

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Průmyslově vyráběná krmiva pro psy**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Zuzana Bacíková**

**Obor studia: ABPC**

**Vedoucí práce: doc. MVDr. Eva Skřivanová, Ph.D.**

© 2017 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Průmyslově vyráběná krmiva pro psy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18. 4. 2017 \_\_\_\_\_

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. MVDr. Evě Skřivanové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, ochotu a trpělivost při zpracování této bakalářské práce. Dále bych také ráda poděkovala celé své rodině za podporu nejen při psaní bakalářské práce, ale během celého studia.

# Průmyslově vyráběná krmiva pro psy

## Souhrn

Pes, *Canis lupus familiaris*, během dlouhého procesu domestikace prošel významnými změnami, které se mimo jiné týkají i trávicího traktu a příjmu potravy. Na rozdíl od svého jediného předka – masožravého vlka, *Canis lupus*, je pes označován spíše jako fakultativní masožravec či druh mezokarnivorní. Přesto však lze pozorovat různé podobnosti mezi těmito dvěma druhy a výživové profily divoce žijících vlků tedy poskytují cenné informace, které lze uplatnit při výživě dnešních psů. V životě volně žijících vlků stojí výživa jako základní předpoklad pro přežití druhu a jeho reprodukci. Přestože dnešní psi si již potravu neobstarávají lovem a jsou v této oblasti ve většině případů odkázáni na člověka, je pro ně výživa neméně důležitým faktorem. Vyvážený příjem živin, vitamínů, minerálů a dalších látek ovlivňuje správný růst a vývoj, celkový zdravotní stav a kondici psa. Bez vhodné zvolené výživy není možné zajistit psu kvalitní a dlouhý život. Potřeby živin, vitamínů a minerálů se různí s věkem, zátěží, hmotností a velikostí psa. Proto je při výběru vhodného krmiva nutné zohledňovat individuální potřeby jednotlivých živin, minerálů a vitamínů, které se během života a s měnícími se vlivy vnějšího prostředí také mění. Dnešní průmyslově vyráběná krmiva jsou vyráběna také pro psy se specifickými potřebami krmení, tedy např. pro psy trpící různými intolerancemi a alergiemi, pro obézní psy a pro psy s různými zdravotními obtížemi a onemocněními. Hlavní dělení průmyslově vyráběných krmiv je dle obsahu vlhkosti. V rámci tohoto dělení jsou krmiva řazena do skupin suchých, vlhkých a polosuchých či polovlhkých krmiv. Dále jsou krmiva dělena na krmiva kompletní a doplňková. V rámci těchto skupin jsou pak na trhu poskytována krmiva pro nejrůznější kategorie psů (dle věku, velikosti, hmotnosti, zátěže apod.). Další dostupné dělení krmiv může být pro chovatele psů poměrně zavádějící, jelikož neexistuje žádná právní úprava, která by toto rozdělení ošetřovala. Jde o tzv. marketingové dělení krmiv dle kvality. Avšak pojmy jako economy, premium či superpremium nejsou vždy ukazatelem, podle kterého by se chovatelé psů měli při výběru krmiva pro svého psa řídit. Výběr vhodného krmiva tedy není vždy úplně snadný a je důležité věnovat mu náležitou pozornost.

**Klíčová slova:** výživa psa, průmyslově vyráběná krmiva, krmení, živiny, stravitelnost.

# Commercial dog foods

## Summary

Dog, *Canis lupus familiaris*, has undergone significant changes during the long process of domestication, inter alia, the digestive tract and food intake. Unlike its single ancestor – carnivorous wolf, *Canis lupus*, dogs are usually mentioned as optional carnivores or mesocarnivores. However, various similarities between these two species and the nutrient profiles of wild wolves therefore provide valuable information that can be applied to today's dog nutrition. Nutrition is an essential condition for the survival of each species and its reproduction. Although today's dogs usually don't hunt and they are in this respect depending on humans, their nutrition is still a crucial factor of their physiological status. A balanced intake of nutrients, vitamins, minerals and other substances affects the proper growth and development, the health and condition of the dog. Without a properly chosen diet it is not possible to provide quality dog's life and its longevity. Nutrients needs, vitamins and minerals vary with age, stress, weight and size of the individual dog. Therefore, when choosing a suitable feed, the individual needs must be taken into the account. Today, commercial dog foods are also produced for dogs with specific nutritional needs, eg. dogs suffering from various allergies and intolerances, obese dogs and dogs with various medical conditions and diseases. The main division of commercial dog foods is according to moisture content. Within this division are classified into groups of dry foods, moist foods and semi-moist or semi-dry foods. Furthermore commercial dog foods are divided into complete or complementary foods. Within the scope of these groups are commercial dog foods provided for many different categories of dogs (age, size, weight, load etc.). Other available division of commercial dog foods can be for breeders of dogs rather misleading since there is no legislation that would have provided legal framework for this division. It is marketing division according to the quality. However, the titles such as economy, premium or superpremium are not always an indicator, according to which the dog breeders have follow in the selection of foods for theirs dog. Selection of a suitable food is not always easy and it is important to pay attention to it.

**Keywords:** dog nutrition, commercial dog foods, feed, nutrients, digestibility.

# Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce .....	2
3	Pes a jeho vývoj během domestikace s ohledem na výživu.....	3
3.1	Domestikace psa – jeho původ, vývoj a výživa .....	3
3.2	Potravní a výživové profily vlků – vzor pro krmení dnešních psů? .....	4
3.3	Srovnání s výživou dnešních psů .....	9
4	Potřeba energie a základních živin.....	12
4.1	Obsahové látky v krmivech.....	12
4.2	Potřeba energie.....	13
4.3	Potřeba proteinů .....	13
4.4	Potřeba tuků .....	15
4.5	Potřeba sacharidů .....	16
4.6	Potřeba vitamínů .....	17
4.7	Potřeba minerálních látek.....	19
4.8	Voda .....	20
5	Možnosti výživy psa .....	22
6	Průmyslově vyráběná krmiva pro psy.....	24
6.1	Historie průmyslově vyráběných krmiv .....	24
6.2	Rozdělení průmyslově vyráběných krmiv .....	25
6.2.1	Suchá krmiva .....	25
6.2.2	Polosuchá/polovlhká krmiva.....	27
6.2.3	Vlhká krmiva .....	27
6.2.4	Výživa psa dle věku psa.....	28
6.2.5	Výživa psa dle velikosti/hmotnosti psa .....	31
6.2.6	Krmiva pro pracovní psy a psy v zátěži.....	32
6.2.7	Marketingové dělení krmiv.....	33
6.2.8	Krmiva pro psy se specifickými potřebami krmení.....	33
6.2.8.1	Potravní alergie a hypoalergenní diety .....	33
6.2.8.2	Obezita.....	34
6.2.8.3	Veterinární diety pro nemocné psy.....	35
6.3	Přehled vybraných výrobců průmyslově vyráběných krmiv .....	35
6.4	Stravitelnost průmyslově vyráběných krmiv .....	37
6.5	Legislativa upravující průmyslově vyráběná krmiva.....	39
6.5.1	Kontrola krmiv a jejich výroby.....	39
6.5.2	Poskytování informací na obalu krmiva .....	40
7	Závěr .....	42
8	Seznam literatury .....	44

# 1 Úvod

Výživa, jako jeden z hlavních vnějších faktorů, má výrazný vliv na růst, vývoj, celkovou tělesnou kondici a zdravotní stav každého živého organismu. Stejně tak, jako se liší fyziologie jednotlivých organismů, odlišují se i jejich živinové potřeby. Pes, *Canis lupus familiaris*, během své domestikace prošel řadou změn. Právě během dlouhého procesu domestikace začali vlci využívat možností, které jim nabízeli lidé. Nejprve využívali možnosti lovu raněných zvířat, která člověku při lovu unikla, poté konzumovali zbytky, které tato nově vzniklá nika nabízela. Po boku prvních zemědělců pak docházelo i ke konzumaci zbytků rostlinného původu. Narozdíl od svého jediného předka, masožravého vlka, *Canis lupus*, je pes označován spíše jako druh mezokarnivorní až fakultativně masožravý, tedy přijímající pouze 50 – 70 % potravy živočišného původu (Šterc et Štercová, 2014b; Valkenburgh, 2007).

V rámci plemen psů jsou patrné značné morfologické rozdíly, proto je nutné při výběru vhodného krmiva nehlédět pouze na věk psa, jeho zdravotní stav či jeho pracovní/sportovní vytížení, ale také na jeho velikost, hmotnost a plemennou příslušnost. V současné době je na trhu k dispozici nepřeberné množství průmyslově vyráběných krmiv. Základní dělení krmiv je dle obsahu vlhkosti v krmivu na krmiva suchá, polosuchá/polovlhká a vlhká. Dále pak dělíme krmiva na krmiva kompletní, poskytující psům vyváženou výživu s dostatečným obsahem živin, vitamínů, minerálů a dalších látek a dále krmiva doplňková. Přestože výrobci komerčních diet v současné době poskytují opravdu rozsáhlou škálu nejrůznějších diet, které zohledňují specifické potřeby psů, je nutné při jeho výběru dbát na individualitu psa a vybrat krmivo, které bude vyhovovat právě konkrétnímu jedinci.

## **2 Cíl práce**

Cílem předkládané bakalářské práce je vypracovat literární rešerši v oblastech souvisejících s výživou psa se zaměřením na průmyslově vyráběná krmiva. Konkrétně je cílem práce podat souhrnné informace o tématech: trávicí trakt psa a jeho vývoj během domestikace, potřeby energie a živin jednotlivých kategoriích psů, rozdělení a charakteristika průmyslově vyráběných krmiv pro psy a jejich vývoj (včetně doplňkových krmiv), požadavky na krmiva a provozy.



## 3 Pes a jeho vývoj během domestikace s ohledem na výživu

### 3.1 Domestikace psa – jeho původ, vývoj a výživa

Pes, *Canis lupus familiaris*, příslušník čeledi Canidae, je jako jediný z této skupiny plně domestikován (Clutton-Brock, 1995). Jeho domestikace pravděpodobně započala velmi brzy, a to již během období Paleolitu (přibližně od 35 000 let př.n.l.), tedy dříve než domestikace jiných živočišných druhů. Ještě poměrně nedávno nebyl původ psa zcela objasněn. Zejména kvůli značné fenotypové odlišnosti dnešních plemen se diskutovalo o několika předcích domestikovaného psa. V úvahu byl brán nejen vlk, *Canis lupus*, ale také šakal, *Canis aureus*, a další, dnes již vyhynulé druhy (Galibert et al., 2011). Díky nejnovějším studiím z oblasti chování, vokalizace, morfologie, molekulární biologie a genetiky víme, že jediným přímým předkem psa je vlk, *Canis lupus* (Case, 2008).

V dobách, kdy člověk žil kočovným způsobem života lovců a sběračů, k sobě pravděpodobně přilákal masožravé vlky (*Canis lupus*). Vlci v těchto dobách mohli využívat přechodných lidských tábořišť, živit se zde mršinami a příležitostně lovit raněná zvířata, která člověku při lovu unikla (Clutton-Brock, 1995; Driscoll et al., 2009). Po přechodném období mezi Paleolitem a Neolitem (před 13 000 – 17 000 lety), kdy člověk začal žít usedlým způsobem života a začal se zabývat zemědělstvím v oblasti Úrodného půlměsíce, vznikla pro vlky nová nika, skládající se z rostlinného a živočišného odpadu z lidských obydlí. Vlci nejdříve příležitostně využíval výhod, které tato nově vzniklá nika nabízela. Postupem času si však na kontakt s člověkem zvykli. Po několika generacích, ve kterých došlo k domestikaci a k příležitostnému křížení s jejich divokými protějšky, se vyvinul domestikovaný pes (Driscoll et al., 2009).

Dnešní domestikovaný pes s člověkem tedy sdílí dlouhou společnou historii koexistence. V průběhu času se vazba mezi psem a člověkem ještě prohloubila, což psa postavilo do pozice „nejlepšího přítele“ a „člena rodiny“ mnoha domácností (Bosch et al., 2014). Během posledních 3 000 – 4 000 let a zejména během dvou posledních staletí vedlo chovatelské úsilí k patrným morfologickým a behaviorálním odlišnostem mezi jednotlivými plemeny psů. Většina morfologické diverzity mezi plemeny má jednoduchou genetickou základnu. Přestože většina dnešních psů se již vlku nepodobá, jsou psi stále schopni se s vlky množit a šířit dále plodné potomstvo (Driscoll et MacDonald, 2010).

Nedávné studie nám ukazují, že exprese tří genů (AMY2B, MGAM, SGLT1), které jsou zapojeny do trávení a vstřebávání škrobu a glukózy, byla do jisté míry ovlivněna domestikací (Axelsson et al., 2013). Míra exprese genu AMY2B však není napříč všemi

plemeny psů jednotná. Například saluki, původní starověké plemeno pocházející z oblasti Úrodného půlměsíce, vykazuje 29 kopií. Avšak další starověká plemena jako například dingo a sibiřský husky nevykazují tyto kopie vůbec nebo pouze v omezeném počtu (3 – 4 kopie), což naznačuje vývoj těchto plemen spíše po boku lovců a sběračů než zemědělců (Freedman et al., 2014). Poslední studie také poukazuje na fakt, že další metabolické znaky pozorované u psů, jako například schopnost syntetizovat dostatečné množství základních živin jako je taurin, niacin a arginin, nebyly domestikací ovlivněny. Psi se v těchto znacích typicky odlišují od obligátně masožravých koček (*Felis catus*) a v tomto ohledu se podobají spíše všežravcům – lidem, prasatům a krysám (Bosch et al., 2014).

Po výzkumu vědců a jejich vyvrácení existence stejných či podobných metabolických drah, jaké mají kočky, došlo ke zpochybnění dříve neochvějného dogma „pes je masožravec“. Klasifikace psa jako všežravce se vyvíjela během posledních 40 let a tato informace je publikována v nejedné vědecké monografii. Jak uvádí Bosch et al. (2014), pohled na psa jako na všežravce je v dnešní době pohledem stěžejním, který tak nahrazuje výše zmíněné dogma. Dále i Šterc et Štercová (2014b) považují za vhodnější označení psa jako fakultativního či mezokarnivorního masožravce. Výše zmíněné dělení masožravců jako druhů hyperkarnivorních, mezokarnivorních a hypokarnivorních vychází z podílu příjmu živočišné složky potravy, kdy hyperkarnivorní druhy přijímají více jak 70 % živočišné potravy, mezokarnivorní 50 – 70 % a hypokarnivorní méně než 30 % (Valkenburgh, 2007).

### **3.2 Potravní a výživové profily vlků – vzor pro krmení dnešních psů?**

Přehled publikovaných studií, které se zabývaly sběrem a analýzou trusu a obsahu žaludku vlků v jejich přirozeném prostředí, ukazuje, že se potrava konzumovaná vlky skládá z velké části z těl kopytníků a menších savců. Dále byly ve vzorcích zastoupeny různé druhy ptáků, plazů, ryb i hmyzu (Bosch et al., 2014).

Další složkou vlky konzumované potravy byla nepochybně složka rostlinného původu. Přestože byl rostlinný materiál v trusu identifikován hned v několika studiích, nebyl do celkově spotřebované biomasy započítán. Například ve studii Frittse et Mecha z roku 1981 nebyla tráva vůbec do potravních analýz zahrnuta, přestože mohlo jít o záměrnou konzumaci trávy vlky. Dále například Jędrzejewski et al. (2000) ve své studii uvádí nález trávy a dalších složek rostlinného původu ve 32,6 % všech zkoumaných vzorků trusu. V této studii se dále uvádí, že většina trávy byla uspořádána do jakýchsi svazků a v několika případech tvořila rostlinná složka více jak 50 % z celkového objemu trusu (Jędrzejewski et al., 2000).

Co se týče obsahu ovoce v trusu, byla identifikována přítomnost borůvek, jahod, malin a dalších plodů, ořechů a dalšího ovoce (Fritts et Mech, 1981; Fuller, 1989; Gade-Jørgensen et Stagegaard 2000; Tremblay et al., 2001; Wagner et al., 2012). Přestože ovoce obsahuje určité množství energie v podobě sacharidů, v porovnání s dalšími složkami potravy a celkovým příjmem živin se jeví jako zanedbatelné. Spotřeba ovoce může také poukazovat na chuťové schopnosti, které mají psi narozdíl od koček poměrně vyvinuté (Bradshaw, 2006). Podle všeobecně rozšířeného názoru vlci nekonzumují fermentovaný rostlinný materiál z žaludku kopytníků. Avšak právě během konzumace ostatních tkání a vaziva těl kopytníků může dojít k protržení části žaludku a „vylití“ jeho obsahu. K žaludku dále úzce přiléhají střeva, která jsou taktéž naplněna tráveninou rostlinného původu. Může tedy dojít k jejímu požití (Stahler et al., 2006). Na základě těchto studií lze vlka bezpochyb považovat za masožravce, jelikož část potravy, která je rostlinného původu, je v celkovém součtu přijímané potravy poměrně zanedbatelná (Bosch et al., 2014).

Pro výpočet nutričních profilů vlků byla data kombinována s údaji o jednotlivých potravních složkách. Průměrný obsah sušiny se skládal z 67,2 % z dusíkatých látek, 24,9 % z tuku a dále 6,4 % z popelovin. Obsah bezdusíkatých látek výtažkových (BNLV) se pohyboval okolo 1,4 % a byl tak nejzanedbatelnější součástí sušiny. Obsah energie ve 100 g sušiny se pohyboval v rozmezí od 2004 do 2244 kJ. Dále bylo v sušině obsaženo průměrně 1,30 g/100 g vápníku (poměr vápníku a fosforu v průměru 1,05). Střední hodnoty pro sodík a draslík byly 0,28 a 0,99 g /100 g sušiny. V neposlední řadě sušina v průměru obsahovala měď (0,66 mg/100 g), zinek (10,8 mg/100 g), železo (27,3 mg/100 g) a hořčík (91 mg/100 g) (Bosch et al., 2014). Jelikož stravitelnost většiny složek potravy doposud nebyla v literatuře popsána, není možné brát v úvahu biologickou dostupnost těchto živin. S ohledem na stravitelnost základních živin, očekávaná stravitelnost proteinů se pohybuje mezi dobře stravitelnými proteiny obsaženými v měkkých tkáních (jako například v játrech a svalovině) a hůře stravitelnými proteiny, které jsou součástí kostí a kůže. Tyto hůře stravitelné části kořisti jsou konzumovány až v pozdějších fázích spotřeby či během konečného „úklidu“ (Stahler et al., 2006; Wilmers et al., 2003). Svalovina spolu s vnitřními orgány poskytuje snadno stravitelné proteiny, které tedy slouží jako zásobárna aminokyselin pro metabolismus. Na druhé straně kosti slouží jako hlavní zdroj vápníku a v menší míře také fosforu a hořčíku. Ostatní tělesné tkáně poskytují více než 95 % sodíku, draslíku, mědi, zinku a železa. Biologická dostupnost všech těchto živin nezávisí pouze na zdroji potravy, ze které jsou tyto živiny získávány, ale také na celkovém výživovém charakteru zvířete. Je-li přísun živin omezený nebo naopak nadměrný, pak prostřednictvím homeostatických mechanismů organismu dojde k nižší či

vyšší regulaci jejich vstřebávání (Fairweather-Trait et al., 1996). Obecně platí, že biologická dostupnost minerálních látek včetně stopových prvků je mnohem větší u měkkých tkání živočišného původu, než je tomu u zdrojů rostlinných (Norh et Biesalski, 2007).

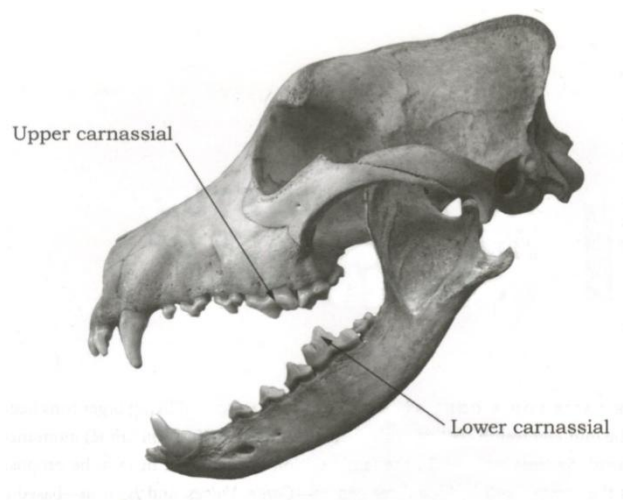
Podle studie uvedené v práci Hewsona-Hughese et al. (2012), která sledovala potravní profily vlků se zaměřením na poměr proteinů, tuků a sacharidů jakožto zdrojů energie, se poměr využívaných proteinů, tuků a sacharidů vlky liší od poměru těchto složek v potravě dnešních psů. Vlci podle této studie čerpají energii v 54 % z proteinů, dále 45 % z tuků a pouze z 1 % získávají energii ze sacharidů. Na druhé straně u psů je energie získávána v 63 % z tuků, pouze v 30 % z proteinů a v 7 % ze sacharidů. Navíc tato studie také poukazuje na fakt, že rozdíl mezi profily pěti sledovaných plemen psů (papilon, knírač malý, kokršpaněl, labradorský retrievr a svatobernardský pes) byl opravdu minimální. Odlišnost mezi jednotlivými plemeny, vyvíjející se zejména v průběhu posledních 200 let, se tedy příliš podstatně neprojevuje v preferenci jednotlivých skupin živin dnešních psů (Hewson-Hughes et al., 2012). Hewson-Hughes et al. (2012) přičítají výběr lipidů, jako hlavního zdroje energie, především fázi rané domestikace, kdy se psi začínali adaptovat na stravu spojenou s lidmi. V tomto období mohli být komenzálové, jako například hlodavci, součástí potravy prvních psů, stejně tak jako byli součástí potravy vlků (Bosch et al., 2014). Přestože je, jak uvádí Bosch et al. (2014), nad rámec současné studie zvažovat možný odpad z lidských obydlí jako zdroj potravy, bylo by nepravděpodobné, aby lovci a sběrači disponovali tak na tuky bohatou potravou, když hladomory a sezónní nedostatky potravy byly běžné v zemědělských společnostech, ve kterých byl zdroj energie z tuků velmi důležitý pro přežití. Dá se tedy předpokládat, že preference stravy bohaté na tuky vychází u psů z období jejich rané domestikace (Bosch et al., 2014).

Vlci se, na rozdíl od koček divokých (*Felis silvestris*), potýkají s obdobími nedostatku a přebytku potravy. Tyto výrazné výkyvy dostupnosti potravy vedly k různým strategiím, které taková období pomáhaly vlkům překonávat. Vlci loví ve smečkách a jak bylo již výše zmíněno, hlavními zdroji potravy jsou velcí kopytníci a další živočichové. Potrava je tedy především živočišného původu. Během období hojnosti a přebytku kořisti vlci zkonsumují opravdu velké množství vysoce výživné živočišné tkáně. Přijímaná potrava se v tomto období pohybuje až kolem 22 % jejich celkové tělesné hmotnosti. Během konzumace vlci upřednostňují vnitřní orgány. V průběhu období omezené dostupnosti kořisti může vlčí smečka strádat i několik dní. Během této doby se smečce nedaří ulovit velkou kořist a živí se tak menšími živočichy či zbytky dříve ulovené kořisti (Stahler et al., 2006). Jak uvádí Stahler et al. (2006), vlci se dokáží živit mršinami i po dobu 10 týdnů. V době přebytku kořisti vlci

dokáží velmi rychle znovu nabýt původní hmotnosti, kterou ztratili během období hladovění (Bosch et al., 2014). Vlci vystaveni desetidennímu hladovění v zajetí, ztratili 7 – 8 % ze své celkové tělesné hmotnosti. Tento hmotnostní úbytek byl znovu nabyt během 2 dnů, kdy byli vlci krmeni množstvím masa jelena běloocasého, které denně dosahovalo 15 – 19 % jejich celkové tělesné hmotnosti (Kreeger et al., 1997).

Psi se stejně jako vlci dokáží vyrovnat s delším obdobím hladovění. Během doby, kdy se potýkají s nižší dostupností potravy, bylo u psů prokázáno velmi efektivní využití tělesných zásob tuku pro energetické účely (Bosch et al., 2014). Dokonce bylo zjištěno, že psi během období hladovění dokáží velmi efektivně využívat ketolátky. Podle odhadů ketolátky dokáží v období lačnění a přes noc pokrýt 7 % celkové denní potřeby energie a 13 % po 10 dnech hladovění (De Bruijne et Van den Brom, 1986). Dále byla u psů také zjištěna schopnost snížení metabolických ztrát a endogenní syntézy základních živin pro probíhající metabolické procesy. Tyto schopnosti jsou zásadní pro přežití a pravděpodobně právě proto byly zachovány během evoluce (Bosch et al., 2014).

Výše zmíněné zvýšené potřeby tuků a jejich silná preference u psů mohou tedy pocházet právě z potravních strategií vlků. Vlci přijímají tuky zejména v době hojnosti a úspěšného lovu, kdy spolu s jinými tkáněmi konzumují i tkáň tukové. Ty poté slouží jako zásobárna a zdroj energie v dobách nižší dostupnosti kořisti. Důležitost příjmu lipidů v potravě se také odráží v zachování trhákového komplexu (horní čtvrtý premolár, dolní první molár) u vlků a psů během evoluce. Tyto zuby jsou používány při drcení velkých kostí (Biknevicius et Van Valkenburg, 1996) a zpřístupňují tak jinak nedostupnou a na lipidy bohatou kostní dřev (Bosch et al., 2014).



Obr. 1: Horní čtvrtý premolár, dolní první molár – trháky (Wang et Tedford, 2008).

V době dostatku potravy při lovu velkých kopytníků vlci obecně nejdříve roztrhají tělní dutinu a konzumují vnitřní orgány, tedy zejména srdce, plíce, ledviny, játra a slezinu (Stahler et al., 2006). Játra těchto velkých kopytníků slouží jako zásobárna vitamínu A a případně také glykogenu. Psi transportují vitamin A v podobě esterů retinolu krví do jater (Schweigert et al., 1990), díky čemuž jsou mnohem více odolní proti hypervitaminóze A. Ačkoliv není zcela jasné, jaké množství glykogenu zůstává v játrech kořisti po jeho pronásledování a ulovení, střevní amyláza a krevní glukokináza jsou stále v aktivní formě pro využití glykogenu i u dnešních domestikovaných psů. Stejně tak jako glykogen z jater, může být díky střevní amyláze a krevní glukokináze stravitelný a využitelný i škrob z rostlin. Vyšší aktivita těchto enzymů u psů může pravděpodobně souviset s dietou bohatou na rostlinný škrob (Bosch et al., 2014).

Psi disponují znaky typickými pro masožravce. Například nemají amylázu ve slinách, mají poměrně krátký a jednoduchý gastrointestinální trakt a nejsou schopni syntetizovat vitamín D. Různé metabolické adaptace, jako je například schopnost šetření proteinů či schopnost endogenní syntézy niacinu, umožňují přežití v době nízké dostupnosti potravy a mohou být klíčové při pochopení fyziologie trávicího traktu a metabolismu dnešních psů (Bosch et al., 2014).

Všežravá zvířata (např. prasata a krysy) se většinou nesetkávají s obdobím hladovění stejně jako vlci. Jsou spíše vystavována výkyvům z pohledu množství a druhu potravy rostlinného a živočišného původu. Tyto výkyvy nastávají zejména kvůli změnám ročních období. Právě kvůli nižšímu a kolísavému obsahu proteinů v potravě, dokáží krysy a prasata redukovat množství vylučované močoviny (Hendriks et al., 1997). Pravděpodobně tedy i skupina metabolických znaků, která se u vlků vyvíjela v souladu s obdobími nedostatku a přebytku potravy, může souviset s prospíváním vlků i při relativně méně výživné stravě složené ze zbytků z lidských obydlí. Vlci, kteří se v těchto dobách živili odpadem z lidských obydlí, pravděpodobně již dokázali využívat škrob z rostlin. Glykogen, získávaný především z jater a svalů kořisti, je po konzumaci masožravcem, zpracováván podobně pankreatickou amylázou, střevními glukózovými transportéry (GLUT) a krevní glukokinázou. Psi s genetickou mutací výše zmíněných genů (AMYB, MGAM a SGLT1) jsou mnohem více uzpůsobeni pro tuto nově vzniklou niku vytvořenou člověkem (Axelsson et al., 2013). Kromě toho, tuto novou niku upřednostňovali zejména vlci menšího věku, tedy jedinci s nižšími energetickými nároky a jedinci tolerantnější k lidské přítomnosti (Bosch et al., 2014).

### 3.3 Srovnání s výživou dnešních psů

Výživový profil divoče žijících vlků se s dnešními nutričními směry a průmyslově vyráběnými krmivy liší v několika aspektech. Bosch et al. (2014) ve své studii ukazuje nutriční profily 50 volně žijících vlků, které porovnává s požadavky National Research Council (dále jen NRC) na minimální potřeby živin pro rostoucí psy a záchovnou potřebu energie psů dospělých. Obsah dusíkatých látek, vápníku, zinku, železa a hořčíku v průměrné stravě volně žijících vlků byl vysoko nad limitem uváděným NRC (2006), ačkoliv biologická dostupnost těchto látek není doposud zcela známa (Bosch et al., 2014). Doporučená denní dávka vápníku pro rostoucí psy a dávka mědi pro rostoucí a psy v udržování byla vyšší než obsah těchto látek v průměrné stravě zkoumaných vlků. Mimo to je průměrný obsah vápníku ve stravě vlků znatelně nižší než v průměrném průmyslově vyráběném krmivu pro psy. Dále je také obsah sodíku a hořčíku v suchých a vlhkých průmyslově vyráběných krmivech vyšší než obsah těchto látek ve stravě sledovaných vlků. Je ale nutno dodat, že divoče žijící vlk má mnohem vyšší potřebu energie a vyšší denní příjem potravy ve srovnání s průměrným psem žijícím v lidské domácnosti (Bosch et al., 2014). Podle Bosche et al. (2014) je denní potřeba energie dospělého vlka o tělesné hmotnosti 35 kg odhadována na přibližně 25 025 kJ metabolizovatelné energie (ME) (tedy 1739 kJ/kg<sup>0,75</sup> živé hmoty). Tato hodnota je tedy oproti denní potřebě energie, uváděné NRC (2006) pro dospělého psa a jeho záchovu, 3,2 krát větší (544 kJ/kg<sup>0,75</sup> živé hmoty). Skutečný denní příjem minerálů a stopových prvků je u vlků vyšší než u psů v lidských domácnostech. Průmyslově vyráběná krmiva totiž obsahují přesně daná množství minerálů a stopových prvků, která korelují s množstvím doporučeným. V dnešní době je poměrně málo dostupných informací o potřebách minerálů a stopových prvků v souvislosti s energetickým výdejem u psů, ale dá se předpokládat, že zvýšená potřeba energie pro fyzickou aktivitu a termoregulaci nevede nutně k přímo úměrnému zvýšení obsahu minerálů a stopových prvků v potravě. Pravděpodobně právě proto je metabolismus vlka zvyklý na vyšší dostupnost těchto živin (Bosch et al., 2014).

Živinové parametry průmyslově vyráběných krmiv se mohou lišit v několika aspektech od výživových profilů volně žijících vlků (Bosch et al., 2014). Průměrný obsah BNLV v suchých a vlhkých průmyslově vyráběných krmivech pro psy je podstatně vyšší než obsah těchto látek ve stravě vlků. Tyto bezdusíkaté látky, které jsou obsaženy v komerčních krmivech pro psy, pochází zejména ze škrobu obilných zrn. Škrob se během výroby krmiv tepelně upravuje, a proto je pro psy obecně lépe stravitelný. Psi jsou tedy schopni v tenkém střevě strávit až 99 % škrobu ze suchých extrudovaných krmiv (Murray et al., 2001). Vlci

získávají BNLV zejména ve formě glykogenu, hlavně v případě konzumace jater velkých kořistí (Bosch et al., 2014). Přestože se ukazuje, že psi mají vyšší trávicí a absorpční kapacitu pro potravu obsahující škrob v porovnání s vlky, dopad vstřebávání dlouhodobě vysokého množství glukózy na dlouhověkost a zdraví psů, nebyl stále probádán (Bosch et al., 2014).

Průměrný obsah tuku v potravě volně žijících vlků byl mírně vyšší než průměrné množství tuku sledované v komerčních krmivech. Původ lipidů konzumovaných vlky a psy se různí ve složení mastných kyselin. Krmiva pro psy obsahují lipidy pocházející zejména z rostlinných olejů (např. slunečnicový olej, kukuřičný olej a olej ze sojových bobů), dále také lipidy živočišného původu (např. vepřový tuk, hovězí lůj, drůbeží tuk a rybí olej). Lipidy rostlinného původu mají typicky vyšší obsah omega-6 polynenasycených mastných kyselin než těch omega-3. Navíc s ohledem na omega-3 polynenasycené mastné kyseliny, rostlinné oleje jsou relativně bohaté na kyselinu alfa-linolenovou, zatímco ty živočišného původu (zejména z ryb) mají vysoký obsah kyseliny eikosapentaneové (EPA) a kyseliny dokosaheptaneové (DHA) (Bosch et al., 2014). Obsah polynenasycených mastných kyselin v potravě živočišného původu závisí na složení potravy, které je zkrmováno zvířaty během jejich chovu. Poměr omega-6 ku omega-3 polynenasycených mastných kyselin bývá v zásadě vyšší v tělesném tuku skotu a brojlerové drůbeže (poměr mezi 6:1 a 19:1) (Rule et al., 2002), zatímco poměr těchto mastných kyselin v masě divokých severoamerických jelenců ušatých (*Odocoileus hemionus*) a jelenů evropských (*Cervus elaphus*) bývá přibližně okolo 2:1 – 3:1 (Cordain et al., 2002). Poměr omega-6 a omega-3 polynenasycených mastných kyselin v podkožním tuku vlka odpovídá poměru 2:1 (Käkelä et Hyvärinen, 1996). Rostlinné a živočišné zdroje lipidů, které se běžně užívají v průmyslově vyráběných krmivech pro psy, mají tedy zpravidla vyšší poměr omega-6 a omega-3 polynenasycených mastných kyselin než poměr těchto lipidů pocházející od volně žijících zvířat (Bosch et al., 2004). Zejména kvůli zapojení omega-3 polynenasycených mastných kyselin (EPA a DHA) do mnoha fyziologických procesů, tedy především zprostředkování zánětlivých a imunitních odpovědí organismu, funkcí ledvin, kardiovaskulárního systému či neurologického vývoje, je velmi důležité pečlivě sledovat obsah těchto lipidů v krmivu pro dnešní psy (Bosch et al., 2004). „Živnou půdu“ pro mikrobiotu v distální části tenkého a tlustého střeva poskytují nestrávené zbytky potravy. Složení tohoto substrátu samozřejmě závisí na druhu potravy. Je tedy pravděpodobné, že složení nestrávených zbytků v těchto částech střeva je jiné u divoce žijících vlků a jiné u dnešních psů, v závislosti na jejich potravě (Bosch et al., 2004).



Živinové profily vlků žijících v nepříznivých fyziologických a klimatických podmínkách, které popisuje ve své studii Bosch et al. (2004), staví výživu jako základní předpoklad pro přežití druhu a jeho reprodukci. Obecně platí, že dnešní psi se dožívají vyššího věku než volně žijící vlci, dále také žijí méně aktivním způsobem života a ve většině případů mají pravidelný přístup k potravě. I přesto však díky znalosti potravních strategií vlků a jejich živinových profilů lze lépe pochopit metabolismus a trávení našich psů a prostřednictvím nich je možné psům poskytnout správnou výživu, která vede k optimalizaci kvality a délky jejich života (Bosch et al., 2004).

## 4 Potřeba energie a základních živin

Informace o potřebách živin a energie můžeme najít hned v několika zdrojích. Mezi nejvýznamnější patří jistě americké normy NRC (2006). Dále můžeme získat cenné informace z doporučení platných pro výrobce průmyslových krmiv, které vydává Association of American Feed Control Officials (dále jen AAFCO) (2008) v USA a v rámci Evropské unie European Pet Food Industry Federation (dále jen FEDIAF) (2013).

### 4.1 Obsahové látky v krmivech

Z hlediska fyziologické odpovědi organismu na danou látku, lze složky krmiva rozdělit na živiny a látky antinutriční. Živinami označujeme látky, které organismus potřebuje ke svému přežití, reprodukci a výkonu. Za živiny tedy pokládáme zejména proteiny, lipidy, sacharidy, minerální látky a vitamíny, dále případně další specificky účinné látky, které se v krmivech přirozeně vyskytují či jsou do krmiv sekundárně přidávány jako tzv. látky doplňkové. V souvislosti s jejich zastupitelností v organismu tyto látky dělíme na esenciální a neesenciální. Dále se v krmivu můžeme tedy setkat s látkami antinutričními, které mohou snižovat stravitelnost živin, mohou také vyvolávat různé dietetické poruchy a dokonce mohou mít toxické účinky. Antinutriční látky se dále dělí na látky kontaminující, které nejsou přirozenou součástí krmiv, antinutriční látky přirozeně se vyskytující v krmivech a antinutriční látky vznikající v krmivech. Antinutriční látky kontaminující lze dále ještě rozdělit na fyzikální a mechanické kontaminanty (např. radioaktivní látky, prachové částice a cizí předměty), chemické kontaminanty (tedy anorganické a organické látky) a biologické kontaminanty (priony, viry, bakterie, plísňe, biofragmenty bezobratlých živočichů či obratlovců apod.). K antinutričním látkám vznikajícím v krmivech řadíme mykotoxiny, nitrosaminy a další látky, které mohou vznikat například v důsledku nesprávného uskladnění. Poslední skupinou antinutričních látek jsou látky přirozeně se vyskytující v krmivech a mezi ně řadíme většinou sekundární metabolity rostlin (Svoboda et al., 2008).

Vyvážený poměr bílkovin, tuků a sacharidů, jakožto stavebních látek a zdrojů energie, v krmné dávce psa je velmi důležitý. Mimo tyto látky musí psi z krmiva přijímat také dostatečné množství esenciálních látek, které si jejich organismus sám nedokáže syntetizovat, přestože jsou pro jeho fungování nezbytné (Šterc et Štercová, 2014b). Hand et al. (2010) uvádí potřebu více než 40 esenciálních živin, mezi které řadíme minerální látky, vitamíny, esenciální aminokyseliny a esenciální mastné kyseliny.

## 4.2 Potřeba energie

Všechna zvířata včetně psů musí pro zachování svých potřeb nutně přijmout jisté množství energie, které je dáno jejich energetickou potřebou. Energie je poskytována v krmivech prostřednictvím energetických živin – tuků, sacharidů a bílkovin. Potřeba energie pro psy, tudíž i energie krmiva se vyjadřuje jako takzvaná „metabolizovatelná energie“ (ME). Toto označení představuje energii obsaženou v krmivu po odečtení ztrát, ke kterým dojde během trávení, během metabolických změn živin a během mikrobiální fermentace. Jde tedy o energii krmiv po odečtení ztrát ve výkalech, moči a plynech (Šterc et Štercová, 2014b). S užitím ME je možné vypočítat průměrnou potřebu energie pro dospělého psa podle vzorce:  $ME \text{ (MJ/den)} = 0,50 \times H^{0,75}$  (Svoboda et al., 2008).

Šterc et Štercová (2014b) ve své práci odkazují na doporučení Waltham Center for Pet Nutrition, podle kterého by měla být energie v krmivu zastoupena ze 30 % z bílkovin, 30 – 60 % z tuků a 10 – 40 % ze sacharidů. Při výpočtu denní potřeby energie lze brát v úvahu tělesnou hmotnost v kg či metabolickou velikost těla (hmotnost v  $kg^{0,75}$ ). V případě psů se zejména kvůli jejich plemenné příslušnosti a možným velkým rozdílům hmotnosti počítá především s ohledem na metabolickou velikost těla (Šterc et Štercová, 2014b). Při zvýšeném pracovním zatížení psa je nutné zvýšení potřeby energie a jednotlivých živin (Svoboda et al., 2008).

## 4.3 Potřeba proteinů

Výsadní postavení mezi živinami mají bílkoviny neboli proteiny. Jedná se o živiny funkční, stavební i produkční. Jde tedy o velmi specifické a pro živočišný organismus nezastupitelné látky (Svoboda et al., 2008). Každý živočich potřebuje adekvátní zdroj bílkovin pro svůj růst, reprodukci a zachování životních potřeb. Jde o skupiny vysoce komplexních organických sloučenin utvořených ze sekvence aminokyselin (Sight et al., 2007). Bílkoviny se skládají z více jak 20 základních aminokyselin. Aminokyseliny rozdělujeme na aminokyseliny esenciální, semiesenciální a neesenciální (Svoboda et al., 2008). Esenciální aminokyseliny, tedy nepostradatelné, jsou takové aminokyseliny, které organismus vůbec nezvládne syntetizovat nebo je syntetizuje v nedostatečné míře. Jde tedy o takové aminokyseliny, které organismus potřebuje přijímat v potravě (Reece, 2011). Mezi esenciální řadíme: lyzin, tryptofan, histidin, fenylalanin, leucin, izoleucin, treonin, methionin, valin a arginin. Aminokyseliny spadající do skupiny semiesenciálních aminokyselin lze do jisté míry syntetizovat v rámci metabolismu jiných aminokyselin (argininu, cystinu a

tyrozinu) (Svoboda et al., 2008). Neesenciální, postradatelné aminokyseliny, jsou tedy aminokyseliny, které si organismus dokáže sám syntetizovat v dostatečném množství (Reece, 2011). Mezi neesenciální aminokyseliny jsou řazeny zbylé aminokyseliny (Svoboda et al., 2008).

Bílkoviny lze získávat z potravy živočišného i rostlinného původu. Pro psy ale považujeme za plnohodnotnější bílkoviny živočišného původu, jelikož většina živočišných bílkovin má vyšší stravitelnost než bílkoviny rostlinné. U rostlinných bílkovin je stravitelnost snižována přítomností vlákniny a antinutričních látek. Tyto látky omezují jejich trávení. V krmivech se bílkoviny označují jako dusíkaté látky či hrubý protein. Jejich stanovení provádíme metodou podle Kjeldahla či Dumase. Pomocí těchto metod se stanovuje celkový obsah dusíku v krmivu, který je vynásoben příslušným faktorem (většinou 6,25) dle obsahu dusíku v jednotlivých krmných komponentech (většinou se udává 16 %, tedy výsledný faktor k přepočtení obsahu stanoveného dusíku na „hrubý protein“ je 6,25). Údaje o obsahu proteinů na obalu krmiva tedy neudávají skutečný obsah bílkovin. Jedná se totiž o tzv. „hrubý protein“, neboli ze starší literatury „dusíkaté látky“. Tato veličina tedy neznamená pouze obsah proteinů, ale i ostatních látek s obsahem dusíku, tzv. látek nebílkovinných. Z těchto hodnot (obsah hrubého proteinu na obalu krmiva) tedy nelze určit kvalitu bílkovin v krmivu a také ani to, zda se vůbec jedná o bílkoviny či o nebílkovinné dusíkaté látky. Proto je pro objektivní hodnocení krmiv a kvality zastoupených bílkovin nutné provedení analýzy aminokyselin. Ve skutečnosti se toto hodnocení běžně neprovádí a to zejména kvůli náročnosti a vyšší ceně těchto analýz (Šterc et Štercová, 2014b).

Potřeba bílkovin u zvířat, tedy i psů, závisí na několika faktorech. Zejména aminokyselinovém složení, jejich stravitelnosti a také na celkové energetické hodnotě krmiva (Šterc et Štercová, 2014b). Výživová hodnota bílkovin závisí na jejich množství, stravitelnosti a biologické dostupnosti esenciálních aminokyselin (Sight et al., 2007). V zásadě platí, že čím vyšší je kvalita bílkovin, tím nižší je jejich potřeba, jelikož kvalitnější bílkoviny dokáží lépe pokrýt potřebu aminokyselin v organismu (Šterc et Štercová, 2014b). Zpravidla také platí, že extrudovaná krmiva obsahují lépe stravitelné bílkoviny než jiná krmiva (Sight et al., 2007). Denní doporučený příjem bílkovin v krmivu se pro velké a střední psy pohybuje v rozmezí 1,5 – 3 g/kg hmotnosti, pro malá plemena je doporučena denní dávka bílkovin 2 – 4 g/kg hmotnosti (Hand et al., 2010; NRC, 2006). AAFCO (2008) uvádí minimální hodnoty potřebného množství proteinu v sušině krmiva pro výrobce průmyslových krmiv a to 18 % pro dospělé psy a 22 % pro rostoucí psy a reprodukci. FEDIAF (2013) uvádí velmi podobné

hodnoty – 18 % pro dospělé psy, 20 % pro rostoucí psy nad 14 týdnů věku a 25 % pro rostoucí psy do 14 týdnů věku a pro psy v reprodukci.

Žádná horní hranice pro maximální příjem bílkovin v krmivu není stanovena (Šterc et Štercová, 2014b). Jak uvádí Šterc et Štercová (2014b), dnes je již všeobecně známo, že psi dokáží dobře tolerovat i výrazně vyšší koncentrace bílkovin. V minulosti se veřejnost přikláněla k názorům, podle kterých nadměrný příjem bílkovin způsoboval poškození ledvin. Dnes již podle několika studií víme, že i vysokoproteinové diety podávané psům (až kolem 50 % v sušině), nepoškozují funkce ledvin ani u starších zvířat (Robertson et al., 1986; Bovée, 1991; Finco et al., 1994). Psi ve vyšším věku mají naopak vyšší nároky na množství a kvalitu bílkovin, jelikož klesá jejich využitelnost, stejně jako využitelnost živin obecně (Šterc et Štercová, 2014b). Hewson-Hughes et al. (2012) ve své experimentální práci uvádí, že v případě možnosti výběru psů mezi krmivy vysokoproteinovými (48 % z ME) a krmivy se středním obsahem proteinů (25 % z ME) vybírali spíše ta se středním obsahem. Je tedy patrné, že psi sami preferují stravu s vyšším, ale nikoliv extrémním obsahem bílkovin (Šterc et Štercová, 2014b).

#### **4.4 Potřeba tuků**

Tuky představují pro psy nejbohatší zdroj energie (Šterc et Štercová, 2014b). V krmivech je můžeme najít jako různorodou směs triacylglycerolů, fosfolipidů, vosků, cholesterolu a dalších látek (Svoboda et al., 2008). Základními stavebními jednotkami tuků jsou mastné kyseliny. Polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) řadíme mezi velmi důležité esenciální živiny. Tyto kyseliny jsou součástí buněčných membrán a nervové tkáně. Pro psa jsou esenciální kyseliny linolová a alfa-linolenová. A jak bylo již výše zmíněno, dále jsou u psů velmi podstatné kyseliny eikosapentaenová (EPA) a dokosahexaenová (DHA). Nedostatek polynenasycených mastných kyselin může u psů vést ke vzniku kožních problémů či poruchám růstu a reprodukce (Šterc et Štercová, 2014b; Svoboda et al., 2008).

Tuky řadíme k nejlépe stravitelným živinám, jejichž stravitelnost dosahuje až k 90 %. Obsah tuku v krmivu je z dietetického hlediska velmi podstatný, jelikož ve srovnání s bílkovinami či sacharidy poskytují tuky až dvojnásobné množství energie. Tuky jsou dále také zdrojem esenciálních mastných kyselin z řad omega-3 a omega-6, které umožňují využití vitamínů rozpustných v tucích (Šterc et Štercová, 2014b). Podle norem NRC (2006) je doporučené denní množství tuků v krmivu  $1,8 \text{ g/kg}^{0,75}$ . FEDIAF (2013) uvádí minimální doporučené množství tuku v sušině krmiva 5,5 % pro dospělé psy a 8,5 % pro psy rostoucí. Tyto údaje korelují s hodnotami doporučenými AAFCO (2008). Vyšší obsah tuku v krmivech

se doporučuje pro chovné psy a psy v pracovní zátěži. V těchto případech by se měl obsah tuku v sušině krmiva pohybovat mezi 10 – 30 % (NRC, 2006).

Nedostatečné množství tuku v krmivu může u psů způsobit zejména zhoršenou kvalitu kůže a srsti. Kůže v těchto případech bývá šupinatá s hrubou a nelesklou srstí. V případě dlouhodobého nedostatku tuků v krmivu mívají psi problém s udržení optimální hmotnosti a horší se tak i jejich kondice. Na druhé straně nadbytek tuků může vést ke zhoršené využitelnosti a stravitelnosti ostatních živin, dále také k obezitě (Šterc et Štercová, 2014b; Svoboda et al., 2008). Narozdíl od bílkovin je u tuků stanovená i přípustná maximální hranice. NRC (2006) uvádí maximální bezpečný limit 70 % z celkového obsahu ME a 33 % ze sušiny krmiva.

#### **4.5 Potřeba sacharidů**

Sacharidy, jinak také známé jako uhlohydráty, zahrnují skupiny monosacharidů, disacharidů, oligosacharidů a polysacharidů (Gross et al., 2010). Mezi jednoduché monosacharidy řadíme především glukózu, fruktózu, galaktózu a ribózu, přičemž glukóza je hlavním metabolicky aktivním monosacharidem. Disacharidy vznikají spojením dvou monosacharidových jednotek a řadíme mezi ně sacharózu, maltózu a laktózu (Svoboda et al., 2008). Jako oligosacharidy jsou označovány látky složené z 2 – 10 (Svoboda et al., 2008), případně 3 – 9 monosacharidů (Gross et al., 2010). Oligosacharidy velmi dobře dieteticky působí na organismus a kladně působí zejména na střevní mikroflóru. Nestravitelné oligosacharidy jsou fermentovány až v tlustém střevě a jsou často označovány jako prebiotika. Podporují bakteriální rozvoj v tlustém střevě a kladně působí zejména na laktobacily a bifidobakterie. Do této skupiny patří především inulin, fruktooligosacharidy, xylooligosacharidy a další. V dnešní době jsou tyto látky přidávány do průmyslově vyráběných krmiv pro masožravce. Další a také poslední skupinou sacharidů jsou polysacharidy. Mezi polysacharidy řadíme makromolekulární látky skládající se z více než 10 sacharidových jednotek (Svoboda et al., 2008). Polysacharidy pod sebou zahrnují škroby (amylóza, amylopektin, glykogen), hemicelulózu, celulózu, pektiny a další (Gross et al., 2010). Celulóza, hemicelulóza a pektiny jsou sacharidy pro psy obtížně stravitelné až nestravitelné. Naopak škrob, glykogen a celé skupiny monosacharidů a disacharidů jsou pro organismus stravitelné dobře. Z hlediska výživy polysacharidy označujeme jako vlákninu. U monogastričních zvířat má vláknina velmi pozitivní dietetický účinek. Podporuje peristaltiku, má čistící efekt na sliznici trávicího traktu a příznivě působí i na činnost tlustého střeva. Přesto však nadměrný příjem vlákniny v krmivu může vést k poklesu stravitelnosti živin. Pro

psy se uvádí doporučené množství vlákniny k celkovému objemu krmiva okolo 2 %. Vyšší množství než 5 % je kontraproduktivní a vede k výše zmíněné horší stravitelnosti ostatních živin (Svoboda et al., 2008).

Přestože sacharidy zahrnujeme mezi základní energetické živiny, není jejich příjem pro psy nezbytný. Žádná z norem neuvádí jejich minimální doporučené množství (Šterc et Štercová, 2014b). Psi, stejně jako ostatní příslušníci řádu Carnivora a další volně žijící masožravci, si dokáží glukózu v dostatečném množství syntetizovat v rámci intermediárního metabolismu z proteinů a lipidů. Jsou tedy na příjmu sacharidů v krmivu poměrně nezávislí (Svoboda et al., 2008; Šterc et Štercová, 2014b). Většina průmyslově vyráběných krmiv v dnešní době poskytuje větší množství sacharidů, ale jelikož pes nemá dostatečně vyvinutý enzymatický systém pro jejich štěpení, krmiva se pro lepší stravitelnost upravují např. extruzí (Svoboda et al., 2008). Přiměřené množství sacharidů v krmivu může být pro psa výhodné, jelikož představuje rychlý a dostupný zdroj energie (Šterc et Štercová, 2014b).

Zvýšená potřeba glukózy u psů přichází zejména v období březosti a laktace u fen. Proto je v tomto období doporučováno, aby bylo z celkového množství ME minimálně 23 % pokryto ze sacharidů (Gross et al., 2010). Přebytkové množství sacharidů v krmivu je ale také nežádoucí. Nestravitelné či méně stravitelné sacharidy mohou psům způsobovat trávicí problémy a zvýšenou plynatost. Dále je také nutné omezovat příjem sacharidů kvůli možnému vzniku obezity případně zohlednit jejich vliv při rozvoji diabetu (Šterc et Štercová, 2014b).

## 4.6 Potřeba vitamínů

Vitamíny jsou definovány pro své fyzikální a fyziologické vlastnosti. Vitamíny jsou organické látky, které nemůžeme zařadit mezi tuky, bílkoviny či sacharidy. Jsou běžnou součástí potravy a i v nepatrném množství mají vliv na normální fyziologické funkce. Absence vitamínů často vede k rozvoji různých syndromů (Wedekind et al., 2010). Při částečném nedostatku vitamínů mluvíme obecně o hypovitaminóze a v případě jejich úplného nedostatku o avitaminóze. Naopak nadbytek vitamínů může vést k předávkování, tedy ke stavu nazývanému hypervitaminóza (Svoboda et al., 2008). Některé vitamíny mohou být v nadbytku dokonce toxické (Šterc et Štercová, 2014b).

Vitamíny členíme do dvou hlavních skupin podle jejich mísitelnosti/rozpuštěnosti. První skupinou jsou vitamíny lipofilní, které jsou rozpustné v tucích (vitamíny A, D, E, K). Druhou skupinou jsou vitamíny hydrofilní, které se rozpouští ve vodě. Do této skupiny vitamíny skupiny B a vitamín C (kyselina L-askorbová). Mezi vitamíny skupiny B řadíme thiamin (B<sub>1</sub>), riboflavin (B<sub>2</sub>), niacin (B<sub>3</sub>), kyselinu pantothenovou (B<sub>5</sub>), pyridoxin (B<sub>6</sub>), biotin

(B<sub>7</sub>), kyselinu listovou (B<sub>9</sub>) a kobalamin (B<sub>12</sub>) (Wedekind et al., 2010; Svoboda et kol., 2008). Přestože, cholin (B<sub>4</sub>) není vitamín v pravém slova smyslu, je často mezi vitamíny řazen a je běžně jako vitamín přidáván do komerčních krmiv pro psy a kočky (Wedekind et al., 2010).

Vitamíny jsou řazeny mezi esenciální živiny. Většina organismů si není schopná vitamíny syntetizovat v dostatečném množství pro zachování fyziologických funkcí. Je tedy nutné tyto látky doplňovat v dostatečné míře v potravě (Šterc et Štercová, 2014b). Zvýšená potřeba vitamínů nastává během období růstu mláďat, v období reprodukce, ve druhé polovině březosti, v období laktace, u starých zvířat, při svalové práci a při výměně srsti. Je důležité také brát v potaz plemennou příslušnost a hmotnost psa. Podávání vitamínů má pozitivní vliv také na obranyschopnost organismu a proto se zvířatům podávají zvýšené dávky zejména v období léčby (Svoboda et al., 2008).

	Jednotky	Dospělí psi	Rostoucí psi (<14 týdnů) a reprodukce	Rostoucí psi (≥ 14 týdnů)	Maximum
<b>Vitamín A (retinol)</b>	IU	606,00	500,00	500,00	
<b>Vitamín D (cholecalciferol)</b>	IU	55,20	55,20	50,00	
<b>Vitamín E (alfa-tokoferol)</b>	IU	3,60	5,00	5,00	-
<b>Vitamín B<sub>1</sub> (thiamin)</b>	mg	0,23	0,14	0,14	-
<b>Vitamín B<sub>2</sub> (riboflavin)</b>	mg	0,60	0,53	0,53	-
<b>Vitamín B<sub>3</sub> (niacin)</b>	mg	1,70	1,70	1,70	-
<b>Vitamín B<sub>5</sub> (k. pantotenová)</b>	mg	1,50	1,50	1,50	-
<b>Vitamín B<sub>6</sub> (pyridoxin)</b>	mg	0,15	0,15	0,15	-
<b>Vitamín B<sub>9</sub> (k. listová)</b>	µg	27,00	27,00	27,00	-
<b>Vitamín B<sub>12</sub> (kobalamin)</b>	µg	3,50	3,50	3,50	-
<b>Vitamín B<sub>4</sub> (cholin)</b>	mg	170,00	170,00	170,00	-

Tabulka č.1: Minimální a maximální potřeby vitamínů u psů na 100g sušiny krmiva dle FEDIAF (2013).

Potřeby vitamínů v krmné dávce se pohybují ve velmi malém množství a jsou většinou uváděny v jednotkách mg/kg, µg/kg či v mezinárodních jednotkách (IU) (Šterc et Štercová,



2014b). Svoboda et al. (2008) navíc uvádí doporučené množství pro vitamín K (menadion) – 1,500 µg/1 kg živé hmotnosti na den a vitamín H (biotin) 2,00 µg/1 kg živé hmotnosti na den.

#### **4.7 Potřeba minerálních látek**

Také minerální látky řadíme k nezbytným živinám (Svoboda et al., 2008). Jde o látky anorganického původu, které se do organismu dostávají prostřednictvím potravy a během napájení (Wedekind et al., 2010; Šterc et Štercová, 2014b). Minerální látky obsažené v krmivu jsou z velké části složené z popela, jakožto pozůstatku spálení všech organických hmot (Wedekind et al., 2010). Minerální látky dělíme do třech skupin a to na makroprvky, mikroprvky a ultramikroprvky či jinak – stopové prvky. Mezi makroprvky řadíme prvky, které jsou v krmivu obsaženy řádově v g (Ca, P, Mg, Na, K, Cl, S). Mikroprvky jsou v krmivu obsaženy řádově v mg (Fe, Cu, Zn, Mg a další). Do poslední skupiny patří většinou prvky, které jsou v krmivu obsaženy v µg (zejména Se, Co, Mo, I, Cr, F) (Svoboda et al., 2008).

Využití minerálů v organismu je vícečetné. Prvky jako vápník, fosfor a hořčík jsou součástí kostí a zubů. Dále prvky jako sodík, draslík, chlor, vápník a hořčík zabezpečují udržení stálé acidobazické rovnováhy, osmotického tlaku, celkové homeostázy organismu a také se podílí na svalové kontrakci. Minerální látky se také podílí na enzymatické činnosti a fungování hormonálního systému (Wedekind et al., 2010). Přestože je příjem minerálů pro organismus velmi důležitý, jeho nadměrný příjem či nevyvážený poměr mezi jednotlivými prvky může vést v poměrně krátké době k patologickým změnám (Svoboda et al., 2008). U psů je velmi důležité sledování poměru vápníku a fosforu v krmivu, jelikož jejich metabolismus spolu úzce souvisí. Uváděný doporučený poměr se pohybuje okolo 1 – 1,2:1 a maximální poměr pro dospělé psi 2:1 ve prospěch vápníku. Rostoucím štěňatům je doporučováno podávání těchto látek v poměru 1,6 – 1,8:1. Všechny údaje jsou uvedeny na 100g sušiny krmiva (FEDIAF, 2013).

Zvýšené potřeby minerálních látek nastávají stejně jako u vitamínů – v období růstu mláďat, v období reprodukce, v období poloviny březosti, v období laktace, u starých zvířat, při svalové práci či výměně srsti. Opět je také důležité brát v potaz plemennou příslušnost a hmotnost psa (Svoboda et al., 2008).

	Jednotky	Dospělí psi	Rostoucí psi (< 14 týdnů)	Rostoucí psi (≥14 týdnů)	Maximum
			a reprodukce		
<b>Vápník</b>	g	0,50	1,00	0,80-1,00	2,50 (dospělí) 1,60-1,80 (rostoucí)
<b>Fosfor</b>	g	0,40	0,90	0,70	1,60 (dospělí)
<b>Draslík</b>	g	0,50	0,44	0,44	-
<b>Sodík</b>	g	0,10	0,22	0,22	1,80 (dospělí)
<b>Chloridy</b>	g	0,15	0,33	0,33	2,25 (dospělí)
<b>Hořčík</b>	g	0,07	0,04	0,04	-
<b>Měď</b>	mg	0,72	1,10	1,10	2,80
<b>Jód</b>	mg	0,11	0,15	0,15	1,10
<b>Železo</b>	mg	3,60	8,80	8,80	142,00
<b>Mangan</b>	mg	0,58	0,56	0,56	17,00
<b>Selen</b>	μg	30,00	35,00	35,00	56,80
<b>Zinek</b>	mg	7,2	10,00	10,00	28,40

Tabulka č. 2: Doporučená minimální a maximální množství minerálů pro psy na 100 g sušiny krmiva dle FEDIAF (2013).

## 4.8 Voda

Z chemického hlediska se voda skládá ze dvou atomů vodíku a jednoho atomu kyslíku (H<sub>2</sub>O). Voda je pro organismus životně důležitá a jako taková je nejdůležitější živinou vůbec. V těle zvířat zabezpečuje velmi důležité fyziologické funkce (Gross et al., 2010). Voda v organismu slouží jako rozpouštědlo, transportní médium pro řadu významných živin a dalších látek a tvoří prostředí pro fyzikální a chemické reakce (Svoboda et al., 2008).

Voda je psy přijímána v podobě napájecí vody a dále také prostřednictvím krmiva. Část vody v organismu vzniká jako voda endogenní při metabolismu jednotlivých živin (Svoboda et al., 2008). Mezi faktory ovlivňující potřeby vody patří zejména celkový zdravotní stav, velikost těla, množství zkonsumovaného krmiva, stres, tělesné ztráty vody během vylučování a evaporace (Gross et al., 2008). Velké ztráty vody mohou nastat během průjemových onemocnění a při vysoké teplotě vnějšího prostředí. V takových situacích může

dojít k přehřátí organismu či k jeho dehydrataci. Jako kritickou hranici označujeme ztrátu tělesné vody odpovídající ztrátě 10 % tělesné hmotnosti. Vyšší potřeby vody nastávají také v případě zvýšeného výkonu. Vysokou potřebu vody mají laktující feny a zvířata během horečnatých stavů (Svoboda et al., 2008). Zvířata krmena suchými průmyslově vyráběnými krmivami mají zpravidla vyšší potřebu vody než zvířata krmena krmivami vlhkými. Množství vody, které denně zkonsumuje dospělý zdravý pes v prostředí běžných teplot je přibližně 2,5 krát vyšší než množství zkrmované sušiny krmiva (Gross et al., 2010). Svoboda et al. (2008) uvádí potřebu vody pracovního psa vážícího 35-40 kg na minimálně 2 l vody denně. Výrazně vyšší potřeba vody nastává v případě krmení suchými krmivami (Svoboda et al., 2008).

## 5 Možnosti výživy psa

Jelikož každý živý organismus pro své přežití a zachování životních potřeb musí nutně získávat živiny z potravy, řadíme výživu mezi nejdůležitější faktory vnějšího prostředí, které organismus výrazně ovlivňuje. Bez příjmu potravy organismus vydrží pouze po omezenou dobu a v případě nedostatku potravy dochází k využívání tělesných zásob energie, které nejsou nevyčerpatelné. Při dlouhodobém hladovění zvíře postupem času hyne (Reece, 2011).

Jak je již výše zmíněno, pes stál po boku člověka již od nepaměti (Clutton-Brock, 1995). Stejně tak jako se měnily životní podmínky lidí a psů, měnily se i možnosti jejich výživy. Strava psů se měnila v důsledku domestikace. Od lovu kořisti přes „úklid“ zbytků z lidských obydlí se strava psů postupně vyvinula až do podoby vyváženého krmiva, které pokrývá specifické živinové potřeby. Výrazný posun ve výživě psů nastal zejména během rozvoje zemědělství (Driscoll et al., 2009). Postupem času došlo k zvýšení zájmu o oblast krmení a výživy zvířat v zájmových chovech obecně. Majitelé a chovatelé zvířat v zájmových chovech začali preferovat vyvážená krmiva složená z kvalitních surovin a jejich zájem se projevil také v oblasti bezpečnosti krmiv (Buff et al., 2014).

Oblast výživy a krmení psů v dnešní době chovatelům nabízí hned několik možností. Rozlišujeme tři základní způsoby: krmení výhradně průmyslově vyráběnými krmivy (suchými/vlhkými), krmení doma připravenou stravou (vařenou/syrovou) či případně kombinací průmyslových a domácích krmiv. Všechny tyto způsoby krmení lze pojmut způsobem, který psovi zajistí potřebné množství všech živin a nutričních látek. Na druhou stranu lze také každý z nich použít způsobem, který může vést k vzniku nutriční dysbalance či dokonce k rozvoji vážných zdravotních obtíží. Žádný ze způsobů krmení tedy nelze označit jako jednoznačně nejlepší a zejména kvůli velké variabilitě psů (plemenná příslušnost, hmotnost, výška, zátěž apod.) není možné stanovovat všeobecně platný návod vhodný pro všechny psy. Každý chovatel či majitel psa by tedy měl zohledňovat specifické potřeby svého psa a vybírat tak způsob krmení zejména podle individuality svého psa. Pro dlouhodobé krmení je tedy nutné vybírat kvalitní kompletní krmiva, která odpovídají svým živinovým složením potřebám psa. Dále je také nutné sledovat vhodné složení výchozích surovin, ze kterých je krmivo vyráběno (Šterc et Štercová, 2014a).

V posledních desetiletích se způsob krmení psů významně změnil. Mohli jsme pozorovat přechod od tradičního způsobu krmení (domácí vařenou stravou) k používání průmyslově vyráběných krmiv (Svoboda et kol., 2008). V současné době je také velmi populární trend krmení psů syrovou stravou – tzv. BARF (z angl. Biologically Appropriate

Raw Food či Bones and Raw Food). Tato metoda představuje mnoho výhod, ale zároveň se ukazují také rizika spojená s takovým způsobem krmení – například obstrukce gastrointestinálního traktu, hypervitaminóza A, nevyvážený poměr Ca a P, intoxikace, bakteriální infekce a parazitózy (Šimerdová et Hájek, 2016). Stejně tak krmení průmyslově vyráběnými krmivy s sebou nese řadu výhod i nedostatků. Mezi hlavní výhody komerčních krmiv jednoznačně patří jednoduchost a nenáročnost jejich použití, snadná manipulace a uskladnění a v neposlední řadě také relativní vyváženost živinového složení (Šterc et Štercová, 2014a). Hlavní nevýhodou mnohdy bývá netransparentní a nejasné složení na obalu krmiva, častý vysoký podíl rostlinných surovin, nízká kvalita surovin živočišného původu či obsah potenciálně rizikových látek, které jsou do krmiv cíleně přidávány nebo v nich vznikají během výroby, uskladnění či další manipulace (Šterc et Štercová, 2014a).

## 6 Průmyslově vyráběná krmiva pro psy

### 6.1 Historie průmyslově vyráběných krmiv

Až do poloviny 19. století byli domácí mazlíčci krmeni zbytky jídla, které již neměly v domácnosti další využití. První výraznou osobností v oblasti výroby komerčních krmiv pro psy a kočky byl James Spratt. James Spratt byl Američan žijící ve Spojeném království, který během námořní cesty přes Atlantský oceán krmil svého psa suchary. V roce 1860 pak přišel s prvním komerčním krmivem pro psy a kočky. Spratt vytvořil první suché granulované krmivo, které prodal britským myslivcům (Crane et al., 2010). Granule vyráběné Jamesem Sprattem obsahovaly pouze několik snadno dostupných ingrediencí (Olson, 2010). Společnost Spratt's pokračovala ve výrobě těchto krmiv až do 50.let 20.stol., kdy byla odkoupena americkou společností General Mills (Crane et al., 2010).

Další významnou osobností oblasti průmyslově vyráběných krmiv byl Angličan F. H. Bennett. Roku 1907 jeho společnost představila Milk – Bone psí suchary, které na trhu uváděla jako kompletní krmivo pro psy. Postupem času se záměr výroby průmyslových krmiv pro zvířata v domácích chovech rozrostl. V období 20.let 20.stol. přišla na trh společnost Chappel brothers of Rockford s konzervovaným koňským masem. Dále také společnost Clarence Gaines of Gaines Food Co., která začala prodávat krmivo pro psy přibližně v 500 gramových baleních (Crane et al., 2010). Po kolapsu ekonomiky během 30.let 20.století začala být průmyslově vyráběna krmiva levnější alternativou v oblasti krmení psů. Během tohoto období zaznamenalo toto odvětví výrazný nárůst a krmiva se začala těšit čím dál větší oblibě. Následně v 40.letech 20.století přišel krmivářský průmysl s dvěma finančně nenáročnými alternativami – konzervované a suché krmivo (Olson, 2010). V Raritanu v New Jersey začal Dr. Mark Morris vyrábět malá balení specializovaného krmiva pro psy s onemocněním ledvin v jeho malé veterinární klinice. Poté v roce 1948 podepsal Dr. Morris výrobní dohodu se společností Burton Hill of Hill's Packing Co., čímž došlo k vytvoření nové kategorie krmiv pro domácí mazlíčky – veterinární diety (Crane et al., 2010).

V 60.letech 20.století přišla společnost Ralston Purina Company s přelomovou metodou extruze (Olson, 2010). Roku 1957 tedy nastala nová moderní éra v oblasti suchých krmiv, kdy společnost Ralston Purina Company zavedla na trh první extrudované krmivo pro psy, tzv. Dog Chow. Během tohoto období společnost General Foods přišla na trh s prvním polosuchým krmivem – tzv. Gaines Burger. Šlo o krmivo, které v sobě kombinovalo výhody suchého krmiva s chutností krmiv konzervovaných (Crane et al., 2010).

Od roku 1970 do současnosti se oblast krmení zvířat v zájmových chovech těší výraznému růstu. V dnešní době můžeme na trhu nalézt nesčetné množství vlhkých, polosuchých či suchých krmiv, pamlsků a dalších produktů (Crane et al., 2010).

## **6.2 Rozdělení průmyslově vyráběných krmiv**

Průmyslově vyráběná krmiva lze dělit hned podle několika hledisek. Jako základní dělení je často uváděno dělení do třech základních skupin podle obsahu vlhkosti. Jde tedy o krmiva suchá, polosuchá či polovlhká a vlhká. Jak již název těchto kategorií napovídá, liší se rozdílným obsahem vody (Crane et al., 2010). Co se týče spotřebitelských preferencí, jsou všechny tyto skupiny velmi oblíbené, přesto však lze pozorovat jakýsi globální trend směřující k vyšší spotřebě suchých krmiv pro psy (Crane et al., 2010; Šterc et Štercová, 2014a). Dále jsou krmiva dělena také podle obsahu živin a nutričních látek na skupinu krmiv kompletních a skupinu krmiv doplňkových. Kompletní krmiva by měla pokrývat veškeré živinové potřeby psa a zároveň by měla obsahovat také dostatečné množství vitamínů a minerálů ve správném poměru. Doplňková krmiva pak bývají podávána spolu s dalšími krmivy pouze jako jakýsi doplněk stravy, pamlsků apod. (Svoboda et al., 2008). Dále jsou suchá krmiva dělena podle plemenné příslušnosti pro psy malé, střední a velké; pro štěňata, rostoucí psy a psy dospělé a stárnoucí; dále také podle fyzické a pracovní zátěže a v neposlední řadě pro psy obézní a nemocné. Všechna tato označení by se měla nacházet na obalu krmiva. Bohužel v současné době však informace udávané na obalu krmiva nejsou zcela rozhodující pro posouzení kvality krmiva. Dokonce ani označení krmiv jako premium, superpremium, ultrapremium či holistic a natural nemá v současné době žádné právní ukotvení (Šterc et Štercová, 2014a).

### **6.2.1 Suchá krmiva**

Mezi krmiva suchá řadíme granulovaná krmiva, která obsahují 3 – 14% vody (vlhkosti) (Crane et al., 2010). Granulovaná krmiva obsahují krmné směsi upravené do různých tvarů o průměru 3 – 14 mm (Kudrna, 2004). Jde o krmiva, která jsou vyráběna pomocí metody extruze (Šterc et Štercová, 2014a). Extruze je metoda tepelného zušlechťování krmiva, během kterého dochází k působení tepla (suchý proces) či tepla a vlhka (hydrotermický neboli mokrá proces). Mezi hlavní důvody termické úpravy krmiva patří omezení negativních a škodlivých látek na minimum, zlepšení využitelnosti živin a snížení ztrát stravitelných živin a snížení či případné omezení výskytu nežádoucích mikroorganismů v krmivu (Kudrna, 2004).

Suchá extruze spočívá v lisování a protlačování materiálu za vysokého tlaku. K teplenému a tlakovému ošetření surovin je použit extrudační válec. Po výstupu z extrudéru přechází extrudát do speciální chladicí kolony. V případě mokré extruze, metody patřící mezi tzv. HTST (*high temprature short time*), jsou celé suroviny protlačovány přes matrici o určité velikosti otvorů (Kudrna, 2004). Během extruze tedy dochází ke krátkodobému procesu vaření za velmi vysokých teplot. V rámci extruze jsou výchozí suroviny vystavovány různé vlhkosti, tlaku, teplotě a mechanickému působení, díky čemuž dochází k molekulárním změnám a chemickým reakcím (Castells et al., 2005). Na konci tohoto procesu je tedy upravená směs výchozích surovin natlačena do speciálně navrženého otvoru, díky kterému vzniká požadovaný tvar granulí (Monti et al., 2016). Výhodou granulovaných krmiv je spatřována zejména v tom, že se nedrobí, čímž se eliminuje selektivní příjem krmné směsi, např. ve prospěch senzorycky atraktivnějších složek krmiva (Kudrna, 2004). Díky kombinaci tepelné a mechanické energie během extruze dochází v krmivu k želatinizaci škrobu, denaturaci bílkovin a modifikaci lipidů (Monti et al., 2016). Mezi další pozitivní vlivy extruze řadíme také inaktivaci antinutričních faktorů a denaturaci nežádoucích enzymů (Singh et al., 2007). Během extruze obecně dochází ke snižování hladiny mykotoxinů objevujících se v obilovinách. Redukce během extruze dosahuje od 83 – 100 % u mykotoxinů jako jsou fumonisiny, aflatoxiny a zearalenon (Castells et al., 2005). Dále se můžeme setkat také s krmivem vyráběným lisováním za studena. Jde o metodu, která se pro výrobu suchých krmiv používá v menší míře. Vzhledem k technologii výroby těchto krmiv lze předpokládat, že krmivo lisované za studena bude mít oproti extrudovanému krmivu odlišné vlastnosti z hlediska ovlivnění stravitelnosti jednotlivých živin (zejména sacharidů) (Svoboda et al., 2008).

Základními surovinami pro výrobu suchých krmiv bývají obiloviny, masové, masokostní a rybí moučky, mléčné produkty, vitamíny a minerální látky (Svoboda et al., 2008). Většina dnešních výrobců suchých extrudovaných krmiv do krmiv přidává vlákninu. Vlákna bývá používána pro své pozitivní účinky na funkci střev a celkový zdravotní stav. Obsah vlákniny má vliv na texturu granulí, zejména na jejich tvrdost a křehkost. Změny v obsahu vlákniny tedy mohou ovlivňovat chuťové vlastnosti krmiva (Monti et al., 2016). Suchá krmiva mívají velmi často vyšší obsah surovin rostlinného původu. Negativní dopad vyššího obsahu rostlinných složek krmiva bývá částečně redukován právě během extruze (Svoboda et al., 2008). Suchá krmiva, stejně jako i ostatní krmiva pro psy, je možné ještě dále dělit podle různých hledisek (viz výše).



### 6.2.2 Polosuchá/polovlhká krmiva

Mezi krmiva polosuchá či jinak, polovlhká, řadíme ta krmiva, která kvůli obsahu vlhkosti nespádají mezi suchá či vlhká krmiva a jejich podíl vlhkosti se pohybuje okolo 25 – 35 %. Při výrobě těchto krmiv se užívají různá zvlhčovadla a jednoduché organické kyseliny pro okyselování a to zejména kvůli kontrole aktivity vlhkosti a zabránění růstu plísní. Polosuchá krmiva pro psy obsahují především masové moučky. V porovnání se suchými krmivy jsou polosuchá krmiva pro psy mnohem atraktivnější a poskytují tak velmi chutnou alternativu krmení (Crane et al., 2010).

### 6.2.3 Vlhká krmiva

Vlhká krmiva se vyznačují vysokým podílem vlhkosti, který se pohybuje od 60 % do více než 87 % (Crane et al., 2010). Řadíme sem veškeré konzervy, kapsičky a paštiky (Šterc et Štercová, 2014a). Mnoho vlhkých krmiv obsahuje vysoké množství masa a vedlejších živočišných produktů. Vlhká krmiva jsou charakteristická pro svůj vyšší obsah bílkovin, tuků, fosforu a sodíku v porovnání se suchými a polosuchými krmivy. Mnohá vlhká krmiva jsou označována jako „masová“ či „s kousky masa“. Přesto však některá vlhká krmiva ve skutečnosti obsahují spíše kusy extrudované sóji, pšeničné mouky, škrobů a masové moučky (Crane et al., 2010).

V rámci studie Bridget E. Prayson et al. (2016), zabývající se histologickým rozбором konzervovaných krmiv, bylo zkoumáno celkem 12 různých hovězích konzerv pro psy. Zkoumané konzervy obsahovaly poměrně malé množství masa (od 0,2 – 13,6 %). Mezi hlavními uváděnými ingrediencemi bylo hovězí maso, voda, hovězí bujón a vedlejší masné produkty. Ve složení na obalu krmiva hned u 7 konzerv nebylo hovězí maso uvedeno na prvním místě. Dokonce na 3 z 12 vybraných konzervovaných krmiv bylo uvedeno ve složení drůbeží maso či vedlejší masné kuřecí produkty před masem hovězím, přestože byla konzerva výrobcem označena jako hovězí. V rámci této studie byly také podrobně zkoumány typy tkání obsažené v krmivech. Kosterní svalovinu, pojivové tkáně a cévy obsahovalo všech 12 zkoumaných konzerv. Vnitřní orgány jako játra, ledviny, slinivka, střeva či srdce obsahovaly také všechny vybrané konzervy. V 11 z nich byla také použita kostní tkáň. Pouze v 9 konzervách byly obsaženy chrupavky, v 5 z nich pak plíce, tkáně periferního nervstva a kůže. Pouze ve 4 konzervách byla obsažena také tuková tkáň. V rámci histologického rozboru obsahu konzerv byl dokonce v 1 z 12 konzerv nalezen parazit rodu *Sarcocystis* v použité kosterní svalovině (Prayson et al., 2016).

Sušina těchto krmiv obsahuje veškeré živiny – bílkoviny, tuky, sacharidy, vitamíny a minerály (Crane et al., 2010). Pouze některá vlhká krmiva poskytují takové množství živin, aby je bylo možné označovat za krmiva kompletní a zkrmovat je tak jako hlavní či jedinou složku potravy (Šterc et Štercová, 2014a). Do vlhkých krmiv bývají přidávány různá želatinační činidla za účelem ztuhnutí krmiva a absorpce přebytečné vody v balení (Crane et al., 2010).

Vlhká krmiva jsou zpravidla v porovnání s ostatními krmivy chutnější. Pro svou chutnost se těší velké oblibě a právě kvůli ní je nutné tato krmiva psům neposkytovat *ad libitum*, ale pouze v kontrolovaných porcích (Crane et al., 2010). V případě jejich neomezeného zkrmování může dojít ke vzniku obezity u predisponovaných psů (Svoboda et al., 2008). Vlhká krmiva mají zpravidla nižší kalorickou hodnotu, poskytují od 0,7 do 1,4 kcal (2,93 – 5,86 kJ) metabolizovatelné energie/g krmiva. Kvůli nízkému obsahu kalorií na balení krmiva je krmení vlhkými krmivy více finančně náročné, než krmivy suchými (Crane et al., 2010; Svoboda et al., 2008).

Během výroby vlhkých krmiv dochází k procesu tepelné sterilizace (při teplotách od 105 do 130°C) za zvýšeného tlaku a vakuovému balení v anaerobních podmínkách (Svoboda et al., 2008). V případě správného provedení technologie konzervace je zachována stálost veškerých živin (Crane et al., 2010). Přesto však může v některých případech během sterilizace docházet k významným ztrátám v obsahu biologicky aktivních látek, zejména vitamínů (Svoboda et al., 2008). Za předpokladu neporušení obalu se trvanlivost těchto krmiv pohybuje nejméně okolo 18 měsíců (Crane et al., 2010). Pro balení vlhkých krmiv se používají zejména ocelové konzervy, hliníkové nádoby, ale také plastové misky a „tuby“ (z angl. „chubs“). Krmiva balená v plastových obalech většinou nejsou kompletní, poměr živin v nich je nevyvážený s nadměrným obsahem minerálních látek a ve většině případů jejich trvanlivost není dlouhodobá (spotřeba bývá nutná do 48 hodin po otevření balení) (Crane et al., 2010).

#### **6.2.4 Výživa psa dle věku psa**

Během života psa je velmi nutné brát ohled na specifické nutriční potřeby spojené s růstem a vývojem psa během jednotlivých životních etap. Štěněcí věk s sebou nese hned několik rizik. Kritickým obdobím je zejména období 24 hodin po porodu, kdy je velmi důležitý příjem kolostra. Po porodu je totiž dle současných poznatků trávicí trakt štěněte sterilní a k vytvoření střevní mikrobioty dochází do 24 hodin od narození. Prospěšná střevní mikrobiota poté začíná syntetizovat vitamíny skupiny B a K. Po dobu prvních 4 týdnů je

mateřské mléko hlavním zdrojem energie a živin. Kritická situace nastává při úhynu matky/kojící feny. V takových chvílích jsou na trhu dostupné komerční mléčné náhražky v podobě upraveného kravského mléka (Svoboda et al., 2008). Kravské mléko obsahuje přibližně 3,1 – 3,9 % bílkovin, 3,5 – 5,0 % tuku, 4,5 – 5,0 % laktózy a okolo 0,7 % popelovin. Psí mléko se svým složením od kravského odlišuje. Obsahuje v průměru 9,5 % tuku, 9,3 % bílkovin, pouze 3,1 % laktózy a 1,2 % popelovin (Reece, 2011). Vzhledem k odlišnému chemickému složení kravského a psího mléka je tedy předpokladem jeho využití vhodná úprava, nebo použití mléka jiného živočišného druhu, jehož složení se od psího mléka tolik neliší (Svoboda et al., 2008). V kravském mléce je nedostatek tuků a proteinů, naopak přebývá laktóza. Další nevýznamnou komplikací je fakt, že kravské mléko je typu kaseinového a psí mléko je mléko albuminové (Reece, 2011). Jako komerční mléčnou náhražku pro osířelá štěňata lze použít např. sušené mléko Beaphar Puppy Milk. Jde o mléčnou náhražku složením velmi podobnou mléku feny. Dle složení obsahuje sušinu 24 % hrubého proteinu, 24 % hrubých tuků, 7 % hrubého popela, 3,5 % vlhkosti, 0,9 % vápníku, 0,6 % fosforu, 0,7 % sodíku, 0,14 % hořčíku a 1,3 % draslíku. Dále také dle složení obsahuje vit. A, D<sub>3</sub>, C, E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, K<sub>3</sub>, D-pantothenát vápenatý, nikotinamid, cholin, biotin, kyselinu listovou, železo, zinek, měď, jód, selen, lysin, methionin (Beaphar, 2017). Také v případě početnějších vrhů je nutné štěňata přikrmovat již od 2. týdne věku. Postupně jsou zařazována speciální průmyslově vyráběná pevná krmiva, která podáváme v kašovitě až vodnaté konzistenci za tělesné teploty. Polotuhá krmiva bývají zařazována až od 5. týdne věku a krmiva zcela tuhá až kolem 6.-7. týdne věku (Svoboda et al., 2008).

Krmiva vhodná pro štěňata by během prvních týdnů měla být vysoce stravitelná a zároveň s vyšší energetickou hodnotou ME nad 16,272 MJ/kg. Co se týče obsahových látek, měly by se hodnoty pohybovat následovně: obsah bílkovin v krmivu nad 290,0 g x kg<sup>-1</sup>, tuků nad 170,0 g x kg<sup>-1</sup>, vlákniny pod 5,0 g x kg<sup>-1</sup>. Nutné je také dodržovat vyvážený poměr mezi Ca a P (10,0-18,0 g x kg<sup>-1</sup> : 8,0-16,0 g x kg<sup>-1</sup>) a optimální příjem Na (3,0-7,0 g x kg<sup>-1</sup>) (Svoboda et al., 2008).

Po odstavení štěňat dochází v prvních 5 měsících k velmi intenzivnímu růstu a zvyšování hmotnosti. Vytváří se kosterní soustava a dochází k utváření a následné výměně chrupu. Intenzivně se také vyvíjí nervový a kardiovaskulární systém. Energetická potřeba je tak u štěňat až 2 – 3x vyšší než u dospělého psa. Během tohoto období je velmi důležité vyvarovat se hypervitaminóze D, která může vést k hyperkalcemii. Dále také nadměrný přísun Ca v tomto období snižuje stravitelnost ostatních minerálních látek (např. P, Fe, Cu, Zn) (Svoboda et al., 2008). Při krmení štěňat velkých a obřích plemen je velmi důležité

vyvarovat se jejich překrmování, které by mohlo vést k nesprávnému vývoji končetin a k rozvoji jejich deformit (Lauten, 2006).

Zpravidla okolo 1 roku věku, kdy pes dosáhne dospělosti, je třeba přejít na krmivo pro dospělé psy. Krmivo pro štěňata by už nyní nepokrylo nutriční potřeby dospělého psa, a proto je nutné zvolit krmivo nové, vhodné pro dané plemeno a velikost psa, které zajistí vyvážený poměr všech potřebných živin, vitamínů a minerálů. Změna krmiva by měla probíhat vždy postupně, pro snížení výskytu možných obtíží trávení (Hill's, 2017).

Podobná situace potřeby změny krmiva nastává během stárnutí psa. S přibývajícím věkem psa se nutriční potřeby mění (Hutchison et al., 2011). Věk, od kterého psa označujeme jako seniora, se často liší a je značně individuální (Larsen et Farcas, 2014). Zpravidla tak bývá označováno období v rozmezí od 5 do více jak 8 let věku psa (Hutchinson et al., 2011). Délka života psa se liší v závislosti na plemenné příslušnosti a velikosti psa. Obecně platí vzájemná negativní korelace mezi velikostí psa a očekávanou délkou života. Proto tedy pro velká a obří plemena volíme krmivo pro seniory dříve než pro psy malých či středních plemen. Zároveň je ale nutné brát ohled i na celkový zdravotní stav a fenotyp psa, jelikož projevy stárnutí jsou značně individuální a mohou se tedy i u psů stejného plemene lišit (Larsen et Farcas, 2014). Během období stárnutí se u zvířete mohou projevovat různá onemocnění a dále také různé fyziologické či patologické změny. S postupujícím věkem se objevují zejména změny kognitivních funkcí, onemocnění ledvin a kardiovaskulárního systému, snížená funkce imunitního systému a zvýšené riziko nádorových onemocnění (Larsen et Farcas, 2014; Svoboda et al., 2008). Stárnutí s sebou mnohdy nese i změny ve funkci trávicího systému, metabolismu a vstřebávání živin obecně (Larsen et Farcas, 2014). Jak uvádí Larsen et Farcas (2014) jsou doloženy změny spojené se slinnými žlázami, tenkým střevem, slinivkou břišní a játry. Některé tyto změny mají přímý vliv na trávení a celkový průběh potravy trávicím traktem. Zároveň však většina studií přichází s velmi malými až žádnými rozdíly v oblasti absorpce živin u mladých dospělých psů a psů seniorů (Larsen et Farcas, 2014). Další studie prokázaly sníženou schopnost reagovat na dehydrataci u stárnoucích psů. Stejně tak během stárnutí dochází ke zhoršování chuti, čichu a dalších smyslových funkcí, což může vést i ke snížení apetitu zvířete a jeho příjmu potravy. U starých psů je také pozorována snížená hormonální odpověď ghrelinu, hormonu stimulující chuť k jídlu, což tedy může vést stejně jako zhoršení chuti a čichu ke snížení chuti k jídlu (Fahey et al., 2008). Mimo to se s přibývajícím věkem mění koncentrace a hladina inzulínu (Hayek et Sunvold, 2000; Strasser et al., 1993). Také vstřebávání glukózy z potravy trvá u starých zvířat déle (Hayek et Sunvold, 2000).

Vzhledem k nedostatku platných právních předpisů existují poměrně velké rozdíly v koncentraci určitých živin, energie a dalších potenciálně funkčních látek (jako např. chondroprotektivních doplňků) v rámci různých krmiv pro psy seniory (Larsen et Farcas, 2014). Dieta by ale měla splňovat požadavky na vysokou stravitelnost a její energetická hodnota by měla být snížena až o 20 % z důvodu zvýšeného rizika tloustnutí (Taylor et al., 1995). V zájmu udržování rovnováhy dusíku v organismu stoupá s přibývajícím věkem potřeba bílkovin. Proto je velmi nutné brát v úvahu navyšování obsahu bílkovin v krmivu jakožto zdroje energie, aby při snižování kalorického příjmu kvůli riziku tloustnutí nedocházelo k neuspokojení potřeby bílkovin v organismu (Laflamme, 2005). S přibývajícím věkem také stoupá potřeba Ca v důsledku jeho nedostatečné resorpce. Pozornost by se měla věnovat také dalším minerálním prvkům a to zejména Na, Fe, Zn a Cu (Svoboda et al., 2008).

### **6.2.5 Výživa psa dle velikosti/hmotnosti psa**

Průmyslově vyráběná krmiva jsou také dělena podle velikosti a hmotnosti psa. Je velmi důležité při volbě správného krmiva zohledňovat plemennou příslušnost a velikost psa, jelikož se nároky jednotlivých plemen značně liší. Základní dělení psů dle kohoutkové výšky dosažené v dospělosti je na malá plemena, která dosahují kohoutkové výšky do 50 cm a velká plemena, která svou kohoutkovou výškou přesahují 50 cm. Podle hmotnosti dosažené v dospělosti dělíme plemena následovně:

- trpasličí plemena (v dospělosti do 5 kg), štěně do 6 – 7 měsíců věku,
- střední plemena (v dospělosti do 25 kg), štěně do 12 měsíců věku,
- velká plemena (v dospělosti do 40 kg), štěně do 18 měsíců věku,
- obří plemena (v dospělosti nad 40 kg), štěně do 24 měsíců věku (ČMKU, 2009).

Výživa rostoucích psů zejména velkých a obřích plemen by měla zohledňovat prevenci nadměrně rychlého růstu a také by měla poskytovat vyvážené množství vápníku v krmivu (Svoboda et al., 2008). Nutriční nevyváženost během období růstu může vést k rozvoji různých onemocnění. Přestože jsou všechna rostoucí štěňata citlivá na nutriční nevyváženost a nadměrný příjem krmiva, jsou vývojová ortopedická onemocnění (DOD = z angl. *developmental orthopedic diseases*), jako například hypertrofické osteodystrofie (HOD), osteochondrózy (OC), osteochondritidy dissecans (OCD), dysplazie kyčelního kloubu (HD), dysplazie loketního kloubu (CED), častěji popisována u mláďat velkých a obřích plemen. Je tedy velmi důležité vyhnout se nadměrnému příjmu energie, vápníku, fosforu a vitamínu D v krmivu pro taková štěňata (Lauten, 2006). Proto krmiva pro štěňata velkých a

obřích plemen poskytují 3,5 – 4,0 kcal energie na g krmiva, zatímco krmiva pro ostatní štěňata 4,0 – 4,5 kcal/g krmiva (Hand et al., 2010).

### **6.2.6 Krmiva pro pracovní psy a psy v zátěži**

Přestože sportovní a pracovní aktivity psů zaznamenaly během posledních 30 let dramatický nárůst, je stále omezené množství studií zkoumající důležitost výživy u psů v zátěži. Hlavní roli při úspěchu psů během práce či sportu hraje stavba těla, genetické predispozice a pracovní vlohy. Přesto ale důležitost výživy nemůže být opomíjena (Wakshlag et Shmalberg, 2014). Při volbě krmiva pro dospělé pracovní psy a psy ve sportovní zátěži vybíráme vhodné krmivo s ohledem na jeho pracovní využití. V potaz musíme brát nejenom intenzitu tělesné zátěže a druh pracovního vyřízení, ale i plemeno psa a aktuální povětrnostní podmínky (Svoboda et al., 2008).

Psům v intenzivní zátěži je nutné zajistit zejména dostatek energie (Svoboda et al., 2008). Očekávaná potřeba energie se mění především v závislosti na délce trvání zátěže či zdolávané vzdálenosti. Nejvyšší spotřeba energie nastává při zdolávání distancí delších než 32 km saňovými psi, dále při aktivitách jako například bikejöring a carting (vzdálenosti delší jak 16 km), či při lovu trvajícím déle než 3 hodiny. Průměrná spotřeba energie nastává při aktivitách, během kterých dochází ke zdolávání kratší vzdálenosti či trvají kratší dobu, dále také při pasení, záchranářských pracech, weight pullingu či field trialu. Nejméně energie je spotřebovááno při aktivitách jako jsou například agility, obedience, dostihy, coursing, flyball apod. (Wakshlang et Shmalberg, 2014). Další skupinou psů, kteří mají zvýšené potřeby energie jsou jistě psi pracovní/služební. Jde zejména o psy hlídkové, všestranné či psy se speciálně zaměřeným výcvikem (Mullis et al., 2015). Mullis et al. (2015) ve své studii uvádí potřeby energie pro psy vykonávající různé pachové práce. V rámci této studie bylo zkoumáno 20 psů ve věku od 3 do 12 let. Šlo o pracovní psy různých plemen (belgické ovčáky mallinois, holandské ovčáky, německé ovčáky, labradorské retrívry a border kolie). Průměrná potřeba energie pro takové psy byla stanovena na  $136 \pm 38 \text{ kcal} \times \text{BW}^{0,75}_{\text{kg}}$ . Je důležité zdůraznit, že přestože v rámci studie nebyl analyzován vliv teploty prostředí na potřebu energie psů, jistě teplota prostředí hraje velmi důležitou roli. Během zkoumání tito psi pracovali v prostředí termoneutrální zóny. V porovnání se saňovými psy, kteří jsou aktivní při teplotách o hodně nižších, je potřeba energie zkoumaných pracovních psů nižší (Mullis et al., 2015).

Jak je již výše zmíněno, při volbě krmiva aktivních psů je nutné brát v potaz o jakou aktivitu se jedná. Jelikož krátkodobější a intenzivnější aktivity vyžadují jiný poměr

makronutrientů než aktivity dlouhodobější a méně intenzivní (Svoboda et al., 2008). Pomocníkem při výběru vhodného krmiva nám může být tzv. respirační kvocient (RQ), který udává poměr produkce CO<sub>2</sub> : spotřebě kyslíku. V případě, že se RQ pohybuje v blízkosti hodnoty 0,7 je jako primární energetický substrát tuk. Pokud je hodnota RQ blíže 1, je více využíván metabolismus glukózy. Pokud se hodnota RQ pohybuje mezi 0,7 – 1 (přibližně 0,8) je jako primární zdroj energie využívána oxidace aminokyselin. Během prvních 20 – 30 minut aktivity dochází zpravidla k minimální oxidaci proteinů a je tedy zkoumán rozdíl zejména v potřebě tuků či sacharidů. Intenzivnější a krátkodobější aktivity vyžadují jako hlavní substrát energie sacharidy a naopak dlouhodobější a méně intenzivní aktivity tuk (Wakshlang et Shmalberg, 2014).

Pro pracovní a aktivní psy je nutné volit koncentrovanější krmiva s vyšším obsahem energie a vysokou stravitelností živin, která svým objemem nebudou nadměrně zatěžovat trávicí trakt psa. Dalším důležitým prvkem v krmivu pro tyto psy by měl být dostatečný a vyvážený příjem vitamínů a minerálů. U těchto skupin psů jsou udávány zejména vyšší potřeby železa, vitamínů A, D, E, B<sub>2</sub> a selenu (Svoboda et al., 2008).

### **6.2.7 Marketingové dělení krmiv**

V současné době neexistuje žádné oficiální právní ošetření rozdělení krmiv. Přesto jsou však krmiva na trhu dělena do několika skupin – economy, premium, superpremium a dále také „natural“ či „holistic“. Mezi těmito jednotlivými kategoriemi krmiv by tedy, jak samotné názvy napovídají, měly být rozdíly ve složení a kvalitě užitých surovin. Kvalita a cena surovin jednoznačně ovlivňuje cenu výsledného produktu, ne vždy ale vysoká cena odpovídá kvalitě a proto se při výběru krmiva nelze spoléhat pouze na cenu, jako na měřítko kvality krmiva. Samotné označení krmiv jako economy, premium a superpremium bývá výrobci používáno k rozdělení jednotlivých řad jejich vlastních krmiv, které se mohou (ale nemusí) lišit kvalitou vstupních surovin a výrobními náklady. Neznamená to tedy, že by premiové krmivo jednoho výrobce nemohlo mít vyšší kvalitu než superpremiiové krmivo jiného výrobce. Proto je vždy nutné důkladně studovat údaje o složení poskytované na obalu krmiva (Šterc et Štercová, 2014a).

### **6.2.8 Krmiva pro psy se specifickými potřebami krmení**

#### **6.2.8.1 Potravní alergie a hypoalergenní diety**

Potravní alergie můžeme definovat jako veškeré imunitně zprostředkované reakce organismu po příjmu potravy (Verlinden et al., 2006). Potravní alergie jsou běžným a stále

častějším problémem vyskytujícím se u psů (Jenssens et al., 2016). Stejně tak jako s potravní alergií, se u psů můžeme setkat také s potravní intolerancí, která narozdíl od potravní alergie není zprostředkována imunitní reakcí. Prevalence potravních alergií u psů a koček doposud není známá. K potravním alergiím není výrazně predisponováno žádné plemeno, pohlaví či věková kategorie, ačkoliv některá plemena bývají častěji postižena (Verlinden et al., 2006).

Mezi časté potravní alergeny jsou řazeny různé potravní složky, jako maso, vejce, mléčné produkty a další. Reakci mohou vyvolávat opravdu různé alergeny (Jenssens et al., 2016). Přesto však je většina alergických reakcí způsobena proteiny určité velikosti (Wills et Harvey, 1994). Mezi hlavní symptomy potravních alergií řadíme nesezónní problémy s pokožkou a problémy týkající se gastrointestinálního traktu (Verlinden et al., 2006). Nejběžnější cestou ke zjištění diagnózy druhu potravní alergie u psů bývá dietní test, který se skládá ze dvou fází – eliminace a provokace. Diagnostikovat potravní alergii je ale samozřejmě také možné pomocí dalších metod (sérologie, gastrokopický test na citlivost potravy, intradermální test pokožky apod.), avšak výsledky těchto metod občas bývají nespolehlivé. Léčba potravní alergie spočívá v eliminaci alergenů v dietě psa, případně podpůrnou léčbou prostřednictvím podávání léků (např. kortikosteroidů, antihistaminik) (Janssens et al., 2016). Bohužel hlavním problémem vyvolávaným potravními alergiemi bývá svědění a to bývá vůči léčbě kortikoidy rezistentní (Verlinden et al., 2006).

Pro psy se specifickými potřebami krmení kvůli potravním alergiím jsou na trhu dostupná různá průmyslově vyráběná krmiva. Ve většině případů jde o diety s hydrolyzovanými proteiny, které jsou již rozštěpené na menší molekuly a nezpůsobují tak alergickou reakci. Hlavními složkami těchto diet bývá jehněčí, kuřecí, králičí a rybí maso, doplněné o rýži či brambory (Wills et Harvey, 1994).

#### 6.2.8.2 Obezita

Obezitu definujeme jako hromadění nadměrného množství tukové tkáně v těle (Burkholder et Toll, 2010). Jde o stav, kdy tělesná hmotnost zvířete přesahuje optimální váhu o 15 %. Obezita je nejběžnější nutriční poruchou u psů a její prevalence se pohybuje okolo 22 – 40 % (McGreevy et al., 2005). K vzniku nadváhy a obezity jsou predisponována plemena jako například labradorský retrievr, bígl, basset hound či anglický kokršpaněl. Spolu s obezitou je spojeno hned několik zdravotních problémů a onemocnění, které mohou vést ke snížení délky a kvality života zvířete. Zejména jde o problémy spojené s kardiovaskulárním a pohybovým systémem. Obézní zvířata jsou postupem času neschopná hry a jakékoliv jiné náročnější aktivity (McGreevy et al., 2005).



Přestože lidé v současnosti mohou vybírat z nepřeberného množství možností léčby obezity (dietní opatření, fyzická aktivita, psychologické a behaviorální terapie, lékové terapie či chirurgické zákroky), pro psy a další domácí zvířata neexistují žádné licencované farmaceutické přípravky pro léčbu obezity a stejně tak i chirurgické přístupy jsou v oblasti zvířecí obezity z etického hlediska nevhodné. Dietní opatření je tedy základním přístupem k regulaci hmotnosti u domácích zvířat. Dále se také doporučuje zvýšená fyzická aktivita (German, 2006).

V případě snižování hmotnosti by veškerá dietní opatření měla být konzultována s veterinárním lékařem a měla by směřovat ke konkrétnímu pacientu. Přestože celkové omezení množství přijímané energie (hladovění) vede k snižování tělesné hmotnosti, není vhodné kvůli nadměrným ztrátám svalové hmoty. Vhodné řešení představují účelové redukční diety, které obecně poskytují snížené množství tuků a energie obecně, na druhou stranu jsou však doplněny o bílkoviny a stopové prvky (German, 2006). Do dietních krmiv vhodných pro léčbu obezity bývají dodávány různé suplementy, které mohou vést k prospěšnějšímu hubnutí. Jde například o vlákninu, díky které dochází snáze k dosažení pocitu sytosti. Dále o konjugovanou kyselinu linolovou (CLA) či L-karnitin. CLA patří do rodiny izomerů mastných kyselin odvozených od kyseliny linolové (German, 2006). CLA bývá kladně hodnocena pro své fyziologické účinky (lipodystrofický účinek, snižování zásob tuku v těle) (Marounek, 2007). L-karnitin bývá přidáván do redukčních diet zejména kvůli ochraně svalové tkáně, jelikož zajišťuje dostatečný přísun tukové tkáně jako energetického zdroje při svalové práci a během období nedostatku (German, 2006).

#### 6.2.8.3 Veterinární diety pro nemocné psy

V rámci průmyslově vyráběných krmiv můžeme dále najít celou řadu veterinárních diet pro psy s různými druhy onemocnění. Jde především o krmiva, která poskytují vyváženou a kvalitní výživu zejména psům s kožními onemocněními, s onemocněním kardiovaskulárního systému, jater, ledvin a močových cest, gastrointestinálního traktu a cukrovkou. Dále na trhu můžeme najít krmiva se zaměřením na péči o chrup, pohybový aparát apod. (Hill's, 2017).

### 6.3 Přehled vybraných výrobců průmyslově vyráběných krmiv

Často využívaná krmiva v oblasti veterinárních diet bývají krmiva značky TROVET, HILL's. Holandská společnost TROVET, založena na konci 80. let, čerpá z dlouholeté tradice a odborných znalostí na poli specializované výživy pro psy a kočky. V rámci svého působení

se společnost TROVET zabývá výrobou svého stávajícího sortimentu a neustále se také snaží přicházet s novými produkty a inovativními přístupy v oblasti veterinárních diet. Krmiva poskytovaná společností TROVET jsou vyráběna na základě nejnovějších poznatků v oblasti výživy a také reflektují požadavky veterinárních lékařů. Veterinární dieta TROVET by měla být volena na základě doporučení a diagnózy onemocnění veterinárním lékařem (Trovét, 2017).

Společnost Hill's Pet Nutrition Inc. také pokračuje v dlouholeté tradici. Výroba těchto krmiv byla zahájena již v roce 1939. Jde o krmiva nejvyšší kvality, která zvířatům v rámci výživy poskytují individuální péči. Krmiva poskytovaná společností Hill's jsou řazena do několika odvětví (Prescription Diet – klinicky ověřená strava pro zvířata trpící nejrůznějšími onemocněním; Science Plan – krmiva přizpůsobená věku, velikosti a citlivosti zvířete; VetEssentials – krmiva pro zvířata a jejich základní potřeby a Ideal Balance – krmiva využívající vyvážené přírodní ingredience) (Hill's, 2017).

Další společností, která na trhu průmyslově vyráběných krmiv zaujímá poměrně významné postavení, je společnost ROYAL CANIN. Jde o společnost založenou veterinárním lékařem Jeanem Catharym ve Francii. ROYAL CANIN se již od svého založení roku 1968 soustředí především na kvalitu a vyváženost svých krmiv, které reflektují specifické potřeby psů a koček. V současnosti tato společnost poskytuje nepřehledné množství různých druhů krmiv – například krmiva pro plemena různých hmotností a velikostí, pro psy v zátěži, pro hárající feny, dále také různé veterinární diety a diety pro psy se specifickými potřebami v oblasti výživy (Royal Canin, 2017).

V rámci České republiky je specialistou v oblasti výživy zvířat společnost Dibaq a.s., která je od roku 2001 součástí španělské skupiny Dibaq. Jde o společnost zabývající se vývojem, výzkumem a výrobou krmiv pro domácí a hospodářská zvířata a ryby. Hlavními cíli společnosti Dibaq a.s. je produkce a distribuce vysoce kvalitních krmiv v oblasti střední, východní a jihovýchodní Evropy. Základním produktem společnosti Dibaq a.s. jsou výživové programy značky Fitmin a samotná značka Dibaq. Značka Fitmin pod sebou zastřešuje prémiová krmiva, vitaminové a minerální doplňky a v neposlední řadě také pochoutky pro psy, kočky a koně. Samostatná značka Dibaq poskytuje kompletní krmiva a pochoutky pro psy, kočky, ryby a koně, která vyrábí na základě ověřených španělských receptur (Dibaq, 2009).

Neméně významné postavení na českém i světovém trhu má společnost VAFO PRAHA s.r.o. Společnost VAFO PRAHA se zabývá výrobou, distribucí a vývojem prémiových a superprémiových krmiv pro psy a kočky. Jde o rodinnou firmu s více než

dvacetiletou tradicí a četnými zkušenostmi v oblasti výroby průmyslově vyráběných krmiv. Stavebními kameny společnosti VAFO PRAHA jsou produktové řady značek Brit Care, Brit Premium, Brit Animals a Let's Bite. Dále jsou také výrobcem oblíbené řady krmiv Carnilove (VAFO PRAHA, 2017).

Jedním z dalších výrobců a poskytovatelů krmiv v ČR je společnost Pučálka s.r.o., která se v roce 2008 začala věnovat dovozu a prodeji holistických krmiv. V počátcích svého fungování byla jejich činnost zaměřena zejména na americkou značku Artemis, která je stále základním kamenem činnosti společnosti. V roce 2012 byla společností Pučálka s.r.o. vytvořena značka holistických a superprémiových krmiv Marp. Produkty této značky byly představeny na trh roku 2013. Hlavním pilířem značky Marp je holistická řada krmiv pro psy (granule, konzervy a pamlsky). Od roku 2014 je v rámci značky Marp poskytováno i krmivo pro kočky. V roce 2014 došlo k dalšímu rozšíření o krmivo Doxneo, tedy krmivo bez obsahu obilovin a kuřecího masa (Pučálka, 2017).

#### **6.4 Stravitelnost průmyslově vyráběných krmiv**

V souvislosti s růstem krmivářského průmyslu roste i poptávka po vysoce kvalitních krmivech ze strany majitelů a chovatelů psů. Nutriční složení a stravitelnost jednotlivých komponentů krmiva má zásadní vliv při hodnocení jeho kvality. Stravitelnost jednotlivých složek, ze kterých se krmivo skládá, je velmi důležitá pro zdraví a celkové prospívání zvířete. Přestože bývá veškerá pozornost věnována kvalitě jednotlivých složek krmiva, jsou poskytované informace o jejich stravitelnosti poměrně omezené. Pro výrobu krmiva se tradičně používá široké spektrum zdrojů proteinů živočišného i rostlinného původu (zejména maso, kosti a sojové moučky) (Biagi et al., 2016). Významný vliv na stravitelnost krmiv a dostupnost jednotlivých živin má jak kvalita užívaných ingrediencí, tak metody jejich zpracování a metody výroby krmiv (Zentek et al., 2004).

Většina studií hodnotí stravitelnost krmiva jako celku a velmi málo studií poskytuje informace o stravitelnosti jeho jednotlivých složek (Fortes et al., 2010). Fortes et al. (2010) v rámci své studie poukazují na stravitelnost a nutriční hodnoty jednotlivých zdrojů sacharidů v krmivu. Sacharidy v suchých krmivech pro psy představují především zdroj energie a vlákniny a zaujmají 30 – 60 % ze sušiny krmiva. Přestože jsou psi schopni škrob strávit, složení a struktura škrobu může mít významný vliv na stravitelnost a různé metabolické odezvy na zkrmovaná krmiva. V rámci této studie bylo zjištěno, že stravitelnost živin se mění v závislosti na zdroji sacharidů. U psů krmených dietou s vysokým obsahem pšeničných otrub, byla zjištěna vyšší produkce stolice (g/pes/den), která měla vyšší obsah sušiny než u

psů krmených dietami obsahujícími zlomkovou rýži, čirok či kukuřici. V zásadě měly obiloviny také vyšší hodnoty zdánlivé stravitelnosti (TTAD, z angl. *the total tract apparent digestibility*) než obilné vedlejší produkty. Nejnižší stravitelnost byla zjištěna u pšeničných otrub, kukuřičných klíčků a rýžových otrub (Fortes et al., 2010).

Do průmyslově vyráběných krmiv bývají často přidávány sojové moučky, které slouží jako částečná náhrada za dražší živočišné produkty. Jelikož obsahují až 460 – 500 g hrubého proteinu na kg jeví se jako bohatý zdroj bílkovin. Sojové moučky v krmivu snižují obsah popela při zachování adekvátního příjmu živin. Přesto však bývají označovány jako pro psy méně stravitelné (Félix et al., 2012). Stravitelnost sojových mouček může být zvyšována přidáním enzymů štěpících sacharidy do krmiva. Avšak pokud bude krmivo obsahovat vyšší množství sojových mouček než 150 g/kg krmiva, může docházet k produkci většího množství výkalů i přes doplnění výše zmíněných enzymů do krmné dávky (Félix et al., 2012).

Jak uvádí de Brito et al. (2010), významný vliv na stravitelnost krmiv má jak kvalita užitých surovin, tak různá aditiva přidávána do krmiv, jako například probiotika, prebiotika či organické kyseliny. Organické kyseliny bývají do krmiv přidávány zejména za účelem okyselení a konzervace pro prodloužení jejich trvanlivosti. Například kyselina propionová bývá do krmiv běžně přidávána a to zejména pro své fungistatické a fungicidní účinky. Organické kyseliny také snižují hodnoty pH v žaludku, zvyšují aktivaci pepsinogenu na pepsin a tím tedy zvyšují stravitelnost potravy. Organické kyseliny mají také vliv na mikroby, kolonizující zažívací trakt, včetně patogenů, mezi které patří např. *Clostridium perfringens*. Na druhé straně pak v závislosti na jejich schopnosti okyselení může docházet ke snižování chutnosti krmiva se zvyšujícím se obsahem organických kyselin (de Brito et al., 2010).

V rámci studie de Brito et al. (2010) byla sledována stravitelnost a chutnost krmiv s různou úrovní vlhkosti a obsahem inhibitorů růstu plísní. Jako inhibitor růstu plísní byla v rámci studie použita právě kyselina propionová. Hodnocen byl vliv různých koncentrací kyseliny propionové, jakožto inhibitoru růstu plísní, různých úrovní vlhkosti na stravitelnost a chutnost krmiva a na koncentraci amoniaku ve výkalech. Dle výsledků této studie nemá vlhkost a obsah kyseliny propionové v krmivu vliv na zdánlivou stravitelnost krmiva ani na konzistenci exkrementů u psů. Nicméně přidání 1,3g kyseliny propionové na kg krmiva snižuje koncentraci amoniaku ve výkalech. Přidání kyseliny propionové do krmiv s vyšším obsahem vlhkosti nemělo negativní vliv na chutnost krmiv. Přesto v porovnání s krmivy s nižším obsahem vlhkosti byla psy preferována právě tato krmiva s vyšším obsahem vlhkosti (de Brito et al., 2010).

## 6.5 Legislativa upravující průmyslově vyráběná krmiva

V České republice je hlavní normou upravující průmyslově vyráběná krmiva Zákon o krmivech č. 91/1996 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Zákon č. 91/1996 Sb. stanovuje podmínky pro výrobu, dovoz, používání, balení, označování, dopravu a uvádění krmiv, doplňkových látek a premixů do oběhu. Stejně tak upravuje i působnost orgánů, které vykonávají odborný dozor nad dodržováním povinností stanovených tímto zákonem. Tento zákon také zpracovává příslušené předpisy Evropských společenství (Česko, 1996).

Výrazné postavení v rámci krmivářského průmyslu v Evropě má FEDIAF (z angl. *The European Pet Food Industry Federation*). Jde tedy o federaci, která zastupuje krmivářské společnosti 21 evropských zemí prostřednictvím 16 národních a regionálních krmivářských asociací před orgány EU a dalšími mezinárodními orgány. FEDIAF svou činnost zaměřuje zejména na legislativní systém kontrolující výrobu bezpečných, živinově vyvážených a chutných krmiv pro domácí zvířata. Je ale nutno dodat, že normy vydávané federací FEDIAF slouží pouze jako určité doporučení a nejsou tedy pro výrobce průmyslově vyráběných krmiv závazné (FEDIAF, 2017).

Podobnou funkci v rámci USA plní asociace AAFCO (z angl. *The Association of American Feed Control Officials*). Tato asociace pod sebou sdružuje nejrůznější místní, státní a federální agentury, ze zákona pověřené regulací prodeje a distribucí krmiv a veterinárních léčiv. Přestože ani AAFCO nemá žádnou regulační pravomoc, veškerá její činnost směřuje k dosažení tří hlavních cílů, mezi které spadá ochrana zdraví zvířat a lidí, ochrana spotřebitelů a zajištění rovných podmínek při působení v rámci krmivářského průmyslu. Těchto cílů je dosahováno prostřednictvím rozvoje a zavádění jednotných předpisů a norem, které stanovují pravidla pro výrobu, označování, distribuci a prodej krmiv pro domácí zvířata (AAFCO, 2017).

### 6.5.1 Kontrola krmiv a jejich výroby

Kontroly v rámci celého potravinového řetězce od prvovýroby až po prodej konečných produktů provádějí příslušné orgány státního dozoru v působnosti Ministerstva zemědělství. Jde o orgány jako Státní veterinární správa, Státní zemědělská a potravinářská inspekce, Státní rostlinolékařská správa, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský a Ústav pro kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv (Informační centrum bezpečnosti potravin, 2012a).

Hlavní institucí zabývající se kontrolou krmiv v rámci ČR je tedy Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). ÚKZÚZ je hlavním správním úřadem, který provádí

odborné a dozorové činnosti v sektoru výroby krmiv a jejich uvádění na trh. Tyto aktivity jsou zajišťovány Sekcí zemědělským vstupů (SZV) v působnosti podřízených organizačních složek Oddělení krmiv (OK) a Odbor kontroly zemědělských vstupů (OKZV) (eAGRI, 2017).

Dalším kontrolním prvkem zajišťující bezpečnost krmiv uváděných na trh je systém HACCP (z angl. *Hazard Analysis and Critical Control Point*). Jde o jakýsi preventivní systém umožňující odhalit a kontrolovat významná rizika, která ohrožují bezpečnost a nezávadnost krmiv. Zavedení a dodržování systému HACCP v provozech jsou v souladu s čl. 6 Nařízení Evropského Parlamentu a Rady č. 1831/2005. Mimo kontrolu samotných krmiv umožňuje vhodně nastavený systém HACCP eliminaci potenciálního rizika ohrožení výrobního řetězce a v konečném důsledku tak zabraňuje poškození obchodního jména výrobce krmiva. Při zavedení systému HACCP v provozu je nutné, aby již byla dodržována opatření nezbytná pro hygienu krmiv. V rámci těchto opatření je nutné provádět pravidelné čištění a úklid výrobních a skladovacích prostor, kontrolu škůdců, údržbu a opravy strojů a zařízení, kalibraci přístrojů, správné zacházení s odpady, kontroly kvality vody používané ve výrobě, školení zaměstnanců a registraci dodavatelů. Součástí systému HACCP je sedm principů, které na sebe logicky navazují jako samostatné kroky, a to: 1. identifikace a analýza možných nebezpečí, 2. určení kritických kontrolních bodů (CCP), 3. stanovení kritických limitů v jednotlivých CCP, 4. sledování (monitoring) CCP, 5. nápravná opatření, 6. ověřovací postupy a 7. dokumentace a vedení záznamů (eAGRI, 2017).

Dále se v souvislosti s krmivou můžeme setkat se Systémem rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF – z angl. *Rapid Alert System for Food and Feed*). Tento systém je využíván pro oznamování a řešení případných rizik pocházejících z potravin či krmiv, které by mohly ohrozit zdraví lidí, zvířat a životní prostředí. V rámci tohoto systému je možné rychlé sdílení informací o nebezpečných potravinách a krmivech v rámci členských států EU a dalších členů sítě RASFF (eAGRI, 2017).

Pokud se zaměříme na certifikaci jednotlivých společností v rámci ČR, nejznámější je norma ISO či standard ISF. Normy ISO zajišťují neměnnou kvalitu výroby a mezinárodní standard IFS (z angl. *International Food Standard*) se zaměřuje na bezpečnost, kvalitu a zákonné požadavky při výrobě potravin (Informační centrum bezpečnosti potravin, 2012b).

### **6.5.2 Poskytování informací na obalu krmiva**

Výrobce či dodavatel krmiv, doplňkových látek a premixů je dle zákona č. 91/1996 Sb. zodpovědný za jejich označení, ve kterém musí být uvedeno – obchodní jméno, sídlo provozovny a evideční číslo; druh krmiva; údaje o množství (jako např. hmotnost, objem,

počet kusů); datum výroby; účel použití s krmným návodem; dobu použitelnosti od data výroby nebo datum ukončení záruční doby; obsah doplňkových látek, jsou-li obsaženy a jsou-li stanovitelné; délku ochranné lhůty, je-li předepsána; podrobnější údaje včetně způsobu deklarace stanovené vyhláškou a varovné upozornění, je-li předepsáno (Česko, 1996).

Označení krmiv musí být uvedeno na obalu v českém jazyce, v trvanlivé a čitelné formě. V označení krmiva nesmí být uvedeny údaje, které by mohly vyvolávat představu, že výrobek působí pozitivně proti různým onemocněním, která nejsou způsobena nedostatečnou výživou (Česko, 1996).

Dle FEDIAF (2011), která shrnuje nejenom požadavky nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 767/2009, o uvádění na trh a používání krmiv, musí obal krmiva splňovat hned několik požadavků. Informace na obalu krmiva by měly být uvedeny v jazyce státu či regionu, ve kterém je krmivo umístěno na trhu. Informace poskytované na obalu krmiva by měly být podány v dostatečně srozumitelné formě pro průměrného spotřebitele. Co se týče informací o složení krmiva, měly by být suroviny seřazeny postupně podle procentuálního zastoupení v krmivu. Pokud jsou suroviny použity v koncentrované či dehydrované formě, mělo by být na obalu krmiva uvedeno množství před jejich koncentrací či dehydratací (FEDIAF, 2011).

Další informací poskytovanou na obalu krmiva jsou obsažená aditiva. K výrobě průmyslově vyráběných krmiv jsou povolena pouze aditiva uvedená v registru EU. Na obalu krmiva musí být uvedena zejména aditiva, u nichž je stanoven maximální limit. Jde zejména o zootechnická aditiva, kokcidiostatika a histomonastatika, močovinu a její deriváty či některé vitamíny. Uvádění dalších aditiv na obalu krmiva bývá dobrovolné (FEDIAF, 2011).

V neposlední řadě musí být na obalu krmiva uvedeno analytické složení. Hlavní analytickou složkou je obsah vlhkosti a popela. Popel nerozpustný v kyselině chlorovodíkové musí být uveden na obalu krmiva v případě, kdy překračuje svým obsahem 2,2 % sušiny. Mezi další analytické složky kompletních krmiv řadíme hrubý protein nebo protein, hrubou vlákninu, hrubé oleje a tuky, hrubý popel či anorganické látky. V případě doplňkových krmiv by měly být uváděny minerály – vápník, sodík a fosfor (FEDIAF, 2011).

## 7 Závěr

Na základě poznatků uvedených v bakalářské práci na téma „Průmyslově vyráběná krmiva pro psy“ je zřejmé, že pes, *Canis lupus familiaris*, během svého vývoje prodělal značné morfologické a fyziologické změny. V rámci této práce jsem se zaměřila především na změny týkající se trávicího traktu a příjmu potravy. Pes se během svého vývoje musel adaptovat na různé druhy přijímané potravy, což nám ukazuje například i míra exprese genů podílejících se na trávení a vstřebávání škrobu a glukózy. V rámci jednotlivých plemen psů není míra exprese těchto genů jednotná, což naznačuje, že vývoj některých plemen probíhal spíše po boku lovců a sběračů a některých plemen zase spíše po boku zemědělců. Přestože psi se od svých obligátně masožravých předků – vlků, *Canis lupus*, liší a jsou označováni spíše jako fakultativní či mezokarnivorní masožravci s delším trávicím traktem, došlo u nich během evoluce k zachování trhákového komplexu a dalších znaků typických pro jejich divoké předky.

Z vypracované literární rešerše vyplývá také fakt, že každý chovatel by se při výběru vhodného krmiva pro svého psa měl zaměřit na jeho individuální potřeby. Potřeby energie, živin, vitamínů, minerálů a dalších látek se liší v závislosti na věku, plemenné příslušnosti a velikosti psa, na jeho pracovním vyčerpání či sportovní zátěži. Mimo to se tyto potřeby různí i v závislosti na vnějším prostředí (teplotní rozdíly, povětrnostní podmínky). Někteří psi se potýkají s různými alergiemi a onemocněními, které také vyžadují speciální dietní opatření. Proto je nutné při výběru vhodného krmiva všechna tato fakta reflektovat a poskytnout tak psu dostatečně vyváženou výživu.

Průmyslově vyráběná krmiva pro psy jsou dělena do skupin dle obsahu vlhkosti na krmiva suchá, polosuchá/polovlhká a vlhká. V rámci suchých průmyslově vyráběných krmiv pro psy se setkáváme především s extrudovanými granulovanými krmivy a méně často s krmivy lisovanými za studena. Během procesu extruze při výrobě krmiv dochází k omezení výskytu škodlivých látek a mikroorganismů, k zlepšení využitelnosti živin a snížení ztrát stravitelných živin a jde tedy o proces, během kterého dochází k „zušlechtování“ krmiva. Na druhé straně vlhká krmiva, vyráběná především pomocí procesu tepelné sterilizace a konzervace, nabízí v porovnání se suchými krmivy často pro psy chutnější variantu.

Přestože je dnešní nabídka průmyslově vyráběných krmiv opravdu široká a výrobci nabízí diety pro nejrůznější kategorie psů, je pro méně zkušeného chovatele obtížné pro svého psa zvolit vhodné krmivo. Je zřejmé, že v současné době chybí vhodné právní ukotvení dělení krmiv, které dnes výrobcům krmiv poskytuje poměrně velkou volnost, což mnohdy vede ke



zmatení či podvedení spotřebitele. Proto by dle mého názoru bylo vhodné o tomto liberálním přístupu k dělení krmiv lépe informovat veřejnost, případně zavést vhodnou právní úpravu, která by toto odvětví ošetřovala lépe.

## 8 Seznam literatury

1. AAFCO (Association of American Feed Control Officials). 2008. Official Publication, 99th edition. Oxford.
2. AAFCO: Association of American Feed Control Officials. 2017. AAFCO: Association of American Feed Control Officials [online]. AAFCO. Champaign, IL. [cit. 2017-04-04]. Dostupné z: <<http://www.aafco.org/>>
3. Axelsson, E., Ratnakumar, A., Arendt, M. -L., Maqbool, K., Webster, M. T., Perloski, M., Liberg, O., Arnemo, J. M., Hedhammar, Å., Lindblad-Toh, K. 2013. The genomic signature of dog domestication reveals adaptation to a starch-rich diet. *Nature*. 495 (7441). 360-364. DOI: 10.1038/nature11837. ISSN: 0028-0836. Dostupné také z: <<http://www.nature.com/doifinder/10.1038/nature11837>>
4. Beaphar. 2017. Beaphar: vášeň pro zvířata [online]. Beaphar. Poděbrady. [cit. 2017-04-04]. Dostupné z: <<https://www.beaphar.cz/>>
5. Biagi, G., Cipollini, I., Grandi, M., Pinna, C., Vecchiato, C. G., Zaghini, G. 2016. A new in vitro method to evaluate digestibility of commercial diets for dogs. *Italian Journal of Animal Science*. 15 (4). 617-625.
6. Biknevicius, A. R., Van Valkenburgh, B. 1996. Design for killing: Craniodental adaptations of predators. *Carnivore behavior, ecology, and evolution*. 2. 393-428.
7. Bosch, G., Hagen-Plantinga, E. A., Hendriks, W. H. 2014. Dietary nutrient profiles of wild wolves: insights for optimal dog nutrition? *British Journal of Nutrition*. 113 (S1). 40-54. DOI: 10.1017/S0007114514002311. ISSN: 0007-1145. Dostupné také z: <[http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S0007114514002311](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0007114514002311)>
8. Bovée, K. C. 1991. Influence of dietary protein on renal function in dogs. *Journal of nutrition*. 121 (11). 128-139.
9. Bradshaw, J. W. S. 2006. The Evolutionary Basis for the Feeding Behavior of Domestic Dogs (*Canis familiaris*) and Cats (*Felis catus*). *J. Nutr.* 136 (7). 1927-1931.
10. Brit: Profil společnosti [online]. 2017. VAFO PRAHA. [cit. 2017-02-21]. Dostupné z: <<https://www.krmivo-brit.cz/cs/profil-spolecnosti>>

11. Buff, P. R., Carter, R. A., Bauer, J. E., Kersey, J. H. 2014. Natural pet food: A review of natural diets and their impact on canine and feline physiology. *Journal of Animal Science*. 92 (9). 3781-3791.
12. Burkholder, W. J., Toll, P. W. 2010. Obesity. *Small animal clinical nutrition*. 5th ed. Mark Morris Institute. Topeka, Kan. s. 401-430. ISBN: 978-061-5297-019.
13. Case, L. 2008. Perspectives on domestication: The history of our relationship with man's best friend. *Journal of Animal Science*. 86. 3245-3251.
14. Castells, M., Marin, S., Sanchis, V., Ramos, A. J. 2005. Fate of mycotoxins in cereals during extrusion cooking: a review. *Food Additives and contaminants part A-chemistry analysis control exposure & assessment*. 22 (2). 150-157.
15. Clutton-Brock, J. 1995. Origins of the domestic dog: domestication and early history. Serpell, James (ed.). *The domestic dog: its evolution, behaviour, and interactions with people*. Cambridge University Press. New York. s. 7-20. ISBN: 978-0-521-42537-7.
16. Cordain, L., Watkins, B. A., Florant, G. L., Kelher, M., Rogers, L., Li, Y. 2002. Fatty acid analysis of wild ruminant tissues: evolutionary implications for reducing diet-related chronic disease. *European Journal of Clinical Nutrition*. 56. 181-191.
17. Crane, S. W., Cowell, C. S., Stout, N. P., Moser, E. A., Millican, J., Romano, Jr., P., Crane, S. E. 2010. Commercial Pet Foods. Hand, M. S., C. D. Thatcher, R. L. Remillard, P. Roudebush a B. J. Novotny (ed.). *Small animal clinical nutrition*. 5th ed. Mark Morris Institute. Topeka, Kan. s. 157-190. ISBN: 978-061-5297-019.
18. Česko. Zákon č. 91 ze dne 15. března 1996 o krmivech. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1996. částka 31. s. 1064-1071. Dostupné z: <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=1996&typeLaw=zakon&what=Rok&stranka=7>>
19. ČMKU. Řád ochrany zvířat při chovu psů [online]. Aktualizace z 18.06.2009. [cit. 2017-02-27]. Dostupné z <<http://www.cmku.cz/cz/rady-a-predpisy-cmku-152>>
20. de Brito, C. B. M., Félix, A. P., de Jesus, R. M., de Franca, M. I., de Oliveira, S. G., Krabbe, E. L., Maiorka, A. 2010. Digestibility and palatability of dog foods containing different moisture levels, and the inclusion of a mould inhibitor. *Animal Feed Science and Technology*. 159 (3-4). 150-155.

21. De Bruine, J. J., van den Brom, W. E. 1986. The effect of long-term fasting on ketone body metabolism in the dog. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*. 83 (2). 391-395.
22. Dibaq a.s.: O nás [online]. 2017. [cit. 2017-02-21]. Dostupné z: <<http://dibaq.cz/o-nas>>
23. Dozorové orgány. 2012a. Informační centrum bezpečnosti potravin [online]. Ministerstvo zemědělství. Praha. [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <<http://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/dozorove-organy.aspx>>
24. Driscoll, C. A., Macdonald, D. W. 2010. Top dogs: wolf domestication and wealth. *Journal of Biology*. 9 (2). 10-. DOI: 10.1186/jbiol226. ISSN: 1475-4924. Dostupné také z: <<http://jbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/jbiol226>>
25. Driscoll, C. A., Macdonald, D. W., O'Brien, S. J. 2009. From wild animals to domestic pets, an evolutionary view of domestication. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 106 (Supplement\_1). 9971-9978. DOI: 10.1073/pnas.0901586106. ISSN: 0027-8424. Dostupné také z: <<http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0901586106>>
26. Fahey, G. C., Barry, K., Swanson, K. 2008. Age-related changes in nutrient utilization by companion animals. *Annual Review of Nutrition*. 28. 425-445.
27. Fairweather-Tait, S., Hurrell, R. F. (eds.). 1996. Bioavailability of minerals and trace elements. *Nutrition Research Reviews*. 9. 295-324.
28. FEDIAF (Federation europeenne de l'industrie des aliments pour animaux familiers). 2011. Code of Good Labelling Practice for Pet Food. Brussels. European Pet Food Industry Federation.
29. FEDIAF (Federation europeenne de l'industrie des aliments pour animaux familiers). 2013. Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs. Brussels. European Pet Food Industry Federation.
30. FEDIAF (Federation europeenne de l'industrie des aliments pour animaux familiers). 2012. Facts & Figures. Brussels. European Pet Food Industry Federation.
31. FEDIAF: The European Pet Food Industry Federation. 2017. Fediaf [online]. FEDIAF. Bruxelles. [cit. 2017-04-04]. Dostupné z: <<http://www.fediaf.org/who-we-are/>>
32. Félix, A. P., Carvalho, M. P., Alarca, L. G., Brito, C. B. M., Oliveira, S. G., Maiorka, A. 2012. Effects of the inclusion of carbohydrases and different soybean meals in the diet on

- palatability, digestibility and fecal characteristics in dogs. *Animal Feed Science and Technology*. 174. 182-189.
33. Finco, D. R., Brown, S. A., Crowell, W. A., Brown, C. A., Barsanti, J. A., Carey, D. P., Hirakawa, D. A. 1994. Effects of aging and dietary protein intake on uninephrectomized geriatric dogs. *American journal of veterinary research*. 55 (9). 1282-1290.
34. Fortes, C. M. L. S., Carciofi, A. C., Sakomura, N. K., Kawauchi, I. M., Vasconcellos, R. S. 2010. Digestibility and metabolizable energy of some carbohydrate sources for dogs. *Animal Feed Science and Technology*. 156. 121-125.
35. Freedman, A. H., Gronau, I., Schweizer, R. M., Ortega-Del Vecchyo, D., Han, E., Silva, P. M., Galaverni, M., Fan, Z., Marx, P., Lorente-Galdos, B., Beale, H., Ramirez, O., Hormozdiari, F., Alkan, C., Vilà, C., Squire, K., Geffen, E., Kusak, J., Boyko, A. R., Parker, H. G., Lee, C., Tadisotla, V., Siepel, A., Bustamante, C. D., Harkins, T. T., Nelson, S. F., Ostrander, E. A., Marques-Bonet, T., Wayne, R. K., Novembre, J., Andersson, L. 2014-1-16. Genome Sequencing Highlights the Dynamic Early History of Dogs. *PLoS Genetics*. 10 (1). e1004016-. DOI: 10.1371/journal.pgen.1004016. ISSN: 1553-7404. Dostupné také z: <<http://dx.plos.org/10.1371/journal.pgen.1004016>>
36. Fritts, S. H., Mech, D. L. 1981. Dynamics, Movements, and Feeding Ecology of a Newly Protected Wolf Population in Northwestern Minnesota. *Wildlife Monographs*. 80. 3-79.
37. Fuller, T. K. 1989. Population Dynamics of Wolves in North-Central Minnesota. *Wildlife Monographs*. 105. 3-41.
38. Gade-Jørgensen, I., Stagegaard, R. 2000. Diet composition of wolves *Canis lupus* in east-central Finland. *Acta Theriologica*. 45 (4). 537-547.
39. Galibert, F., Quignon, P., Hitte, C., André, C. 2011. Toward understanding dog evolutionary and domestication history. *Comptes Rendus Biologies*. 334 (3). 190-196.
40. German, A. J. 2006. The growing problem of obesity in dogs and cats. *Journal of Nutrition*. 136 (7). 1940-1946.
41. Gross, K. L., Yamka, R. M., Khoo, C., Friesen, K. G., Jewell, D. E., Schoenherr, W. D., Debraekeleer, J., Zicker, S. C. 2010. *Macronutrients*. Hand, M.S., C.D. Thatcher, R.L. Remillard, P. Roudebush a B.J. Novotny. *Small animal clinical nutrition*. 5th ed. Mark Morris Institute. Topeka, Kan. s. 49-105. ISBN: 978-061-5297-019.

42. Hand, M. S., Thatcher, C. D., Remillard, R. L., Roudebush, P., Novotny, B. J. (eds.). 2010. Small animal clinical nutrition. 5th ed. Mark Morris Institute. Topeka, Kan. ISBN: 978-061-5297-019.
43. Hayek, M. G., Sunvold, G. D. 2000. Influence of age on glucose metabolism in the senior companion animal: implication for long-term senior health. Recent advances in canine and feline nutrition. 3. 403-13.
44. Hendriks, W. H., Moughan, P. J., Tarttelin, M. F. 1997. Urinary Excretion of Endogenous Nitrogen Metabolites in Adult Domestic Cats Using a Protein-Free Diet and the Regression Technique. *J. Nutr.* 127 (4). 623-629.
45. Hewson-Hughes, A. K., Hewson-Hughes, V. L., Colyer, A., Miller, A. T., McGrane, S. J., Hall, S. R., Butterwick, R. F., Simpson, S. J., Raubenheimer, D. 2012. Geometric analysis of macronutrient selection in breeds of the domestic dog, *Canis lupus familiaris*. *Behavioral Ecology*. 24 (1). 293-304. DOI: 10.1093/beheco/ars168. ISSN: 1045-2249. Dostupné také z: <<http://www.beheco.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/beheco/ars168>>
46. Hill's. Naše společnost [online]. 2017. [cit. 2017-02-21]. Dostupné z: <<http://www.hillsvet.cz/cs/cz/our-company>>
47. Hutchinson, D., Freeman, L. M., Schreiner, K. E., Terkla, D. G. 2011. Survey of Opinions About Nutritional Requirements of Senior Dogs and Analysis of Nutrient Profiles of Commercially Available Diets for Senior Dogs. *Intern J Appl Res Vet Med*. 9 (1). 68-79.
48. Janssens, S., Dupont, S., Hesta, M. 2016. Food allergy: a torment for humans and animals. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*. 85 (2). 63-70.
49. Jędrzejewski, W. Ł., Jędrzejewska, B. Ł., Okarma, H., Schmidt, K., Zub, K., Musiani, M. 2000. Prey Selection and Predation by Wolves in BiaŁowieŻa Primeval Forest, Poland. *Journal of Mammalogy*. 81 (1). 197-212.
50. Käkälä, R., Hyvärinen, H. 1996. Site-specific fatty acid composition in adipose tissues of several northern aquatic and terrestrial mammals. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*. 115 (4). 501-514.
51. Kreeger, T. J., DelGiudice, G. D., Mech, L. D. 1997. Effects of fasting and refeeding on body composition of captive gray wolves (*Canis lupus*). *Canadian Journal of Zoology*. 75 (9). 1549-1552.

52. Kudrna, V. 2004. Zušlechtění krmiv, podmínky jejich bezpečnosti a produkční činnosti. Vědecký výbor výživy zvířat. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha. Dostupné také z: <<http://www.vuzv.cz/sites/File/vybor/Studie%20Kudrna-Zuslechteni%20krmiv.pdf>>
53. Laflamme, D. P. 2005. Nutrition for Aging Cats and Dogs and the Importance of Body Condition. *Veterinary Clinics Animal Practice*. 35. 713-742.
54. Larsen, J. A., Farcas, A. 2014. Nutrition of Aging Dogs. *Vet Clin Small Anim*. 44 (2014). 741-759.
55. Lauten, S. D. 2006. Nutritional Risks to Large-Breed Dogs: From Weaning to the Geriatric Years. *Veterinary clinics small animal practice*. 36. 1345-1359.
56. Marounek, M. 2007. Konjugovaná kyselina linolová v živočišných produktech: souvislost s výživou zvířat a zdravím lidí. Vědecký výbor výživy zvířat. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha. Dostupné také z: <[http://www.vuzv.cz/sites/Marounek%20CLA\(2\).pdf](http://www.vuzv.cz/sites/Marounek%20CLA(2).pdf)>
57. McCullough, D. R., Ullrey, D. E. 1983. Proximate Mineral and Gross Energy Composition of White-Tailed Deer. *The Journal of Wildlife Management*. 47 (2). 430-. DOI: 10.2307/3808516. ISSN: 0022541x. Dostupné také z: <<http://www.jstor.org/stable/3808516?origin=crossref>>
58. McGreevy, P. D., Thomson, P. C., Pride, C., Fawcett, A., Grassi, T., Jones, B. 2005. *Veterinary Record*. 156. 695-702.
59. Monti, M., Gibson, M., Loureiro, B. A., Sá, F. C., Putarov, T. C., Villaverde, C., Alavi, S., Carciofi, A. C. 2016. Influence of dietary fiber on macrostructure and processing traits of extruded dog foods. *Animal Feed Science and Technology*. 220. 93-102.
60. Mullis, R. A., Witzel, A. L., Price, J. 2015. Maintenance energy requirements of odor detection, explosive detection and human detection working dogs. *PeerJ*. 3. e767-. DOI: 10.7717/peerj.767. ISSN: 2167-8359. Dostupné také z: <<https://peerj.com/articles/767>>
61. Murray, S. M., Flickinger, E. A., Patil, A. R., Merchen, N. R., Brent, J. L., Fahey, G. C. 2001. In vitro fermentation characteristics of native and processed cereal grains and potato starch using ileal chyme from dogs. *Journal of Animal Science*. 79 (2). 435-444. DOI: 10.2527/2001.792435x. ISSN: 0021-8812. Dostupné také z: <<https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/abstracts/79/2/435>>

62. Nohr, D., Biesalski, H. K. 2007. 'Mealthy' food: meat as a healthy and valuable source of micronutrients. *Animal*. 1 (2). 309-316.
63. Normy BRC, IFS a ISO. 2012b. Informační centrum bezpečnosti potravin [online]. Ministerstvo zemědělství. Praha. [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/normy-brc-ifs-a-iso.aspx>
64. NRC (National Research Council) 2006. Nutrient Requirements for Dogs and Cats. National Academies Press, Washington, DC, USA
65. Olson, L. 2010. Raw & Natural Nutrition for Dogs: The Definitive Guide to Homemade Meals. North Atlantic Books. Berkeley, California. 227. ISBN: 9781556439032.
66. Prayson, B. E., Poulson, W. R., Prayson, R. A. 2016. Histologic examination of canned beef food: what does it really contain? *Journal of Histotechnology*. 39 (1). 26-29.
67. Pučálka. O nás [online]. 2017. [cit. 2017-02-27]. Dostupné z <http://www.pucalka.eu/cs/o-nas/>
68. Reece, W. O. 2011. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. 2. Grada Publishing. Praha. s.480. ISBN: 978-80-247-3282-4.
69. Robertson, J. L., Goldschmidt, M., Kronfeld, D. S., Tomaszewski, J. E., Hill, G. S., Bovee, K. C. 1986. Long-term renal responses to high dietary protein in dogs with 75% nephrectomy. *Kidney international*. 29 (2). 511-519.
70. Royal Canin [online]. 2017. Royal Canin SAS. Czech Republic. [cit. 2017-02-21]. Dostupné z: <http://www.royalcanin.cz/>
71. Rule, D. C., Broughton, K. S., Shellito, S. M., Maiorano, G. 2002. Comparison of muscle fatty acid profiles and cholesterol concentrations of bison, beef cattle, elk, and chicken. *Journal of Animal Science*. 80 (5). 1202-1211. DOI: 10.2527/2002.8051202x. ISSN: 0021-8812. Dostupné také z: <https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/abstracts/80/5/1202>
72. Schweigert, F. J., Ryder, O. A., Rambeck, W. A., Zucker, H. 1990. The majority of vitamin A is transported as retinyl esters in the blood of most carnivores. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*. 95 (4). 573-578.
73. Singh, S., Gamlath, S., Wakeling, L. 2007. Nutritional aspects of food extrusion: a review. *International Journal of Food Science and Technology*. 42. 916-929.



74. Stahler, D. R., Smith, D. W., Guernsey, D. S. 2006. Foraging and Feeding Ecology of the Gray Wolf (*Canis lupus*): Lessons from Yellowstone National Park, Wyoming, USA. *J. Nutr.* 136 (7). 1923-1926.
75. Strasser, A., Niedermuller, H., Hofecker, G., Laber, G. 1993. The effect of aging on laboratory values in dogs. *Journal of veterinary medicine series A-zentralblatt fur veterinarmedizin reihe a-physiology pathology clinical medicine.* 40 (9-10). 720-730.
76. Svoboda, M., Senior, D. F., Koubek, J., Klimeš, J. 2008. Nemoci psa a kočky: I. díl. 2. Noviko a.s. Brno. ISBN: 80-902595-2-9.
77. Šimerdová, V., Hájek, I. 2016. Rizika syrové stravy u psů a koček: literární přehled. *Veterinářství.* 66 (1). 19-22.
78. Šterc, J., Štercová, E. 2014a. Výživa a možnosti krmení psů. *Veterinářství.* 64 (8). 590-598.
79. Šterc, J., Štercová, E. 2014b. Výživa a potřeba živin u psů. *Veterinářství.* 64 (8). 583-589.
80. Taylor, E. J., Adams, C., Neville, R. 1995. Some nutritional aspects of ageing in dogs and cats. *Proceedings of the nutrition society.* 54 (3). 645-656.
81. Tremblay, J. -P., Jolicoeur, H., Lemieux, R. 2001. Summer food habits of gray wolves in the boreal forest of the Lac Jacques-Cartier highlands, Québec. *Alces.* 37 (1). 1-12.
82. Trovet. The brand [online]. 2017. [cit. 2017-02-21]. Dostupné z: [http://trovet.nl/en/trovet\\_brand.html](http://trovet.nl/en/trovet_brand.html)
83. ÚKZÚZ: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. 2017. eAGRI [online]. Ministerstvo zemědělství. [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal>
84. Valkenburgh, B. V. 2007. Deja vu: The evolution of feeding morphologies in the Carnivora. *Integrative and Comparative Biology.* 47 (1). 147-163.
85. Verlinden, A., Hesta, M., Millet, S., Janssens, G. 2006. Food allergy in dogs and cats: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 46 (3). 259-273.
86. Wagner, C., Holzapfel, M., Kluth, G., Ansorge, H. 2012. Wolf (*Canis lupus*) feeding habits during the first eight years of its occurrence in Germany. *Mammalian Biology: Zeitschrift für Säugetierkunde.* 77 (3). 196-203.

87. Wakshlag, J., Shmalberg, J. 2014. Nutrition for Working and Service Dogs. *Vet Clin Small Anim.* 44. 719-740.
88. Wang, X., Tedford, R. H., Antón, M. 2008. *Dogs: their fossil relatives and evolutionary history.* Columbia University Press. New York. ISBN: 978-0-231-13528-3.
89. Wedekind, K. J., Yu, S., Kats, L., Paetau-Robinson, I., Cowell, C. S. 2010. *Micronutrients: Minerals and Vitamins.* Hand, M.S., R.L. Remillard, P. Roudebush a B.J. Novotny. *Small animal clinical nutrition.* 5th ed. Mark Morris Institute. Topeka, Kan. s. 107-148. ISBN: 978-061-5297-019.
90. Wills, J., Harvey, R. 1994. Diagnosis and management of food allergy and intolerance in dogs and cats. *Australian Veterinary Journal.* 71 (10). 322-326.
91. Wilmers, C. C., Crabtree, R. L., Smith, D. W., Murphy, K. M., Getz, W. M. 2003. Trophic facilitation by introduced top predators: grey wolf subsidies to scavengers in Yellowstone National Park. *Journal of Animal Ecology.* 72 (6). 909-916.
92. Zentek, J., Fricke, S., Hewicker-Trautwein, M., Ehinger, B., Amtsberg, G., Baums, C. 2004. Dietary Protein Source and Manufacturing Processes Affect Macronutrient Digestibility, Fecal Consistency, and Presence of Fecal *Clostridium perfringens* in Adult Dogs. *The Journal of Nutrition.* 134. 2158S-2161S.