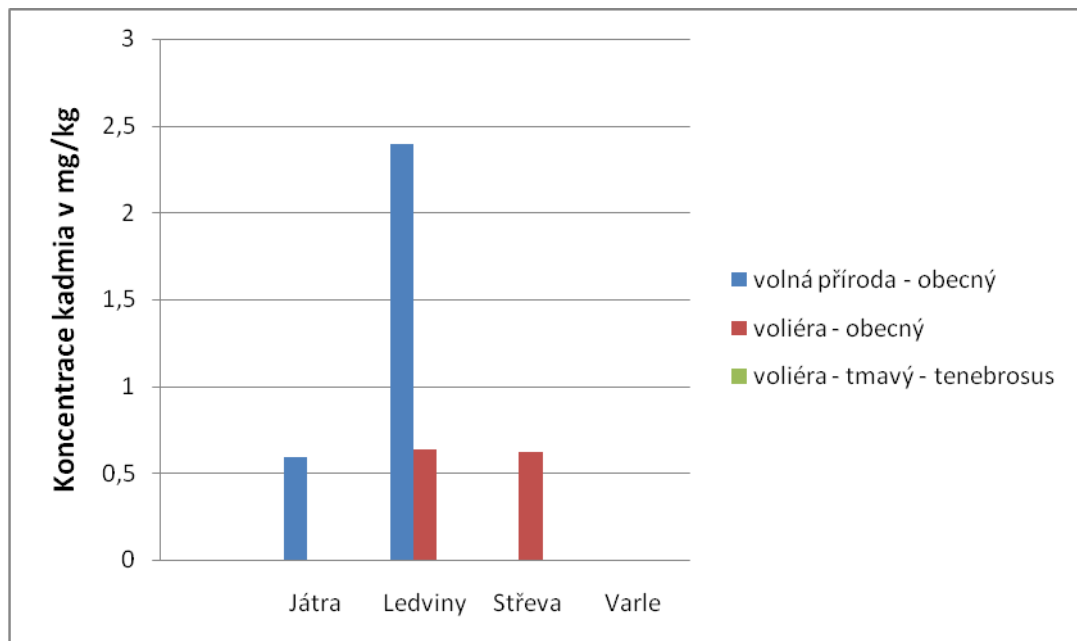
Výsledky kadmia zastoupeného ve vzorcích jsou popsány v tabulce 11 a následně vyneseny do grafu 4. Kadmium nemělo takový rozsah jako rtuť v předchozím měření.

Tabulka 11 Zastoupení kadmia ve vzorcích

Cd [mg/kg]	Játra	Ledviny	Střeva	Varle
volná příroda - obecný	$0,594 \pm 0,020$	$2,395 \pm 1,404$	~	~
max. hodnota	~	7,53	~	~
voliéra - obecný	~	0,633	$0,619 \pm 0,146$	~
max. hodnota	~	~	0,723	~
voliéra - tmavý	~	~	~	~
max. hodnota	~	~	~	~

Pozn: Symbol ~ vyjadřuje, že naměřené koncentrace prvků ve vzorcích byly pod detekčním limitem, proto tyto hodnoty nebylo možné použít do výsledného zpracování.

Graf 4 Průměrná koncentrace kadmia v mg/kg



Koncentrace kadmia nebyla v jednotlivých vzorcích tak obsáhlá, v některých případech nebyly naměřené žádné hodnoty. V tomto případě bylo měřeno v jednotkách mg/kg.

- Přítomnost kadmia nebyla vůbec prokázána ve varlatech.
- V případě jater se kadmium vyskytuje pouze u vzorků z volné přírody, u střev naopak pouze u vzorků bažanta obecného z voliéry.
- Bažant obecný tmavý tenebrosus nevykazoval žádné stopy kadmia ani v jednom vzorku.
- Koncentrace kadmia v ledvinách je vyšší u vzorků bažanta obecného z volné přírody ve srovnání s voliérou.

Koréneková (2008) uvádí koncentraci kadmia v játrech 0,037 mg/kg a 0,036 mg/kg, což je ve srovnání s průměrnou hodnotou 0,594 mg/kg (dle tabulky 11) podstatně nižší hodnota. Hodnoty 9,64 mg/kg a 3,53 mg/kg naměřené u ledvin z dokumentace dle Tomana a Masányi z roku 2005 opět znázorňují vyšší hladinu kadmia než ve zkoumaných vzorcích z tabulky 11. Dle Korénekové (2008) je patrná koncentrace prvku ve stehenní svalovině na hodnotách 0,019 mg/kg a 0,016 mg/kg. Ve srovnání se SVS ČR, kdy se koncentrace kadmia pohybují v rozmezí 0,002 – 0,008 mg/kg lze podotknout, že tyto hodnoty se pohybují na vyšších hodnotách téměř o jeden řád. Hygienický limit kadmia ve svalovině bažanta je 1,000 mg/kg.

Hodnoty prvků naměřených ve svalovině od autorů slouží pouze pro orientaci stejně jako i hygienický limit. Podle něj lze alespoň z části učinit závěr o tom, zda se naměřená hodnota stále pohybovala v bezpečném rozmezí.

Dle studie autorů S'wiergosz a Kowalska (1999) lze porovnat koncentraci kadmia u bažantů v ledvinách, játrech a ve svalovině. Hodnoty jsou vzaty od bažantů kontrolních a od bažantů podrobených expozici kadmia v koncentraci 70 mg/kg po 21. dni dávkování. U ledvin při dávce 70 mg/kg byla naměřena koncentrace 141,6 mg/kg a u kontrolní skupiny koncentrace v rozmezí 0,24 – 0,33 mg/kg. Dle naměřených hodnot z tabulky 11 je vhodné k porovnání použít pouze kontrolní skupinu. U bažanta obecného z volné přírody byla naměřena koncentrace kadmia vyšší – 2,395 mg/kg. Vyšší koncentrace byla naměřena i u bažanta obecného z voliéry. Ve vzorcích jater dle tabulky 11 byla rovněž naměřena vyšší hodnota kadmia oproti S'wiergosz a Kowalské, konkrétně 0,594 mg/kg. Autoři uvádí koncentraci 0,09 – 0,26 mg/kg. Ve svalovině kontrolních vzorků bažantů byla naměřena koncentrace kadmia max. 0,19 mg/kg. Tato hodnota je podstatně vyšší než hodnota naměřena Státní veterinární správou avšak stále se drží pod hygienickým limitem 1,000 mg/kg.

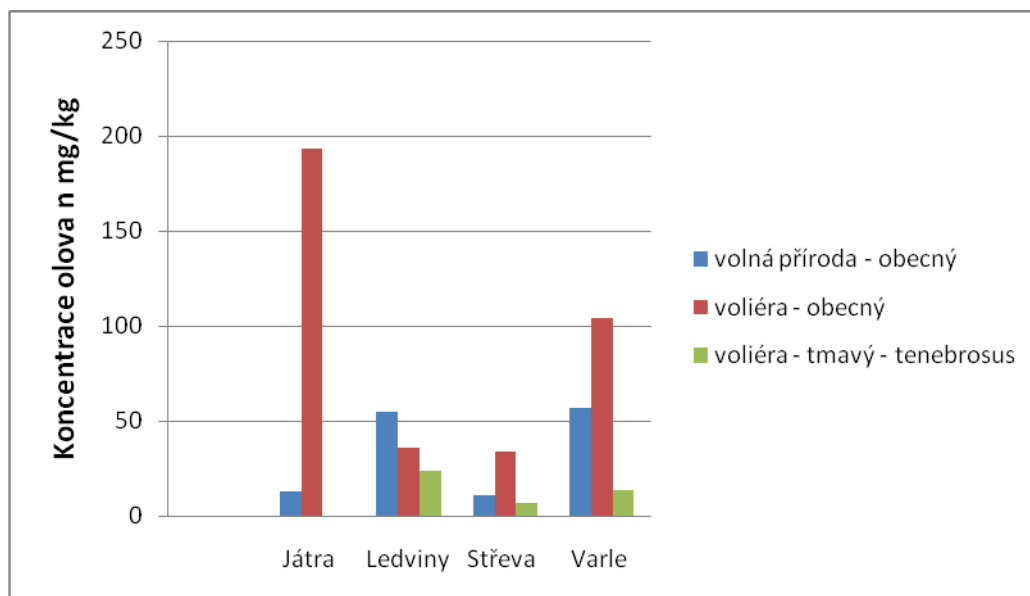
6.4.3 Pb – olovo

Hodnoty olova nebyly tak markantní a časté, proto nebylo možné pracovat s průměrnými hodnotami, ale spíše jen s hodnotami maximálními, jak je zřejmé z tabulky 12 a následně z grafu 5.

Tabulka 12 Zastoupení olova ve vzorcích

Pb [mg/kg]	Játra	Ledviny	Střeva	Varle
volná příroda - obecný	12,6	54,4	10,8	57
max. hodnota	12,6	54,4	13,6	57
voliéra - obecný	193	36,1	33,7	104
max. hodnota	193	36,1	33,7	104
voliéra - tmavý	~	23,8	7,08 ± 1,42	13,7
max. hodnota	~	23,8	8,68	13,7

Graf 5 Koncentrace olova v mg/kg



Koncentrace olova se ve vzorcích taky vyskytuje pouze minimálně. Z výsledků nebylo možné spočítat průměrné hodnoty.

- V játrech, stejně tak i ve střevech a varlatech, je podstatně vyšší hodnota naměřená ve vzorcích z voliéry,
- V případě ledvin jsou hodnoty vyšší ve vzorcích z volné přírody. Bažant obecný tmavý vykazuje nejnižší hodnoty.

Koréneková (2008) uvádí koncentraci olova v játrech u dvou typů bažantů - odstřelených za pomoci olověných broků a zabitých. U střelených 0,153 mg/kg a u zabitých 0,144 mg/kg. Oproti námi naměřeným výsledkům jsou tyto koncentrace podstatně nižší. Hodnoty ve stehenní svalovině se pohybují na koncentraci 0,115 mg/kg (střelení bažanti) a 0,042 mg/kg bažanti zabití. Nejvyšší koncentrace byla naměřená dle Korénekové v prsní svalovině střelených bažantů – 0,849 mg/kg. Zabití bažanti měli koncentraci olova podstatně nižší - 0,065 mg/kg. SVS ČR uvádí ve svalovině zastoupení olova v rozmezí 0,040 mg/kg – 7,204 mg/kg. Lze říct, že tyto hodnoty jsou prakticky srovnatelné s výše uvedenými. Je možné, že takové zastoupení olova je zapříčiněno právě použitím olověných broků při odstřelu. Tyto broky jsou nejvíce používané v současnosti.

6.4.4 Zn – zinek

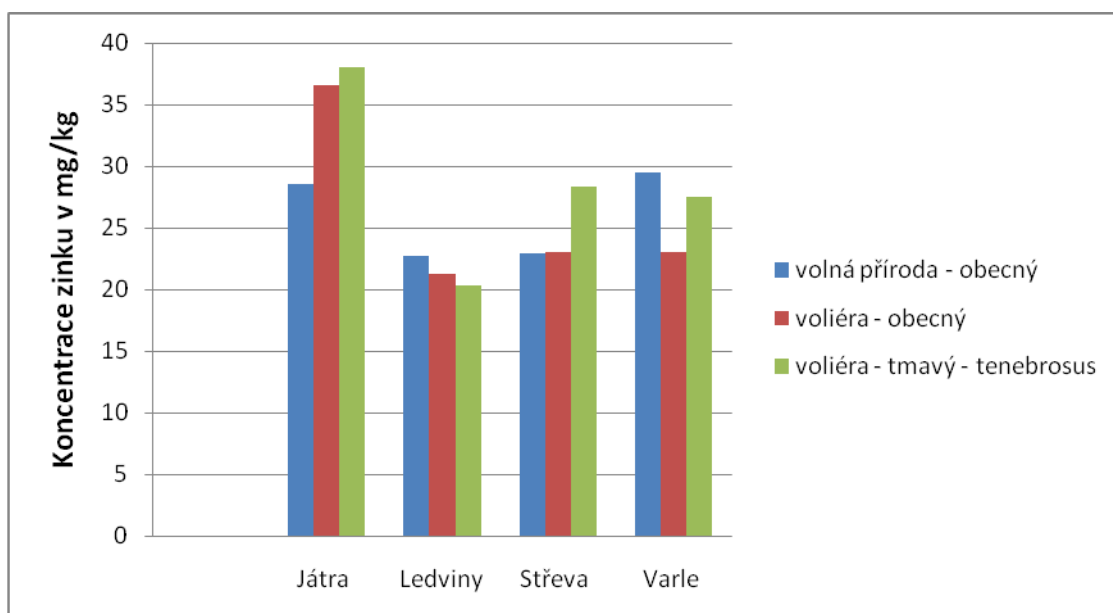
Zinek již není řazen mezi těžké kovy, je spíše využíván jako jeden z esenciálních prvků, které jsou přidávány do krmných směsí. Proto jsou jeho hodnoty tak vysoké a naměřené ve

všech vzorcích. Z těchto hodnot byly spočteny průměrné koncentrace dle tabulky 13 a následně znázorněny v grafu 6.

Tabulka 13 Zastoupení zinku ve vzorcích

Zn [mg/kg]	Játra	Ledviny	Střeva	Varle
volná příroda - obecný	28,5 ± 4,9	22,7 ± 2,6	22,9 ± 4,1	29,5 ± 6,3
max. hodnota	47,9	31,7	31,5	136
voliéra - obecný	36,6 ± 8,36	21,2 ± 4,2	23,0 ± 6,2	23,0 ± 0,8
max. hodnoty	55,2	32,1	99,5; 54,7	23,7
voliéra - tmavý	38,0 ± 6,0	20,3 ± 1,3	28,3 ± 2,5	27,5 ± 5,9
max. hodnoty	50,1; 51,4	79,6	32,2	31,6

Graf 6 Průměrná koncentrace zinku v mg/kg



U následujících prvků počínaje zinkem byly už naměřené hodnoty dostatečné k tomu, aby u nich spočtené průměry udávaly směrodatnou odchylku a tyto hodnoty dále sloužily k porovnání.

Vyskytují se zde ve velkém počtu extrémní hodnoty, které se velmi odlišují od ostatních výsledků.

- Nejvyšší extrémní hodnota byla naměřena ve varlatech bažanta obecného z volné přírody – 136 mg/kg.

- Bažanti z voliéry vykazují vyšší koncentraci zinku v játrech, v porovnání vzorků obou druhů bažantů z voliéry se koncentrace pohybují v podobném rozmezí (36,6 mg/kg a 38,0 mg/kg).
- Průměrné hodnoty v ledvinách jsou velice podobné, avšak nejvyšší průměrná hodnota je naměřena ve vzorcích bažanta obecného z volné přírody, extrémní hodnota je 79,6 mg/kg u bažanta obecného tmavého z voliéry.
- Ve střevech je koncentrace zinku nejvyšší u bažanta tmavého z voliéry, avšak extrémní hodnota je naměřena u bažanta obecného z voliéry – 99,5 mg/kg a 54,7 mg/kg.
- Průměrné hodnoty naměřené ve varlatech jsou opět velice podobné, nejvyšší jsou ve vzorcích z volné přírody, kde byla naměřena i extrémní hodnota – 136 mg/kg (tabulka 13).

V krmné směsi bývá dávka u dospělých bažantů 120 mg v 1 kg krmné směsi. Je to jedna z nejvyšších dávek použitých živin. Lze říci, že z hlediska množství použitého prvku se dalo očekávat významné zastoupení zinku i ve výsledném chemickém složení ve vzorcích bažanta

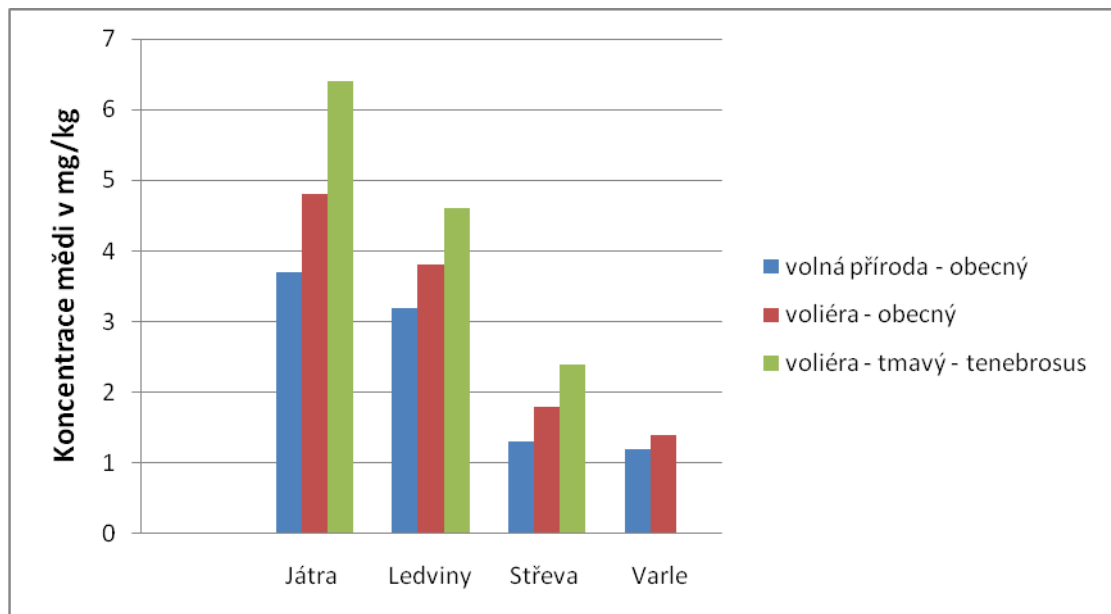
6.4.5 Cu – měď

Tabulka 14 uvádí zastoupení koncentrací mědi ve vzorcích a následuje zpracování hodnot do grafu 7. Hodnoty jsou nižší, než jak tomu bylo u zinku, což odpovídá i nižšímu podílu mědi v krmné dávce, která se pohybuje od 10 do 15 mg v 1 kg směsi.

Tabulka 14 Zastoupení mědi ve vzorcích

Cu [mg/kg]	Játra	Ledviny	Střeva	Varle
volná příroda - obecný	3,7 ± 0,7	3,2 ± 0,6	1,3 ± 0,6	1,2 ± 1,2
max. hodnota	5,19	3,93	1,98	2,09
voliéra - obecný	4,8 ± 1,2	3,8 ± 0,8	1,8 ± 0,5	1,4 ± 1,1
max. hodnoty	6,82	5,02	2,79	5,83; 5,31
voliéra - tmavý	6,4 ± 0,7	4,6 ± 0,4	2,4 ± 0,4	~
max. hodnota	7,92	5,37	3,05	~

Graf 7 Průměrná koncentrace mědi v mg/kg



- U jater (tabulka 14) je nejvyšší průměrná hodnota u bažanta tmavého z voliéry – 6,4 mg/kg, za ním následuje opět vzorky z voliéry bažanta obecného a nejnižší hodnotu vykazují vzorky z volné přírody.
- V případě ledvin je opět koncentrace nejvyšší u bažanta tmavého z voliéry $4,6 \pm 0,4$ mg/kg, následuje bažant obecný z voliéry a nejnižší koncentrace vykazují vzorky bažanta obecného z volné přírody $3,2 \pm 0,6$ mg/kg.
- U střev jsou hodnoty mědi téměř nejnižší. Bažant obecný tmavý - tenebrosus měl naměřenou koncentraci $2,4 \pm 0,4$ mg/kg, bažant obecný z voliéry $1,8 \pm 0,5$ mg/kg a bažant obecný z volné přírody má koncentraci nejnižší - $1,3 \pm 0,6$ mg/kg.
- Ve varlatech jsou nejvyšší koncentrace a extrémní hodnoty naměřeny u vzorků bažanta obecného z voliéry – 5,83 mg/kg a 5,31 mg/kg.

Z hlediska nejmenšího podílu mědi v krmivu je výsledné zastoupení prvku ve vzorcích téměř očekávající.

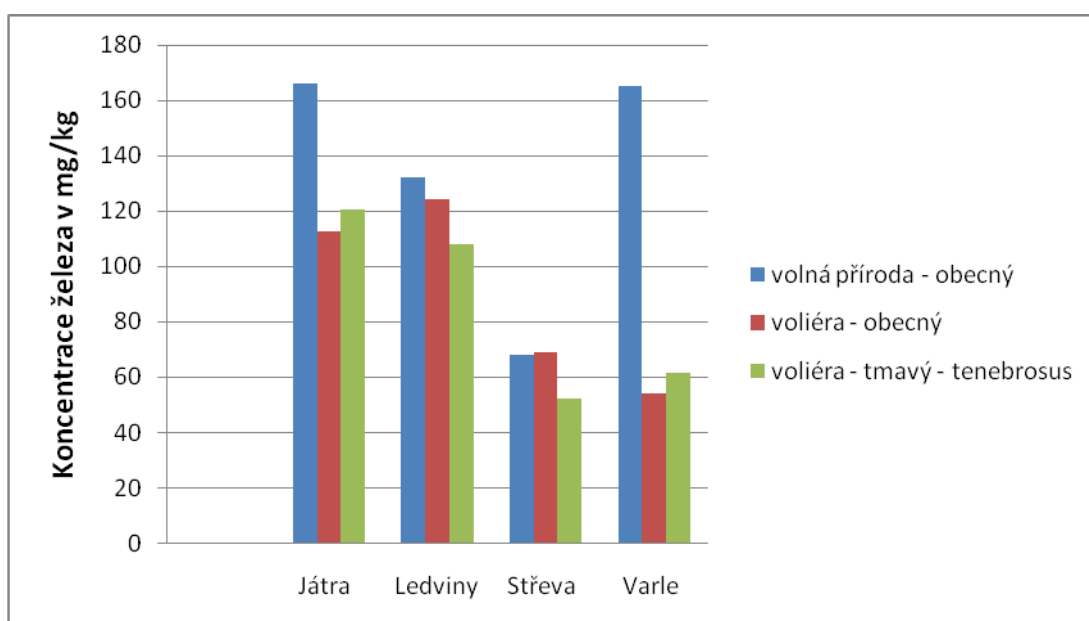
6.4.6 Fe – železo

Železo jako další živina ze všech živin vykazuje nejvyšší hodnoty. Je to zřejmě způsobeno i zásluhou značného podílu železa v hemoglobinu. Jeho zastoupení udává tabulka 15 a následně i graf 8.

Tabulka 15 Zastoupení železa ve vzorcích

Fe [mg/kg]	Játra	Ledviny	Střeva	Varle
volná příroda - obecný	166 ± 0,69	132 ± 40	68 ± 36	165 ± 79
max. hodnota	293	234	144	270
voliéra - obecný	112,6 ± 26,5	124,0 ± 34,4	68,7 ± 55,5	53,9 ± 40,4
max. hodnota	293	174	245	128
voliéra - tmavý	120,3 ± 46,8	108 ± 38	51,9 ± 13,3	61,5 ± 18,7
max. hodnota	201	191	78,3	230

Graf 8 Průměrná koncentrace železa v mg/kg



- Téměř nejvyšší zastoupení železa mají vzorky z volné přírody. Jeho podíl v krmivu se pohybuje v rozmezí 60 – 80 mg na 1 kg krmné směsi.
- Průměrná hodnota železa v játrech u bažanta obecného z volné přírody je 166 mg/kg. Nejnižší průměrná hodnota byla zaznamenána u bažanta obecného z voliéry – 112,6 mg/kg.
- V ledvinách u bažanta obecného z volné přírody bylo naměřeno 132 mg/kg železa, nejnižší koncentrace železa byla naopak u bažanta tmavého – tenebrosus – 108 mg/kg.
- Hodnoty koncentrací ve střevech jsou velice podobné: bažant obecný z volné přírody měl naměřenou koncentraci 68 mg/kg, zatímco bažant obecný z voliéry 68,7 mg/kg. Hodnoty nižší byly patrné u bažanta tmavého– tenebrosus - 51,9 mg/kg.

Nejvyšší průměrná koncentrace železa měřená u vzorků varlat byla detekována u bažanta obecného z volné přírody 165 mg/kg, nejnižší naopak u bažanta obecného z voliéry – 53,9 mg/kg.

6.4.7 Mn – mangan

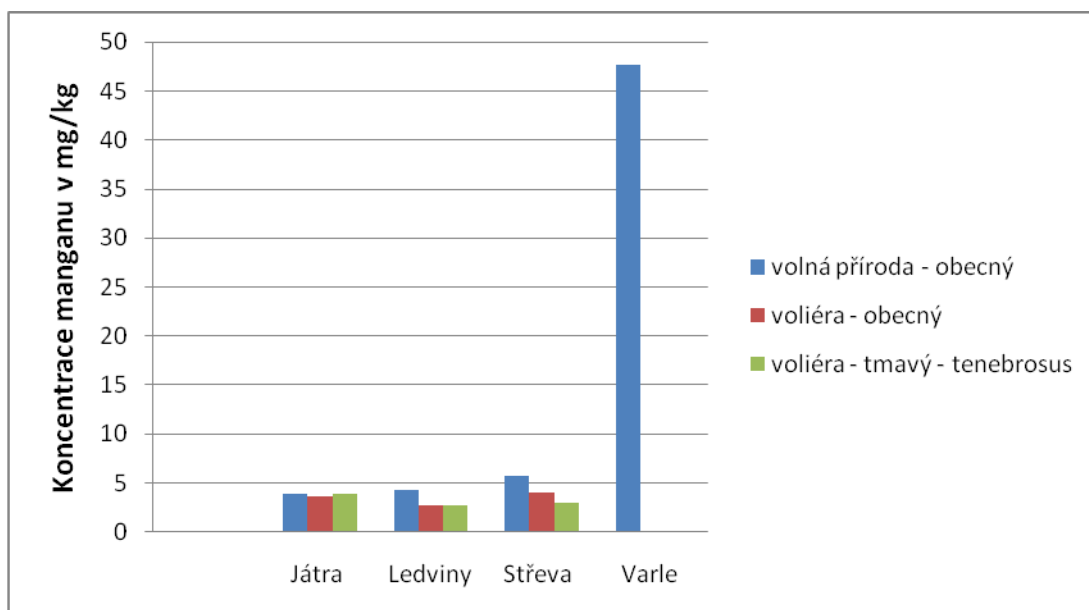
Mangan je také dávkován jako zinek v rozmezí 90 – 120 mg na 1 kg krmné směsi. Jeho minimální zastoupení ve vzorcích je způsobeno nízkým vstřebáváním, které je známo u všech zvířat, ne pouze u bažanta obecného. Toto vstřebávání je negativně ovlivněno vyšším obsahem vápníku, fosforu a železa v krmné dávce. Mangan se mimo jiné účastní i tvorby bílkovinné matrice pro ukládání vápence při vzniku skořápky.

Jeho podíl v chemickém složení vzorků je uveden v tabulce 16 a dále v grafu 9.

Tabulka 16 Zastoupení manganu ve vzorcích

Mn [mg/kg]	Játra	Ledviny	Střeva	Varle
volná příroda - obecný	3,9 ± 0,6	4,3 ± 0,8	5,7 ± 1,5	47,6
max. hodnota	4,57	5,87	8,89	47,6
voliéra - obecný	3,6 ± 0,8	2,8 ± 0,8	4,0 ± 2,3	~
max. hodnota	4,94	5,01	18,3	~
voliéra - tmavý	3,9 ± 0,7	2,7 ± 1,3	3,0 ± 0,6	~
max. hodnota	5,13	6,15	10,5	~

Graf 9 Průměrná koncentrace manganu v mg/kg



Koncentrace manganu je nejvyšší ve vzorcích z volné přírody.

Poslední prvek, jehož koncentrace byly na úrovni detekčního limitu, byl naměřen v játrech v hodnotách 3,9 mg/kg u dvou zástupců - bažanta obecného z volné přírody a bažanta tmavého – tenebrosus. Tyto hodnoty byly stejné a zároveň i nejvyšší. Poněkud nižší koncentrace byla naměřena u bažanta obecného z voliéry – 3,6 mg/kg.

- Nejvyšší koncentrace ve vzorku ledvin byla detekována u bažanta obecného z volné přírody – 4,3 mg/kg, naproti tomu hodnoty u obou bažantů z voliéry byly velice podobné – bažant obecný 2,8 mg/kg, bažant obecný tmavý – tenebrosus 2,7 mg/kg.
- Ve vzorcích střev byla nejvyšší koncentrace v případě bažanta obecného z volné přírody – 5,7 mg/kg, nejnižší naopak u bažanta tmavého z voliéry – 3,0 mg/kg.
- Ve varlatech jsme se setkali s koncentrací manganu pouze jednou - 47,6 mg/kg u bažanta obecného z volné přírody.

ZÁVĚR

Bažant obecný je řazen mezi malou pernatou zvěř a je znám v 31 subspeciích, které se dále dělí do 6 skupin. Má různá zbarvení, která mu umožňují i snadný úkryt ve volné přírodě. V současnosti je nejvíce využíván chov bažanta obecného v bažantnicích, kde není tak vystaven riziku okolního znečištěného prostředí v podobě pesticidů, těžkých kovů a zplodin vzniklých v důsledku rozsáhlé industrializace. V bažantnicích (umělém chovu) je zajištěno bezpečné krmivo, kvalitní pitná voda a bažanti jsou téměř pod neustálým dozorem. To má za následek líhnutí většího počtu mláďat, z nichž vyrostou zdraví dospělí jedinci. Je to důležitý aspekt i pro získání zdravého maso, které se stává díky nízkému obsahu tuku a vysokému obsahu bílkovin součástí jídelníčku u osob trpících kardiovaskulárním onemocněním, popř. hypercholesterolemií. Obsah tuku je zpravidla 1,1 - 3,8 %, obsah bílkovin naopak 17 – 25 %.

Těžké kovy, vyskytující se v životním prostředí a mající negativní vliv na zdraví zvířat a člověka, jsou především: rtuť, olovo, kadmium, arsen a organické sloučeniny cínu. Dále jsou často bažanti vyšetřováni i na výskyt esenciálních prvků, které v nadměrné koncentraci mohou vykazovat negativní vliv na vývoj a zdraví jedince. Mezi tyto prvky jsou řazeny zinek, měď, železo a mangan. K laboratornímu vyšetření byly použity vzorky z bažantnice Svatobořice – Místřín, okres Hodonín a jednalo se o bažanta obecného z volné přírody, bažanta obecného z farmového odchovu a dále bažanta obecného tmavého, zvaného tenebrosus, který pocházel rovněž z bažantnice. Z těchto bažantů byly odebrány ke stanovení hodnot koncentrací játra, ledviny, střeva a varlata. Přítomnost kovů a jejich koncentrace byla zjišťována metodou atomové absorpční spektrometrie, která byla aplikována pomocí mineralizátoru MLS 1200 s karuselem MDR – 1000/6/100/110 od firmy Milestone.

Z hlediska těžkých kovů byla pozornost soustředěna na rtuť, kadmium a olovo. Rtuť, jako jediný prvek, byla hodnocena v jednotkách $\mu\text{g}/\text{kg}$ a její nejvyšší průměrná koncentrace byla zaznamenána v ledvinách bažanta obecného tmavého z bažantnice – 11,17 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Kadmium spolu s dalšími prvky bylo naměřeno v jednotkách mg/kg a jeho nejvyšší koncentrace byla opět naměřena v ledvinách, tentokrát u bažanta obecného z volné přírody – 2,395 mg/kg . Dalším těžkým kovem bylo olovo, jehož nálezy nebyly tak markantní a koncentrace olova se nevyskytovala ve všech vzorcích. Nejvyšší koncentraci vykazovala játra u bažanta obecného z voliéry - 193 mg/kg . Přítomnost olova je velice častý jev a bývá

způsoben použitím olověných broků při odstřelu. Pokud se jedná o esenciální prvky, pak v případě zinku byla nejvyšší průměrná koncentrace naměřena v játrech bažanta obecného tmavého z voliéry – 38,0 mg/kg. Poté byla jako další prvek hodnocena měď, u níž byla zjištěna nejvyšší průměrná hodnota koncentrace 6,4 mg/kg ve vzorku jater bažanta obecného tmavého z voliéry. V případě železa lze říci, že vysoké hodnoty vypovídají nejen o přítomnosti tohoto prvku v krmných směsích, kde se mimo jiné vyskytují i zinek, měď a mangan, ale také o jeho podílu na složení hemoglobinu v krvi. Největší podíl železa byl naměřen ve vzorku jater a varlat bažanta obecného z volné přírody a jeho hodnoty se pohybují v rozmezí 165 – 166 mg/kg. Posledním stanovovaným prvkem byl mangan a jeho hodnoty koncentrací nebyly opět nijak vysoké. Koncentrace manganu se pohybovala téměř ve všech vzorcích v rozmezí 2,7 – 5,7 mg/kg a maximální hodnota byla zjištěna ve varlatech bažanta obecného z volné přírody.

Z výsledků plyne, že celkově nejvyšší zastoupení kovů ve vzorcích bylo u bažanta obecného z volné přírody, následoval bažant obecný z voliéry a nejmenší podíl prvků byl naměřen u bažanta tmavého - tenebrosus z voliéry.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HUDEC, K., BALÁT, F., ŠŤASTNÝ, K. *Ptáci: Aves*. 2. přepracované a doplněné vyd. Praha: Academia, 1994-2011, v. <1-3 in 5>. ISBN 978802001834232.
- [2] BEKLOVÁ, M. *Lovná pernatá zvěř - ekologie, chov, choroby a veterinární zajištění chovu*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, 1998, 177 s. ISBN 80-851-1432-1.
- [3] Fasan (*Phasianus colchicus*). *Jagdnetz.cz: Die Seite des Deutschen Jagdschutzverbandes*[online]. 2012 [cit. 2013-02-22]. Dostupné z: http://www.jagdnetz.de/naturschutz/einmaleins?meta_id=83.
- [4] ŠTĚPÁNEK, Z. a kol. *Základy znalostí z myslivosti*. Nové vydání. Praha: DRUCKVO, spol. s r.o., 2004. ISBN 88023935004.
- [5] *Phasianus colchicus: common pheasant*. DAVID BLANK. *University of Michigan: Animal diversity web*[online]. 2007 [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Phasianus_colchicus/pictures/collections/contributors/david_blank/Pcolchicus2/.
- [6] *Pheasants*. *Gobirding.eu* [online]. 2011 [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: <http://www.gobirding.eu/Photos/Pheasants.php>
- [7] HUMBAL, J. *Zásady lovu a chovu bažantí zvěře*. In: *Myslivost* [online]. 2006 [cit. 2013-02-20]. Dostupné z: <http://www.myslivost.wz.cz> .
- [8] *Chov bažanta obecného*. In: *Česká zemědělská univerzita* [online]. 2009 [cit. 15. 10. 2012]. Dostupné z: <http://www.czu.cz>.
- [9] *Vyhláška č. 7/2004 Sb., o posouzení podmínek pro bažantnice a o postupu, jakým bude vymezena část honitby jako bažantnice*. In: *2/2004*. 2004. Dostupné z: <http://www.eagri.cz>.
- [10] CHADIM, V. *Zvěřina. Nutricoach* [online]. 2012 [cit. 2012-10-25]. Dostupné z: <http://www.nutricoach.cz>.
- [11] ČUBOŇ, J., HAŠČÍK, P., KAČÁNIOVÁ, M. *Hodnotenie surovín a potravín živočíšneho pôvodu*. 1. vyd. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre: Patria I. spol s r.o., Prievidza, 2012. ISBN 978-80-552-0870-1.

- [12] NODL, L. *Zvěřina na našem stole*. Praha: VIDA, 1995. ISBN 3777001332573.
- [13] VODŇANSKÝ, FOREJTEK a kol. *Hygiena zvěřiny*. Institut ekologie zvěře VFU Brno 2009. 2. přepracované vydání. ISBN 978-7305-073-3.
- [14] Bažantí maso je zdravější než kuřecí. VETERINÁRNÍ A FARMACEUTICKÁ UNIVERZITA BRNO. *ScienceWORLD* [online]. 2010 [cit. 2013-02-22]. Dostupné z: <http://www.scienceworld.cz/aktuality/bazanti-maso-je-zdravejsi-nez-kureci-5918/>.
- [15] DLOUHÝ, P. Přehled výživových doporučení. *Státní zdravotní ústav* [online]. 2011 [cit. 2013-03-25]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/skola/seminare/vyzivova_doporuceni_Dlouhy.pdf
- [16] Toxic metals. *United states department of labor* [online]. 2009 [cit. 2012-12-8]. Dostupné z: <http://www.osha.gov/SLTC/metalsheavy/index.html>.
- [17] PAVLIŠ, M. *Toxické kovy* [online]. 2005 [cit. 2012-10-12]. Dostupné z: http://ekologie.upol.cz/ku/etxo/toxikologie_kovu.pdf.
- [18] BENCKO V., CIKRT M., LENERT J. (1995): *Toxické kovy v životním a pracovním prostředí člověka*, Grada Publishing, 288 s.
- [19] HONZA, J., MAREČEK, A. *Chemie pro čtyřletá gymnázia*. 3., přeprac. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2005, 227 s. ISBN 80-718-2141-1.
- [20] BAUEROVÁ, J. Těžké kovy v životním prostředí a jejich vliv na lidský organismus. *Gastro News* [online]. 2011 [cit. 2012-11-14]. Dostupné z: <http://hygiena.gastronews.cz/>.
- [21] Toxic metals. *Toxic metals.info* [online]. [cit. 2012-12-17]. Dostupné z: <http://www.toxicmetals.info/>.
- [22] DECARLO, V. J. COLUMBUS LABORATORIES. *Multimedia Levels: Mercury*. Washongton D.C.: Environmental Protection Agency Office of Toxic Substances, 1977. ISBN 68-01-1983.

- [23] ANDERSON, W. L., STEWART, P. L. *Incidence of mercury in Illinois pheasants*. United States: State Acad. Sci.; (United States), 1971, 237 - 241. ISBN 5884364.
- [24] Státní veterinární správa: Kontaminace potravních řetězců cizorodými látkami. *Státní veterinární správa* [online]. 2006 [cit. 2012-12-28]. Dostupné z: <http://www.svscr.cz/index.php?art=5877>
- [25] ZELENKA, J., HEGER, J., ZEMAN, L. *Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež: Recommended nutrient content in poultry diets and nutritive value of feeds for poultry* [online]. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, 30, [46] s. [cit. 2013-04-15]. ISBN 978-80-7375-091-6.
- [26] ŚWIERGOSZ, R. a A. KOWALSKA. Cadmium accumulation and its effects in growing pheasants *Phasianus colchicus* (L.). *Wiley Online Library: Environmental Toxicology and Chemistry* [online]. 2009, 19., 11., 2742–2750 [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/etc.5620191119/full>.
- [27] TOMAN, R., MASSÁNYI, P., LUKÁČ, N., DUCSAY, L., GOLIAN, J. Fertility and content of cadmium in pheasant (*Phasianus colchicus*) following cadmium intake in drinking water. *ECOTOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL SAFETY. ScienceDirect* [online]. 2005 [cit. 2013-02-22]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com>.
- [28] MERCER, B. Road hunters can still use lead shot. *The Daily Republic* [online]. 2011 [cit. 2013-02-18]. Dostupné z: <http://www.mitchellrepublic.com/event/article/id/51627/group/homepage/>.
- [29] Butler, D.A., Sage, R.B., Draycott, R.A.H., Carroll, J.P. & Potts, G.R. (2005). Lead exposure in ring-necked pheasants on shooting estates in Great Britain. *Wildlife Society Bulletin*, 33: 583-589.
- [30] KORÉNEKOVÁ, B., SKALICKÁ, M., KOŽÁROVÁ, I., NAGY, J., MÁTÉ, D., NAĎ, P. Comparison of cadmium, lead and nickel accumulation in liver, breast and leg muscles of pheasants. *CVŽV Nitra* [online]. Košice:

- University of Veterinary Medicine, 2008 [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: http://www.cvzv.sk/slju/08_4/Korenekova.pdf
- [31] Toxicological Profile for Zinc. *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* [online]. 2005 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z: <http://www.atsdr.cdc.gov>.
- [32] Zinek a jeho účinky. *Periodická tabulka* [online]. 2013 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z: <http://www.prvky.com/zinek-potraviny.html>.
- [33] Zinek. *Centrum pro databázi složení potravin* [online]. 2012 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z: <http://www.czfcdb.cz/vyhledavani-potravin/podle-nutrientu/?id=37>.
- [34] Toxicological Profile for Copper. *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* [online]. 2004 [cit. 2013-02-22]. Dostupné z: <http://www.atsdr.cdc.gov>.
- [35] Wilsonova choroba. *Wilsonova choroba* [online]. 2013 [cit. 2013-02-22]. Dostupné z: <http://www.wilsonchoroba.estranky.cz/clanky/wilsonova-choroba.html>.
- [36] Copper, Iron, and Zinc - an Essential Trio for Health. ICA'S HEALTH AND ENVIRONMENT PROGRAM. *International Copper Association* [online]. 2009 [cit. 2013-02-22]. Dostupné z: <http://www.copperinfo.co.uk/health/downloads/copper-iron-zinc-factsheet-nov-09.pdf>.
- [37] Iron - Fe. *Lenntech: Water Treatment Solutions* [online]. 2012 [cit. 2013-02-22]. Dostupné z: <http://www.lenntech.com/periodic/elements/fe.htm>.
- [38] Význam železa pro lidský organismus. *Periodická tabulka: Železo a potraviny* [online]. 2011 [cit. 2013-02-22]. Dostupné z: <http://www.prvky.com/zelezo-potraviny.html>.
- [39] Mangan. *Periodická tabulka: Mangan* [online]. 2012 [cit. 2013-02-22]. Dostupné z: <http://www.prvky.com/25.html>.
- [40] Public Health Statement for Manganese. *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* [online]. 2012 [cit. 2013-02-22]. Dostupné z: <http://www.atsdr.cdc.gov>.

- [41] Stanovení kovů ve vzorcích vod a sedimentů. *Univerzita Palackého v Olomouci: Hydrobiologie* [online]. 2011 [cit. 2013-03-28]. Dostupné z: http://hydrobiologie.upol.cz/uploads/files/05_metody_stanoveni_obsahu_kovu.pdf
- [42] VOJTÍŠKOVÁ, P., HLADKÁ, K., PACHLOVÁ, V., ŠÍPALOVÁ, M., HOZA, I., KRÁČMAR, S. *Dynamika změn obsahu makro- a mikroprvků v kolostru ovcí v průběhu 72 hodin po porodu*. 2010, 6 s
- [43] KLOUDA, P. *Moderní analytické metody: Učebnice základů instrumentálních analytických metod*. 1. vyd. Ostrava: Nakladatelství Pavel Klouda, 1996, 203 s. ISBN 80-902-1550-5.
- [44] KROFTA, J. *Návody pro laboratorní cvičení z analytické chemie II*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1997, Přer.str. ISBN 80-708-0301-0.
- [45] Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). *College of Arts and Sciences: Department of Chemistry and Biochemistry* [online]. 2006 [cit. 2013-02-08]. Dostupné z: <http://www.chemistry.nmsu.edu/Instrumentation/AAS1.html>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

°C – stupeň Celsia

% - procento

A - absorbance

AAS – atomová absorpční spektrometrie

AES . atomová emisní spektrometrie

apod – a podobně

As - arsen

As₂O₃ – oxid arsenitý

Atd. – a tak dále

Au - zlato

B₁ - thiamin

B₂ - riboflavin

B₆ – pyridoxin

B₁₂ – kobalamin

c – rychlost světla ve vakuu $2,99 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Ca – vápník

Cca – cirka, asi

Cd - kadmium

cm – centimetr

-COOH – karboxylová skupina

CuFeS₂ - chalkopyrit

CuS – kovelin

č. – číslo

vitamin D - kalciferol

DDD – doporučená denní dávka

E_0 – energie základní hladiny

E_1, E_2 – energie excitovaných hladin

Fe – železo

Φ – fi – zářivý tok

g – gram

g/cm^3 – gram na centimetr krychlový

g/l – gram na litr

GSHPx – antioxidační enzym glutathion peroxidáza

h - Planckova konstanta $6,626 \cdot 10^{-34}$ J.s

H_2O_2 - peroxid vodíku

ha – hektar

Hg – rtuť

HDL – high density lipoprotein, lipoprotein o vysoké hustotě

hod – hodina

K - kelvin

kg – kilogram

kPa – kilopascal – jednotka tlaku

ks – kusy, kusů

λ - vlnová délka záření

LD_{50} – smrtelná dávka *lethal dose*, při které zemře 50 ze 100 pokusných krys

Log - logaritmus

m – metr

m^2 – metr čtverečný

max - maximální

MDR – označení karuselu

mg – miligram

mg/kg – miligram na kg, jednotka koncentrace

ml – mililitr

MLS – označení minerálizátoru

mm – milimetr

MnO₂ – burel

mol/l – mol na litr, jednotka koncentrace

μg – microgram

μg/dm³ – microgram na decimetr krychlový, jednotka koncentrace

μg/kg – microgram na kilogram, jednotka koncentrace

μg/m³ – microgram na metr krychlový, jednotka koncentrace

např. – například

-NH₂- amonná skupina

Pb – olovo

PbO – oxid olovnatý

pH – vodíkový exponent vyjadřující kyselost či zásaditost ve stupních 0 – 14

popř. - popřípadě

PVC - polyvinylchlorid

Sb. – sbírky

Se – selen

-SH – sulfanylová skupina

Sn – cín

SVS ČR – Státní veterinární správa ČR

T_{0,5} – poločas přeměny – doba, za kterou se přemění polovina celkového počtu atomárních jader ve vzorku

tzn. – to znamená

tzv. – tak zvaný

V - volt

var. – varieta

Zn – zinek

ZnCO₃ - kalamín

ZnS – sfalerit

ŽP – životní prostředí

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Chemické složení masa – bažant obecný [11].....	19
Tabulka 2 Chemické složení masa (energie, popel, Ca, Fe) – bažant obecný [11]	19
Tabulka 3 Obsah vitaminů na 100 g bažantího masa [11].....	19
Tabulka 4 Obsah minerálních látek v mg na 100 g bažantího masa [11].....	19
Tabulka 5 Doporučené denní dávky vitaminů [15]	20
Tabulka 6 Doporučené denní dávky minerálních látek [15].....	20
Tabulka 7 Průměrná koncentrace těžkých kovů ve svalovině bažanta obecného v letech 1998 – 2004 – SVS ČR [24]	27
Tabulka 8 Průměrná koncentrace těžkých kovů ve svalovině bažanta obecného v letech 2005 – 2012 – SVS ČR [24]	27
Tabulka 9 Dávkování živin do krmných směsí určených pro bažanty [25]	29
Tabulka 10 Zastoupení rtuti ve vzorcích	39
Tabulka 11 Zastoupení kadmia ve vzorcích	41
Tabulka 12 Zastoupení olova ve vzorcích	43
Tabulka 13 Zastoupení zinku ve vzorcích	45
Tabulka 14 Zastoupení mědi ve vzorcích	46
Tabulka 15 Zastoupení železa ve vzorcích	48
Tabulka 16 Zastoupení manganu ve vzorcích	49

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 <i>Phasianus colchicus</i> [5]	13
Obrázek 2 <i>Phasianus colchicus</i> var. <i>tenebrosus</i> [6].....	14
Obrázek 3 AAS - schéma [45].....	35

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Průměrné hodnoty koncentrací Hg a Cd ve svalovině bažanta obecného dle tabulek 7 a 8	28
Graf 2 Průměrné hodnoty koncentrací Pb ve svalovině bažanta obecného dle tabulek 7 a 8	28
Graf 3 Průměrná koncentrace rtuti v $\mu\text{g}/\text{kg}$	39
Graf 4 Průměrná koncentrace kadmia v mg/kg	42
Graf 5 Koncentrace olova v mg/kg	44
Graf 6 Průměrná koncentrace zinku v mg/kg	45
Graf 7 Průměrná koncentrace mědi v mg/kg	47
Graf 8 Průměrná koncentrace železa v mg/kg	48
Graf 9 Průměrná koncentrace manganu v mg/kg	49

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I - Naměřené výsledky koncentrací těžkých kovů – rtuť, kadmium, olovo

Příloha P II - Naměřené výsledky koncentrací kovů - zinek, měď, nikl, mangan, železo

PŘÍLOHA P I: NAMĚŘENÉ VÝSLEDKY KONCENTRACÍ TĚŽKÝCH KOVŮ – RTUŤ, KADMIUM, OLOVO

	Vzorek	Vzorek		C_{Hg}		C_{Cd}	C_{Pb}
n	číslo	název	m _{Hg} [mg]	[μg/kg]	m _{Me} [mg]	[mg/kg]	[mg/kg]
1	12	játra	98,6	0,910	261,9	< 0,668	< 4,87
2		ledviny	100,3	2,72	254,4	< 0,688	< 5,01
3		střevo	109,2	0,322	286,9	< 0,610	< 4,44
4	13	játra	108,5	0,498	250,6	< 0,698	< 5,09
5		ledviny	98,4	1,61	276,4	0,633	< 4,61
6		střevo	124,7	0,422	242,2	0,723	< 5,26
7	14	játra	120,4	0,327	258,2	< 0,678	< 4,94
8		ledviny	114,7	0,423	262,6	< 0,666	< 4,86
9		střevo	150,0	0,217	276,5	< 0,633	< 4,61
10	15	játra	103,9	0,340	277,7	< 0,630	< 4,59
11		ledviny	105,0	1,09	292,7	< 0,598	< 4,36
12		střevo	127,7	0,349	339,3	0,516	< 3,76
13	16	játra	113,5	0,333	252,4	< 0,693	< 5,05
14		ledviny	106,4	1,09	251,4	< 0,696	< 5,07
15		střevo	107,4	0,161	298,8	< 0,586	< 4,27
16		varlata	47,6	0,408	152,0	< 1,15	< 8,39
17	17	játra	110,4	0,181	299,5	< 0,584	< 4,26
18		ledviny	115,6	0,937	342,7	< 0,511	< 3,72
19		střevo	142,1	0,180	233,0	< 0,751	< 5,47
20		varlata	70,2	0,155	133,3	< 1,31	< 9,56
21	18	játra	103,2	2,76	250,7	< 0,698	< 4,99
22		ledviny	106,0	2,15	316,9	< 0,552	9,15
23		střevo	119,5	1,61	277,8	< 0,630	< 4,50
24		varlata	36,6	12,9	37,7	< 4,64	104
25	19	játra	104,0	0,979	247,1	< 0,708	< 5,06
26		ledviny	95,4	1,95	263,2	< 0,665	< 4,75
27		střevo	111,8	14,9	288,3	< 0,607	< 4,34
28		varlata	34,9	7,22	55,7	< 3,14	< 22,4
29	20	ledviny	107,9	3,87	231,4	< 0,756	< 5,40
30		střevo	135,3	3,00	300,1	< 0,583	< 4,17
31		varlata	26,4	1,99	42,9	< 4,08	< 29,1

32	21	játra	111,7	5,07	366,9	< 0,477	< 3,41
33		ledviny	110,6	4,11	257,0	0,875	< 4,86
34		střevo	106,0	2,04	278,4	< 0,629	< 4,49
35	22	játra	132,2	4,39	284,1	0,616	12,6
36		ledviny	102,1	7,39	238,7	3,98	54,4
37		střevo	108,2	1,88	248,6	< 0,704	13,6
38		varlata	77,1	4,02	50,4	< 3,47	57,0
39	23	játra	121,9	2,21	341,6	0,585	< 3,66
40		ledviny	106,0	2,88	287,8	2,87	< 4,34
41		střevo	116,7	8,72	218,6	< 0,801	8,12
42		varlata	61,5	1,81	71,7	< 2,44	< 17,4
43	24	játra	104,7	6,60	306,1	< 0,572	< 4,08
44		ledviny	100,0	7,66	318,3	0,943	< 3,93
45		střevo	96,7	6,39	269,3	< 0,650	< 4,64
46		varlata	65,7	1,61	61,0	< 2,87	< 20,5
47	25	játra	139,0	2,60	302,1	0,579	< 4,14
48		ledviny	100,0	3,81	311,1	2,97	< 4,02
49		střevo	114,8	1,87	298,6	< 0,586	< 4,19
50		varlata	63,0	126	103,6	< 1,69	< 12,1
51	27	játra	109,9	2,36	297,1	< 0,589	< 4,21
52		ledviny	113,7	4,02	294,5	1,19	< 4,24
53		střevo	135,0	1,09	308,1	< 0,568	< 4,06
54		varlata	63,4	1,71	80,3	< 2,18	< 15,6
55	28	játra	102,4	7,68	274,1	< 0,638	< 4,56
56		ledviny	124,6	6,29	295,6	7,53	< 4,23
57		střevo	139,9	1,97	264,4	< 0,662	< 4,73
58		varlata	107,9	2,84	160,2	< 1,09	< 7,80
59	29	játra	131,3	4,14	293,7	< 0,596	< 4,26
60		ledviny	119,1	4,81	289,6	0,950	< 4,32
61		střevo	141,3	1,57	283,0	< 0,618	< 4,42
62		varlata	66,6	2,46	77,4	< 2,26	< 16,1
63	30	játra	153,8	1,86	321,1	< 0,545	< 3,89
64		ledviny	117,7	3,28	289,9	3,54	< 4,31
65		střevo	133,4	0,922	291,0	< 0,601	< 4,30
66		varlata	135,5	1,16	147,5	< 1,19	< 8,47
67	31	játra	154,4	2,27	297,3	< 0,589	< 4,20
68		ledviny	127,3	5,88	312,0	4,25	< 4,01

69		střevo	146,2	1,11	355,1	< 0,493	< 3,52
70		varlata	101,8	1,70	141,2	< 1,24	< 8,85
71	32	játra	141,1	2,49	316,0	< 0,554	< 3,96
72		ledviny	130,6	6,77	371,8	< 0,471	< 3,36
73		střevo	160,6	1,20	235,7	< 0,742	< 5,30
74		varlata	75,3	1,67	70,3	< 2,49	< 17,8
76	33	játra	137,2	1,91	314,0	< 0,557	< 3,98
77		ledvina	142,9	4,83	314,9	< 0,556	< 3,97
78		střevo	142,8	3,20	345,0	< 0,507	< 3,62
79		varlata	59,9	1,31	113,0	< 1,55	< 11,1
80	34	játra	137,2	11,5	336,4	< 0,520	< 2,90
81		ledviny	117,9	26,1	300,0	< 0,583	4,92
82		střevo	129,5	3,60	303,6	< 0,576	< 3,21
83		varlata	41,3	1,96	71,6	< 2,44	< 13,6
84	35	játra	122,3	1,37	331,4	< 0,528	< 2,94
85		ledviny	115,9	3,11	298,1	< 0,587	< 3,27
86		střevo	150,9	1,18	280,4	< 0,624	< 3,48
87		varlata	33,7	1,04	39,8	< 4,40	< 24,5
88	36	játra	125,2	2,78	307,5	< 0,569	< 3,17
89		ledviny	130,5	5,27	303,0	< 0,578	< 3,22
90		střevo	124,3	3,01	334,5	< 0,523	< 2,91
91	37	ledviny	123,5	18,0	269,7	< 0,649	36,1
92		střevo	108,6	0,559	301,7	< 0,580	33,7
93		játra	114,0	6,01	332,3		< 3,84
94	38	játra	133,1	0,760	316,2	< 0,553	< 3,95
95		ledviny	133,4	1,78	276,9	< 0,632	< 4,51
96		střevo	108,9	0,590	304,6	< 0,575	< 4,10
97	39	játra	104,1	1,59	304,4	< 0,575	193
98		ledviny	131,5	3,12	328,2	< 0,533	< 3,81
99		střevo	152,7	0,820	340,9	< 0,513	< 3,67
100	40	játra	112,8	2,47	282,2	< 0,620	< 4,43
101		ledviny	119,2	5,54	292,5	< 0,598	< 4,27
102		střevo	127,2	1,08	314,6	< 0,556	< 3,97
103	41	játra	121,4	3,44	305,3	< 0,573	4,50
104		ledviny	111,0	6,35	318,5	< 0,549	7,54
105		střevo	139,5	0,890	296,2	< 0,591	< 4,22
106	42	játra	128,0	2,89	251,8	< 0,695	< 4,96

107		ledviny	110,7	8,86	311,1	< 0,563	< 4,02
108		střevo	108,0	1,34	308,3	< 0,568	8,68
109		varlata	76,8	0,740	102,0	< 1,72	13,7
110	43	játra	104,0	1,74	294,8	< 0,594	< 4,24
111		ledviny	113,0	6,61	314,7	< 0,556	< 3,97
112		střevo	106,0	0,750	250,0	< 0,700	5,50
113		varlata	78,6	0,560	70,8	< 2,47	< 17,7
114	44	játra	168,0	4,04	325,2	< 0,538	< 3,84
115		ledviny	114,6	8,45	314,2	< 0,557	< 3,98
116		střevo	125,6	1,41	310,2	< 0,564	< 4,03
117	45	játra	131,6	3,68	299,0	< 0,585	< 4,18
118		ledviny	112,8	14,1	315,9	< 0,554	< 3,96
119		střevo	120,6	1,10	307,5	< 0,569	7,97
120		varlata	52,1	1,29	39,1	< 4,48	< 32,0
121	46	játra	141,5	3,06	312,6	< 0,560	< 4,00
122		ledviny	124,0	11,3	317,4	< 0,551	< 3,94
123		střevo	104,0	7,46	305,6	< 0,573	< 4,09
124		varlata	55,8	0,990	68,3	< 2,56	< 18,3
125	47	játra	140,1	1,98	307,0	< 0,570	< 4,07
126		ledviny	110,3	11,2	325,0	< 0,538	23,8
127		střevo	153,4	2,22	247,3	< 0,708	7,58
128		varlata	42,1	1,19	61,5	< 2,85	< 20,3
129	48	játra	146,9	2,82	296,4	< 0,590	< 4,22
130		ledviny	129,7	11,4	313,6	< 0,558	< 3,99
131		střevo	167,9	2,13	275,9	< 0,634	< 4,53
132	49	játra	108,4	3,03	310,0	< 0,565	< 4,03
133		ledviny	125,0	14,8	283,9	< 0,616	< 4,40
134		střevo	129,6	1,02	295,4	< 0,592	5,67
135	50	játra	135,9	4,03	261,7	< 0,669	< 4,78
136		ledviny	129,9	9,05	301,2	< 0,581	< 4,15
137		střevo	128,9	0,880	292,0	< 0,599	< 4,28
138	51	játra	109,4	3,62	327,5	< 0,534	< 3,82
139		ledviny	113,5	16,0	318,0	< 0,550	< 3,93
140		střevo	136,9	1,55	313,1	< 0,559	< 3,99

**PŘÍLOHA P II: NAMĚŘENÉ VÝSLEDKY KONCENTRACÍ KOVŮ –
ZINEK, MĚĎ, NIKL, MANGAN, ŽELEZO**

Vzorek	Vzorek		c _{Zn}	c _{Cu}	c _{Mn}	c _{Fe}
číslo	název	m _{Me} [mg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
12	játra	261,9	46,2	4,49	7,35	98,3
	ledviny	254,4	23,4	4,82	5,01	71,1
	střevo	286,9	33,5	2,00	18,3	68,8
13	játra	250,6	41,3	3,79	2,69	143
	ledviny	276,4	30,9	4,07	2,17	174
	střevo	242,2	99,5	1,24	3,61	59,7
14	játra	258,2	28,1	4,94	3,20	71,0
	ledviny	262,6	24,1	4,00	< 2,28	120
	střevo	276,5	23,9	1,99	< 2,17	33,5
15	játra	277,7	27,5	3,96	2,79	111
	ledviny	292,7	20,4	4,27	3,16	113
	střevo	339,3	54,7	1,69	5,75	132
16	játra	252,4	26,9	4,26	3,37	130
	ledviny	251,4	20,9	3,88	2,78	128
	střevo	298,8	17,5	1,09	2,51	72,5
	varlata	152,0	23,2	0,82	< 3,95	32,1
17	játra	299,5	32,4	3,84	2,59	79,8
	ledviny	342,7	19,3	3,79	2,63	126
	střevo	233,0	23,0	1,18	9,66	155
	varlata	133,3	22,1	2,63	< 4,50	15,8
18	játra	250,7	28,2	3,49	3,39	124
	ledviny	316,9	21,0	3,31	3,47	122
	střevo	277,8	26,5	1,26	6,84	245
	varlata	37,7	< 70,3	5,31	< 15,9	128
19	játra	247,1	23,3	3,34	3,44	135
	ledviny	263,2	17,2	2,94	3,13	169
	střevo	288,3	21,2	1,65	3,04	36,7
	varlata	55,7	< 47,6	5,83	< 10,8	44,0
20	ledviny	231,4	18,5	3,89	3,24	93,1
	střevo	300,1	20,4	1,92	3,17	74,5
	varlata	42,9	< 61,8	< 1,17	< 14,0	37,9
21	játra	366,9	24,4	3,75	2,79	293
	ledviny	257,0	20,6	3,50	3,31	234
	střevo	278,4	27,5	1,98	5,30	144
22	játra	284,1	33,5	5,19	4,49	137

	ledviny	238,7	23,3	3,88	5,87	81,0
	střevo	248,6	30,1	0,91	5,63	77,0
	varlata	50,4	136	< 0,99	< 11,9	248
23	játra	341,6	30,9	4,10	4,10	242
	ledviny	287,8	23,7	3,74	4,08	100
	střevo	218,6	19,6	1,60	4,80	49,4
	varlata	71,7	< 37,0	2,09	< 8,37	77,1
24	játra	306,1	38,3	3,68	4,57	92,8
	ledviny	318,3	24,8	3,93	5,11	113
	střevo	269,3	22,1	1,39	8,08	117
	varlata	61,0	< 43,4	< 0,820	< 9,84	270
25	játra	302,1	27,3	3,48	3,48	142
	ledviny	311,1	23,4	2,49	3,94	130
	střevo	298,6	25,5	0,837	4,94	55,6
	varlata	103,6	27,5	< 0,483	< 5,79	211
27	játra	297,1	25,7	3,95	< 2,02	94,4
	ledviny	294,5	22,7	3,40	3,74	126
	střevo	308,1	18,3	1,54	4,87	25,6
	varlata	80,3	< 33,0	< 0,623	47,6	59,5
28	játra	274,1	22,2	2,28	3,19	104
	ledviny	295,6	27,2	3,04	4,99	127
	střevo	264,4	23,3	0,473	8,89	56,9
	varlata	160,2	28,2	< 0,312	< 3,75	170
29	játra	293,7	26,2	3,40	4,00	140
	ledviny	289,6	18,6	2,07	3,45	133
	střevo	283,0	18,7	0,353	4,06	43,1
	varlata	77,4	< 34,2	< 0,646	< 7,75	67,5
30	játra	321,1	27,6	3,58	3,97	174
	ledviny	289,9	20,1	2,50	3,54	131
	střevo	291,0	21,0	1,63	5,24	46,6
	varlata	147,5	23,9	0,339	< 4,07	179
31	játra	297,3	47,9	3,78	4,54	236
	ledviny	312,0	31,7	3,13	4,57	146
	střevo	355,1	31,5	1,76	5,28	66,9
	varlata	141,2	38,6	< 0,354	< 4,25	207
32	játra	316,0	44,1	3,72	5,22	110
	ledviny	371,8	24,9	2,29	2,96	135
	střevo	235,7	20,9	< 0,212	6,79	29,9
	varlata	70,3	< 37,7	< 0,711	< 8,53	49,4
33	játra	314,0	39,0	4,46	4,94	130
	ledvina	314,9	18,8	1,98	2,94	137

	střevo	345,0	7,75	0,870	3,77	31,6
	varlata	113,0	23,7	0,664	< 5,31	25,9
34	játra	336,4	36,1	6,54	4,16	110
	ledviny	300,0	18,8	4,00	2,50	107
	střevo	303,6	19,4	2,14	3,21	33,5
	varlata	71,6	< 34,9	< 5,59	< 6,63	34,2
35	játra	331,4	34,7	5,51	3,47	107
	ledviny	298,1	19,5	3,86	2,26	138
	střevo	280,4	20,6	1,87	< 1,69	32,8
	varlata	39,8	< 62,8	< 10,1	< 11,9	118
36	játra	307,5	36,2	3,66	2,68	293
	ledviny	303,0	17,5	2,97	1,90	174
	střevo	334,5	27,1	2,09	1,64	31,2
37	ledviny	269,7	32,1	3,80	3,06	64,4
	střevo	301,7	34,5	1,66	2,65	76,1
	játra	332,3	34,8	4,89	3,91	109,8
38	játra	316,2	31,2	5,61	4,11	168
	ledviny	276,9	17,1	3,88	< 1,72	174
	střevo	304,6	22,5	2,54	1,81	83,7
39	játra	304,4	29,2	6,32	3,45	109
	ledviny	328,2	19,3	4,72	2,13	96,4
	střevo	340,9	24,7	2,79	2,64	44,9
40	játra	282,2	45,6	6,82	4,16	96,7
	ledviny	292,5	18,5	4,10	< 1,62	141
	střevo	314,6	28,1	2,46	2,15	32,7
41	játra	305,3	55,2	6,71	4,34	66,2
	ledviny	318,5	20,8	5,02	2,04	73,3
	střevo	296,2	20,0	2,03	< 1,60	31,1
42	játra	251,8	50,1	7,05	3,97	153
	ledviny	311,1	21,5	4,42	2,09	93,5
	střevo	308,3	26,2	2,11	2,76	78,3
	varlata	102,0	31,6	< 3,92	< 4,66	61,0
43	játra	294,8	49,5	6,45	3,56	84,4
	ledviny	314,7	79,6	4,69	1,99	96,9
	střevo	250,0	27,4	2,80	3,50	36,8
	varlata	70,8	23,3	< 5,65	< 6,71	35,7
44	játra	325,2	32,7	7,92	3,08	114
	ledviny	314,2	18,4	4,22	1,91	103
	střevo	310,2	28,4	2,34	3,22	63,2
45	játra	299,0	37,5	5,85	3,34	136
	ledviny	315,9	22,4	4,67	2,30	118

	střevo	307,5	27,5	2,68	2,68	46,3
	varlata	39,1	< 67,8	< 10,2	< 12,1	78,6
46	játra	312,6	42,2	6,40	4,64	101
	ledviny	317,4	20,4	4,17	1,97	93,5
	střevo	305,6	29,2	2,21	< 1,55	64,0
	varlata	68,3	< 38,8	< 5,86	< 6,95	230
47	játra	307,0	37,1	5,54	5,13	79,6
	ledviny	325,0	19,7	4,15	6,15	111
	střevo	247,3	31,2	1,82	10,5	42,7
	varlata	61,5	< 43,1	< 6,50	< 7,72	70,7
48	játra	296,4	39,1	6,24	3,54	55,6
	ledviny	313,6	19,3	4,54	2,23	70,1
	střevo	275,9	30,6	2,72	1,99	35,3
49	játra	310,0	35,2	6,53	4,52	96,5
	ledviny	283,9	21,5	5,37	2,64	58,7
	střevo	295,4	32,2	3,05	3,89	48,6
50	játra	261,7	51,4	6,69	3,92	201
	ledviny	301,2	20,8	4,98	2,99	143
	střevo	292,0	24,4	2,14	2,40	52,3
51	játra	327,5	30,3	5,73	3,13	182,4
	ledviny	318,0	19,1	4,32	2,36	191,0
	střevo	313,1	26,0	2,56	3,19	51,4

