

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

**Zemědělská fakulta**

**Katedra genetiky, šlechtění a výživy**

---

Studijní program: M 4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika



## **Stanovení výživné hodnoty granulovaných krmných směsí pro psy**

Vedoucí diplomové práce

Ing. František Lád, CSc.

Autor diplomové práce

Lucie Vomelová

**2008**

# Obsah

<b>1.</b>	<b>Úvod</b>	9
<b>2.</b>	<b>Literární přehled</b>	11
2.1	Živiny	11
2.1.1	Výživná hodnota krmiv	11
2.1.2	Voda	12
2.1.3	Bílkoviny	14
2.1.4	Tuky	21
2.1.5	Bezdušičaté látky výtažkové (BNLV)	26
2.1.5.1	Sacharidy	26
2.1.6	Energie	29
2.1.7	Vláknina	31
2.1.8	Popel	33
2.1.8.1	Makroprvky	35
2.1.8.1.1	VÁPŇÍK (Ca)	35
2.1.8.1.2	FOSFOR (P)	36
2.1.8.1.3	VZTAHY MEZI VÁPŇÍKEM A FOSFOREM	37
2.1.8.1.4	SODÍK (Na)	37
2.1.8.1.5	DRASLÍK (K)	38
2.1.8.1.6	HOŘČÍK (Mg)	39
2.1.8.1.7	SÍRA (S)	39
2.1.8.1.8	CHLOR (Cl)	39
2.1.8.2	Mikroprvky	40
2.1.8.2.1	ŽELEZO (Fe)	40
2.1.8.2.2	ZINEK (Zn)	40
2.1.8.2.3	MĚĎ (Cu)	42
2.1.8.2.4	MANGAN (Mn)	42
2.1.8.2.5	JOD (I)	43
2.1.8.2.6	SELEN (Se)	43
2.1.8.2.7	KOBALT (Co)	44
2.1.9	Vitaminy	44
2.1.9.1	Vitaminy rozpustné v tucích	45
2.1.9.1.1	VITAMIN A (Retinol)	45
2.1.9.1.2	VITAMIN D (Kalciferol)	46
2.1.9.1.3	VITAMIN E (Tokoferol)	47
2.1.9.1.4	VITAMIN K (Fylochinon)	48
2.1.9.2	Vitaminy rozpustné ve vodě	48
2.1.9.2.1	VITAMIN B1 (Thiamin)	48
2.1.9.2.2	VITAMIN B2 (Riboflavin)	49
2.1.9.2.3	VITAMIN B5 (Kyselina pantotenová)	49
2.1.9.2.4	VITAMIN B6 (Pyridoxin)	50
2.1.9.2.5	VITAMIN B12 (Kobalamin)	50
2.1.9.2.6	VITAMIN PP (Kyselina nikotinová, niacin)	50
2.1.9.2.7	VITAMIN H (Biotin)	51
2.1.9.2.8	CHOLIN (Vitamin B4)	51
2.1.9.2.9	KYSELINA LISTOVÁ (Vitamin B10, B11)	51
2.1.9.2.10	VITAMIN C (Kyselina askorbová)	52
2.1.10	Doporučená potřeba živin	53
2.1.11	Stravitelnost	55

2.1.12	Chutnost .....	57
2.2	Vhodná krmiva .....	58
2.2.1	Granulované kompletní krmné směsi .....	59
<b>3.</b>	<b>Materiál a metodika</b> .....	<b>62</b>
3.1	Cíl práce .....	62
3.2	Materiál .....	62
3.3	Metodika .....	63
<b>4.</b>	<b>Výsledky a diskuze</b> .....	<b>66</b>
4.1	Posuzovaná granulovaná krmiva .....	66
4.2	Laboratorní analýza krmiv .....	71
4.3	Stanovení stravitelnosti dusíkatých látek .....	84
4.4	Stanovení stravitelnosti krmiva Fitmin Medium Maintenance .....	86
4.5	Stanovení chutnosti .....	87
4.6	Ekonomické zhodnocení .....	90
<b>5.</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>91</b>
<b>6.</b>	<b>Summary</b> .....	<b>94</b>
<b>7.</b>	<b>Přehled literatury</b> .....	<b>95</b>

# 1. Úvod

Celkový počet psů v České republice se podle odhadů pohybuje mezi 1 a 2 milióny. Ročně se u nás rodí kolem 30 000 čistokrevných štěňat. Psi jsou chováni jako společníci člověka, hlídají objekty, využívají se jako vodící psi, asistenční psi nemocných a postižených lidí, v rámci canisterapie navštěvují spolu se svými psovody zdravotnická, pečovatelská nebo jiná sociální zařízení. V zemědělství nachází uplatnění zejména ovčácká plemena, která pomáhají při manipulaci s dobyt看em a v neposlední řadě jsou to lovecká plemena používaná při výkonu myslivosti. Speciálně vycvičené psy využívá také policie, celní správa, armáda a záchranářské organizace.

Pohled na výživu psů prodělal v posledních několika desetiletích převratné změny, které byly provázeny jednak vývojem nových technologií zpracování surovin, jež umožnily průmyslovou výrobu granulovaných krmiv, jednak prudce narůstající poptávkou, vyvolanou rostoucím počtem majitelů psů, kteří jsou ochotni do krmiv pro svá zvířata investovat stále větší finanční prostředky. Výroba krmiv pro psy se tak stala atraktivní komerční specializací mnohých krmivářských firem, které v současné době zaplavují trh krmivy různých kvalitativních tříd.

Použití kompletních krmných směsí výrazně zjednodušuje systém krmení psů, neboť jsou nenáročné na skladování i přípravu krmné dávky a jsou schopné pokrýt potřebu živin zvířat s přihlédnutím k jejich specifickým potřebám, které jsou dány věkem, hmotností, fází reprodukčního cyklu, pohybovou aktivitou, pracovním zatížením, osrstěním atd. Někteří výrobci se specializují na produkci krmiv přímo pro konkrétní plemena psů, jiní například na produkci tzv. klinických diet, které jsou určeny k zajištění nutričních požadavků zvířat u nichž se vyskytují dočasné poruchy trávení, látkové výměny, případně jiné obtíže. Krmiva musí také splňovat podmínky vysoké mikrobiologické a hygienické kvality, mají být pro zvířata chuťově atraktivní a nesmí vyvolávat poruchy zdravotního stavu.

Aby byla zajištěna zdravotní nezávadnost krmiv a dodržování hodnot deklarovaných výrobci, je potřeba provádět náročnou a pravidelnou kontrolu domácích i zahraničních produktů. Současný stav je takový, že pravidelnou kontrolu výrobků si provádí každý výrobce sám a vede o výsledcích této kontroly přísný protokol. Kontrolním orgánem výrobců krmiv je ÚKZÚZ, který provádí namátkové kontroly a v případě zjištění nedostatků uděluje odpovídající pokuty. Zdravotní nezávadnost krmných směsí rovněž namátkově kontrolují orgány Státní veterinární správy. Obě tyto instituce jsou

financovány ze státního rozpočtu, kdy díky nedostatečnému přísunu finančních prostředků není četnost těchto kontrolních vyšetření dostatečná.

Chovatelé by se při výběru vhodného krmiva neměli nechávat ovlivňovat pouze reklamou, nebo mnohdy lákavou cenou produktů. Vhodným řešením je vyzkoušet krmiva z různých tříd kvality a rozhodnout se na základě reakce, kterou vyvolá dané krmivo u konkrétního zvířete. Určitým vodítkem, které usnadní výběr krmiv, mohou být rady zkušených chovatelů, nebo odborné články a referáty podložené výzkumem, které nejsou pouze komerčního charakteru.

## **2. Literární přehled**

### **2.1 Živiny**

Jednotlivé buňky tvořící všechny tkáně organismu potřebují ke svému životu, obnově, funkci či rozmnožování nezbytné množství energie. Zdrojem energie a stavebních látek je potrava různého původu, která sestává ze základních výživných látek (bílkoviny, sacharidy, tuky), z vitaminů, minerálních látek a vody. Každá z těchto složek má pro výživu psa zásadní význam, i když jejich potřebné množství je různé; tyto složky nejsou vzájemně zaměnitelné ani nahraditelné. Základní výživné látky jsou složité organické sloučeniny, které mají vysoký obsah energie (PROCHÁZKA, 2005).

Je potřeba si uvědomit v souvislosti s obsahem těchto látek v krmivu, že všechny látky mohou být i "jedem" (většinou pokud jsou podávány v nadměrném množství). O tom jak se daná látka bude v organismu psa chovat rozhoduje mimo jiné také její množství přijaté stravou.

O množství živin potřebných pro organismus psa, nás informují různé tabulky. Celosvětově uznávané hodnoty minimálních nároků na živiny pro psy jsou vydávány National Research Council (NRC) Národní akademie věd USA. Většina výrobců krmiv pak tyto hodnoty uznává a snaží se podle těchto hodnot řídit výrobu svých jednotlivých krmiv (KVAPIL, 1998).

#### **2.1.1 Výživná hodnota krmiv**

Výživa je jedním z nejvýznamnějších faktorů vnějšího prostředí představující 70 % z celkových vnějších vlivů působících na zvíře. Ovlivňuje vývoj psa, jeho reprodukci, kondici, výkonnost, ale i zdravotní stav prostřednictvím imunitního systému. Pes, který je ve výborném kondičním stavu, je odolnější i vůči nejrůznějším patologickým agens včetně infekčních. Při kvalitní výživě byla prokázána vyšší účinnost vakcinačních opatření. Naopak nekvalitní výživa způsobuje nejen řadu nutričních poruch, ale predisponuje zvíře ke zvýšené vnímavosti a náchylnosti k ostatním chorobám (SUCHÝ a kol., 2007) .

Výživná hodnota krmiva je vyjádřena obsahem energie, živin a všech ostatních látek, dále fyzikálních, chemických i dietetických vlastností a působení krmiva na organismus zvířete (DOLEŽAL a kol., 2004).

Stanovení kvality krmiv pro psy je poměrně obtížný úkon. Nelze objektivně postihnout všechna možná rizika. Protože se ale naše znalosti o složení krmiv, kvalitě komponentů a potřebách živin pro různé kategorie zvířat stále prohlubují, minimalizují se rizika, která s sebou krmení kompletními krmnými směsmi přináší.

Analytické metody mohou s větší nebo menší přesností stanovit obsah jednotlivých živin, ale nemohou zjistit jejich možné interakce nebo změny využitelnosti způsobené technologií výroby. Technologie výroby podstatně znemožňuje kontrolu kvality výchozích surovin. Obsah živin se postupně optimalizuje v souladu s rostoucími znalostmi o jejich trávení, využití a s rostoucím stupněm poznání jejich vlivu na metabolismus zvířat.

Analytické metody nám umožňují zjistit množství jednotlivých živin. Obvykle se stanovuje: obsah sušiny/vlhkost, obsah N – látek, obsah aminokyselin, obsah tuků, kvalita tuků, obsah vlákniny, obsah popelovin, obsah makroprvků a mikroprvků, obsah vitamínů.

Méně často se analyticky prokazuje přítomnost jiných živin (jednotlivé mastné kyseliny, barviva, antioxidanty, jiné aditivní látky) nebo kontaminantů (Pb, Cd, Hg, mykotoxiny, biogenní aminy apod.).

Menší význam mají mikrobiologická a mykologická vyšetření. Technologie výroby kompletních krmiv vede k totální destrukci plísňových spor i bakterií. Pokud chceme mikrobiologickým a mykologickým vyšetřením posuzovat kvalitu krmiv, pak musíme vyšetřovat jednotlivé komponenty před tepelným opracováním.

Analytickými metodami nejsme schopni stanovit recepturu, tedy přítomnost a obsah jednotlivých surovin.

Z vitamínů se za nejdůležitější z hlediska kontroly považují vitamíny rozpustné v tucích. U nich je totiž větší riziko karence především v souvislosti s technologií výroby krmiv pro psy (HUML, 2005).

### **2.1.2 Voda**

Nedílnou součástí výživy psa musí být i trvalý přísun vody. Její obsah v organismu psa se pohybuje podle jednotlivých tkání okolo 70 %, u štěňat a mladých psů i více. Stářím psa obsah vody v jeho organismu klesá. Vodu pes získává pitím, potravou a metabolickými procesy v organismu (především rozkladem tuků a sacharidů). Přítomnost vody je základní podmínkou převážné většiny metabolických procesů v organismu. Je rozpouštědlem anorganických látek a přenašečem metabolitů organických látek v trávicím

řetězci střevo – krev – tkáně, stejně jako obráceně tkáně – krev – střevo (eventuálně ledviny).

Potřeba vody se řídí intenzitou látkové výměny, kvalitou krmiva, teplotou prostředí apod. Sledováním bylo zjištěno, že pes vážící 20 kg potřebuje denně asi 1,5 l vody. Přepočtem vychází na kg ž. h. spotřeba 60 až 75 ml vody (PROCHÁZKA, 2005).

K orientačnímu posouzení, zda zvíře přijímá dostatečné množství tekutin, stačí běžně sledovat množství a barvu moči. Tmavá moč je známka toho, že v těle je nedostatečné množství tekutin.

Voda hraje důležitou roli při termoregulaci. Má nezastupitelnou funkci, jako vodič tepla společně s odpařováním snižuje teplotu povrchu těla. Délka srsti výrazně ovlivňuje energetickou náročnost tohoto procesu. Záleží však i na délce a intenzitě pohybu a teplotě prostředí (BENEŠ, 2007).

Odpařením jednoho litru vody v organismu se uvolní čili odvede energie v hodnotě asi 2,4 kJ. Uvažujeme-li průměrnou rychlost běhu psa asi 12 kilometrů za hodinu, při níž se převádí 65 kJ na kilogram živé hmotnosti za hodinu, musel by pes odpařit za tuto dobu asi 16 ml vody k odvedení veškerého vznikajícího tepla. Spotřeba vody během hodiny výkonu by u psa o hmotnosti kolem 25 kg činila asi 375 ml. Běžná denní spotřeba vody se při zatížení zvyšuje na troj až pětinasobek (ŠKRDLÍK a CÍSAŘOVSKÝ, 1994).

Následkem špatného pitného režimu se rozvíjejí příznaky dehydratace organismu: apatie, neochota k pohybu, snížená elasticita kůže (kožní řasa se vyrovnává dlouho), zapadlé matné oči, hluboká čára ve středu jazyka, málo moči či tmavá hustá moč.

Nebezpečí dehydratace je vyšší u štěňat a u starších psů. Úbytek tělesných tekutin vede k zahušťování krve, zpomalování průtoku krevním řečištěm. Zvyšuje se nebezpečí oběhových poruch. Mohou vznikat krevní sraženiny a tím se zvyšuje nebezpečí embolie (zanesení krevní sraženiny trombu proudem krve do plicní tepny nebo do tepen mozku, břišních orgánů a končetin) (BENEŠ, 2007).

Pes může ztratit veškerý svůj zásobní tuk a polovinu bílkovin a zůstane naživu. Ztráta pouhé jedné desetiny vody však má fatální následky. Proto by pes měl mít přístup ke kvalitní, nezávadné vodě prakticky neustále. Potřeba vody je podstatně vyšší u štěňat, mladých psů, kojících fen a zvyšuje se i při zátěži, vyšší teplotě prostředí a při trávicích poruchách (průjmech). Stejně tak je potřeba vody vyšší při krmení suchými krmivy (KVÁŠ, 1998).



### 2.1.3 Bílkoviny

V obecném pojetí proteiny zařazujeme mezi tzv. dusíkaté látky. Z hlediska přesného výživářského pojetí se mohou dusíkaté látky v krmivech vyskytovat v různých formách, a to v podobě látek organických (proteiny, peptidy, volné aminokyseliny, močovina, případně nejrůznější dusíkaté báze) nebo anorganických (dusičnany, dusitany) (SUCHÝ a kol., 2007).

Bílkoviny se skládají především z dusíku, uhlíku, vodíku, kyslíku, síry a fosforu. Jejich základní stavební jednotkou jsou aminokyseliny, z nichž některé jsou tzv. esenciální (pro život nezbytné). Pes k řádné výživě potřebuje celkem 23 aminokyselin, z nichž deset je esenciálních. Bílkoviny jsou rostlinného a živočišného původu, podle obsahu esenciálních aminokyselin mají různou výživnou hodnotu a měly by být v krmné dávce zastoupeny v poměru 1 : 2. Pokud se týká zastoupení esenciálních aminokyselin, stojí jednotlivé zdroje bílkovin v tomto pořadí: vejce, ryby, mléko, hovězí maso a daleko za nimi pak arašídová mouka, glutin, obsažený v obilovinách. Bílkoviny jsou hlavním zdrojem aminokyselin, důležitých pro stavbu tkání, a mají menší význam jako přímý zdroj energie (PROCHÁZKA, 2005).

Kromě toho plní proteiny v organismu řadu biologických funkcí, které jsou shrnuty v tabulce 1.

Tab. 1 Biologické funkce bílkovin dle JEROCH a kol., 2006

<b>Biologické funkce</b>	<b>Příklady</b>
enzymy (biokatalyzátory)	Trypsin, $\alpha$ -Amyláza, Lipáza, Transamináza, Ureáza
strukturální bílkoviny	Kolagen (v chrupavkách, kostech a šlachách), Kreatin, Elastin, Fibrin
kontraktilní bílkoviny	Aktin, Myosin (ve svalech)
transportní bílkoviny	Hemoglobin (O <sub>2</sub> -transport), Albumin, Lipoproteiny, Transferrin
obranné bílkoviny	Protilátky, gama-Globulin
regulující bílkoviny	Proteohormony (Insulin, Parathormon)
výživné a paměťové bílkoviny	Ovalbumin (vejce), Kasein (mléko), Ferritin

Z hlediska moderní výživy je rozhodující v rámci dusíkatých látek krmiva obsah a vzájemný poměr jednotlivých aminokyselin (AA), které rozdělujeme na aminokyseliny esenciální (nepostradatelné) – lyzin, tryptofan, histidin, fenylalanin, leucin, izoleucin, treonin, metionin, valin, arginin, semiesenciální (částečně nepostradatelné), které mohou být do určité míry syntetizovány v rámci metabolismu z jiných aminokyselin (arginin, cystin, tyrosin) a neesenciální (postradatelné) – ostatní aminokyseliny. Znalost potřeby jednotlivých aminokyselin je z dietetického hlediska významnějším kritériem než obsah dusíkatých látek (hrubého proteinu) v dietě. Na základě dosavadních poznatků je potřeba AA shrnuta v tabulce 2 (SUCHÝ a kol., 2007).

Tab. 2 Navrhovaná potřeba AA na 1 kg živé hmot. (H) psa dle SUCHÝ a kol., 2007

Arginin	g	0,098	Metionin	g	-
Histidin	g	0,034	Fenylalanin + tyrosin	g	0,141
Izoleucin	g	0,070	Fenylalanin	g	-
Leucin	g	0,112	Treonin	g	0,093
Lyzin	g	0,121	Tryptofan	g	0,031
Metionin + cystin	g	0,081	Valin	g	0,076

Bílkoviny rostlinného původu, pro psy dříve prakticky nestravitelné, nabývají v současnosti většího významu díky moderním způsobům zpracování, štěpení. Některé bílkovinné řetězce a struktura vlákniny obilovin jsou pomocí vyspělých výrobních technologií (mechanicky, teplotou a tlakem) narušeny a rozštěpeny, předpřipraveny k lepšímu strávení a zhodnocení. Podíl nestravitelných částí se tím snižuje a je tak možno využít biologických hodnot, které dříve zůstávaly pro masožravce nedostupné. Další chemické a fyzikální procesy pak nahrazují absenci potřebných trávicích látek v zažívacím traktu psa (enzymů a pepsinů) a zastupují tak zdroje rostlinných bílkovin a vitamínů, které v minulosti získával pes z natrávené potravy ve vnitřnostech ulovených býložravců (DVOŘÁKOVÁ, 2003).

Jako zdroj dusíku v krmivech pro mladá a dospělá zvířata je široce používán sojový protein jak v neporušené, tak v hydrolyzované formě. Tento protein je také ve velkém množství celosvětově konzumován v sojových potravinách.

Trávení je proces, který udává stupeň asimilace proteinů ze střeva. Z toho důvodu musí být průchod střevem zpomalen, když je dostupné větší množství proteinů nebo

pokud je tato živina dodána v neporušené formě spíše, než kdyby byla dodána hydrolyzovaná. K posouzení této hypotézy byl proveden pokus (ZHAO a kol., 1997), ve kterém byl srovnáván průchod střevem a absorpce sojových proteinů u psů vybavených střevními píštělemi.

Zjistilo se, že průchod střevem je skutečně zpomalován množstvím sojového proteinu zejména, pokud se jedná o jeho neporušenou formu. Větší množství proteinu bylo absorbováno přední částí tenkého střeva, jestliže byl protein dodán v hydrolyzované formě a také efektivita proteinové absorpce byla vyšší (89 – 92,3 %), než u formy neporušené (82,6 – 87,4 %). Potvrdilo se tedy, že u psů je průchod střevem a absorpce sojového proteinu závislá na množství a stupni hydrolyzy proteinů (ZHAO a kol., 1997).

Negativem použití bílkovinných krmiv rostlinného původu je jejich nižší biologická hodnota daná nižší stravitelností a nesprávným poměrem, případně deficitem některých esenciálních aminokyselin (methioninu, lysinu a tryptofanu). Závažným faktorem je i stoupající incidence alergických onemocnění vyvolaných přítomností rostlinných alergenů v krmivu, tyto zdravotní poruchy jsou zdokumentovány především u psů krmených suchým krmivem („granulemi“), jehož obsah bílkovin byl doplněn koncentráty na bázi sóji (PURMENSKÝ, 2000).

Příčinou alergických reakcí jsou zejména proteiny, které nepodlehnu kompletní digesci. Tyto proteiny mají větší schopnost vyvolat imunitní odpověď (namířenou proti reziduálním antigenním proteinům a velkým polypeptidům). Naopak vysoce stravitelné proteiny jsou kompletně rozloženy na volné aminokyseliny a malé peptidy, které mají menší schopnost vyvolat alergickou reakci. Za vysoce stravitelné lze považovat diety se stravitelností více než 85 % (DENISE, 2007).

U psů a koček se může objevit citlivost obzvláště ke kravskému mléku, hovězímu masu, rybám nebo obilovinám. Klinické příznaky jsou poměrně variabilní, závisí na individuální odpovědi organismu, ačkoliv hlavním příznakem je svědění. Diagnóza je založená na potravním vyšetření ve formě eliminačních diet a testovacích krmiv. Eliminační diety pro psy zahrnují jehněčí, kuřecí, králíčí, koňské maso a ryby jako zdroj bílkovin, s rýží nebo bramborami. Zmírnění klinických příznaků během podávání eliminační diety naznačuje potravní alergii. Diagnóza by měla být potvrzena zkrmováním původního krmiva s tím, že klinické příznaky se rozvinou během 7 až 14 dní (WILLS a HARVEY, 1994).

Využitím hydrolyzovaných proteinů v dietách pro psy se zabýval (CAVE, 2006). Hlavním cílem diet, ve kterých jsou obsaženy hydrolyzované proteiny, je narušit

dostatečně strukturu proteinů a tím odstranit existující alergeny. Primární indikací pro použití těchto diet je zjednodušení diagnostiky při nepříznivých reakcích na potravu a počátečního managementu zánětlivého střevního onemocnění. Výchozí studie účinnosti hydrolyzovaných diet jsou uspokojivé. Při eliminaci krmných zkoušek pomocí těchto diet je potřeba brát v úvahu původ ingrediencí, protože antigenní zdroje nemusí být zcela zničeny (CAVE, 2006).

Při trávení bílkovin dochází ke štěpení peptidických vazeb trávicími enzymy, uvolnění jednotlivých aminokyselin a jejich vstřebání v tenkém střevě. Vylučování bílkovin se děje především výkaly, při některých patologických stavech i močí.

Pro správné krytí potřeby bílkovin je třeba znát jejich biologickou hodnotu, vyjádřenou stupněm jejich využití v organismu. Udává se jako poměr vytvořené tělní bílkoviny ze 100 g bílkoviny krmiva (%). Každý druh bílkoviny má specifické složení, čím více se přibližuje složení vlastního těla zvířete, tím je využitelnější (vysoce hodnotné jsou především bílkoviny živočišného původu). Rozhodujícím ukazatelem je obsah jednotlivých aminokyselin, esenciální aminokyseliny nacházející se v krmné dávce v minimu jsou limitující a určují využitelnost ostatních aminokyselin. Jako porovnávací základ sloužila donedávna vaječná, případně mléčná bílkovina, dnes se pro srovnání používá především tzv. ideální protein (SUCHÝ, 2001).

Ideální protein je protein, kde vzájemný poměr esenciálních aminokyselin k referenční aminokyselině (= 100 %) a podíl celkových neesenciálních aminokyselin přesně odpovídá požadavkům živočišného organismu. U tohoto proteinu žádná aminokyselina není v nedostatku ani v přebytku (JEROCH a kol., 2006).

Kvalitu krmiv majitelé často posuzují podle obsahu bílkovin ve smyslu „čím více, tím lépe“. U výrobců krmiv tento spotřebitelský tlak vede ke snaze dodat zákazníkovi, co žádá - velmi chutné krmivo s vysokým obsahem bílkovin.

Bílkoviny obsahují dusík, který je pro organismus toxický. Je třeba ho buď zabudovat do bílkovinných struktur, nebo urychleně přepracovat na netoxickou močovinu, která se vyloučí močí. Tyto procesy jsou energeticky náročné a znamenají zátěž jater a ledvin. Vysokých hladin bílkovin se navíc někdy dosahuje zařazením komponentů s jejich vysokým obsahem, ale nízkou využitelností. Výrobce k tomu nutí jednak požadovaná cenová hladina výrobku, jednak důvody technologické, neboť u krmiv určených pro extruzi nelze jednotlivé komponenty zařazovat v libovolném množství. Do těla se pak dostanou nepotřebné aminokyseliny, pro které není žádné uplatnění. (Např. při zařazení komponentů na bázi kolagenu se celkový obsah dusíkatých látek dostane na požadovanou

deklarovanou úroveň, ale tato bílkovina je složena především z nekvalitních aminokyselin prolinu a hydroxyprolinu, které se vyskytují zase pouze v kolagenu. Organismus je může využít jen omezeně na obnovu kolagenních tkání, ale zbytek musí přepracovat a přebytečný dusík vyloučit). I v situaci, že je hladina bílkovin na potřebné úrovni a v požadované kvalitě aminokyselin, může dojít k jejich relativnímu přebytku, pokud nejsou doprovázeny odpovídající hladinou energetických sloučenin, zejména tuků. Krmiva s vysokým obsahem dusíkatých látek a nízkým obsahem tuků výrazně zatěžují organismus zvířete v důsledku nutných detoxikačních procesů (POPELÁŘOVÁ, 2003).

Nadbytek bílkovin vede u psů ke zvýšené tvorbě svaloviny a stimulaci pohlavní aktivity, podílí se však i na snižování rezerv některých vitaminů a minerálních látek i na nadměrné tvorbě rozkladných produktů bílkovin. Nadměrný přísun bílkovin v krmivu může vést k poklesu jejich stravitelnosti, produkci řady toxických látek v tlustém střevě a poškození ledvin. Dalším negativním vlivem překrmování bílkovinami je snížená retence vápníku a poruchy bilance vápníku a fosforu, důsledkem může být odvápnění kostí a okyselování organismu.

Naproti tomu nedostatek bílkovin vede k poklesu výkonnosti, narušení plodnosti, pomalému vývinu svalstva, zpomalení růstu u mláďat, snížení odolnosti, poruchám hojení ran a podobně (SUCHÝ, 2001).

Srst je z 95 % tvořena bílkovinami, které jsou bohaté na sirné aminokyseliny metionin a cystein. Normální růst srsti a keratinizace kůže tedy vytváří vysoký požadavek na bílkoviny a může u zvířat odpovídat za 25-30 % denní potřeby bílkovin. Nesplnění tohoto požadavku vyúsťuje v kožní projevy bílkovinné malnutrice zahrnující lámavou, depigmentovanou srst, která se snadno uvolňuje a následně se pomalu obnovuje, abnormální odlupování tenké, neelastické a nadměrně pigmentované kůže.

Deficit bílkovin se v klinické praxi objevuje zřídka, ale příležitostně se vyskytuje po hladovění, nechutenství indukovaném onemocněním nebo po dlouhodobém krmení chudě sestavenými nebo nevhodnými krmivy. Primární deficit bílkovin přichází v úvahu nejčastěji při zvýšení požadavků, což je typické pro mladá a rostoucí zvířata a pro březí nebo kojící feny. Eventuálně může být bílkovinná malnutrice spojená s nadměrnými ztrátami bílkovin, které se mohou objevit při chronických chorobách jako jsou onemocnění pankreatu nebo nefro- či enteropatie způsobující ztrátu bílkovin. Dietetická léčba zahrnuje doplnění vysoce kvalitních zdrojů bílkovin jako je maso, vejce a mléko, ale prognóza může být komplikovaná přítomností výchozího onemocnění (WATSON, 1998).

U sportovních psů zvyšuje vyšší podíl proteinů výkon. Psi jsou nervově silnější a robustnější. Jestliže pes obdrží příliš málo bílkovin, jsou následky očividné. Začne se přebírat v krmení, má lámavou srst, barva srsti mu začne blednout. Vitalita psa klesá a pozorujeme také vyšší náchylnost ke kožním problémům. Povaha psa se mění, pes působí nervózně. Důvodem je, že aminokyseliny, které jsou obsažené v bílkovinách, mají vliv na produkci hormonů. Ze stejného důvodu také závisí plodnost dospělých psů na dostatečném přísunu bílkovin v mladém věku (KRAUS, 2004).

Při určování potřebného množství bílkovin k zajištění všech funkcí organismu a výběru vhodných bílkovin je třeba stanovit takzvanou dusíkovou bilanci, tedy poměr mezi množstvím přijatých bílkovin a bílkovin organismem vyloučených. Rozhodující totiž není absolutní množství bílkovin neboli dusíkatých látek v krmivu, ale jejich skutečně využitý podíl, tedy schopnost organismu tyto živiny přeměnit a přijmout. Stanovení dusíkové bilance nebo alespoň takzvané dusíkové rovnováhy, bílkovinného minima, je v praxi velmi složité, a vychází ze zjišťování množství dusíku v přijímaných krmivech a ve vylučovaných exkrementech. Současně je však zapotřebí zohledňovat ještě mnoho dalších okolností a veličin, například množství dusíku uvízlého v nevstřebaných trávicích šťávách.

Výsledky zkoumání potřeby bílkovin u dospělých jedinců, kteří pomocí bílkovin hradí značnou část spotřebované energie, prokázaly u volně žijících psovitých šelem množství bílkovin kolem 35 %. U všežravců je hladina bílkovin v krmivu výrazně nižší, pohybuje se zhruba mezi 17 až 27 %. Horní hodnoty potřeb všežravců se takřka kryjí se zjištěnou potřebou bílkovin u domácích psů (ŠKRDLÍK a CÍSAŘOVSKÝ, 1994).

Minimální potřeba hrubého proteinu v kompletním krmivu pro psy by měla být 22 % v období klidu (dospělí psi 18 %) a neměla by poklesnout pod 15 %, u štěňat v rozmezí 28 – 32 %. Přitom je nutné uvažovat o stravitelnosti proteinů v dietě minimálně 80 %.

Na využití bílkovin v organismu zvířete je potřebné určité množství energie. Vztah mezi potřebou energie k potřebě proteinu je možné vyjádřit tak, že na 10 g SNL (stravitelné dusíkaté látky) je potřeba 1 MJ SE (stravitelná energie). Podle názoru autorů by se měl tento poměr, podle zátěže psa, pohybovat v rozmezí 10 g SNL 1 – 1,5 (2) MJ SE (SUCHÝ a kol., 2007).

Při sestavování receptury je nutné k metabolizovatelné energii přiřadit určité množství nikoliv bílkoviny nebo N-látek jako takových, ale určité množství směsi aminokyselin v daném poměru, obsažené v jednotlivých surovinách. Je nutno respektovat stravitelnost

N-látek v jednotlivých komponentech. Teprve výsledek tohoto výpočtu je číslo, které se objeví na deklaraci výrobku jako obsah N-látek (DANĚK, 1997).

Vzhledem k nižšímu využití dusíku v organismu, tj. v průměru asi 70 % přiváděného množství, je nutné zkrmovat víc dusíku než činí endogenní ztráty. Minimální denní potřebu bílkovin je možné vypočítat pomocí rovnice:

$$\text{SNL (g)} = H^{0,75} * 2,07-2,50 \text{ g}$$

Toto je ovšem pouze minimální potřeba dusíkatých látek. Krmná dávka však musí pokrývat více než toto minimum. Teprve při vyšších dávkách bílkovin se v organismu tvoří nezbytné rezervy bílkovin pro zabezpečení růstu, vývoje a překonávání stresů.

Skutečnou denní potřebu dusíkatých látek lze potom stanovit pomocí regresní rovnice:

$$\text{SNL (g)} = H^{0,75} * 4,30-5,00 \text{ g}$$

H – hmotnost psa

(KVÁŠ, 1998).

Údaj o podílu bílkovin na složení krmiva je vždy uváděn na prvním místě. Je to z toho důvodu, že bílkoviny jsou ze všech energetických živin v potravě psa nejdůležitější. Bílkovina je někdy označována za základní stavební materiál organismu (ŠKRDLÍK a CÍSAŘOVSKÝ, 1994).

V krmivech pro psy jsou proteiny deklarovány jednak jako obsah hrubého proteinu (HP), jednak jako dusíkaté látky (NL), které vychází ze stejné analýzy, při které se stanoví obsah dusíku (N) ve vzorku krmiva a vynásobí se koeficientem 6,25 ( $\text{NL-HP} = \text{N} \times 6,25$ ). Koeficient 6,25 je stanoven z předpokladu, že protein obsahuje 16 % N (100 g proteinu : 16 g N = 6,25). Tento vztah platí přibližně pouze pro čistou svalovinu savců. Přesto, že obsah NL (HP) je výrobcem krmiv uváděn jako deklarovaný jakostní znak, může se podstatně lišit od skutečného obsahu proteinu v krmivu. Tento rozdíl skutečného obsahu proteinu a stanovených NL (HP) je dán tím, že ne veškerý N je vázán v proteinu (někdy až 50 % N je N neproteinový) a v molekule aminokyselin, ze kterých je protein složen, není stejné zastoupení atomů N (v jednotlivých aminokyselinách se nachází podle druhu od 1 do 4 atomů N). Podle zastoupení jednotlivých aminokyselin v dietním proteinu se tedy mění i procentické zastoupení N a tím i přepočtový koeficient. Z výše uvedeného vyplývá, že deklarované NL (HP) v krmivu se mohou podstatně lišit od skutečného obsahu proteinu v konkrétním krmivu (SUCHÝ a kol., 2007).

## 2.1.4 Tuky

Tuky v krmivech jsou chemicky heterogenní směsí lipidů, jde především o triacylglyceroly (sloučeniny glycerolu a mastných kyselin), fosfolipidy, cholesterol, vosky a další látky. Obsahují více než dvojnásobné množství energie oproti sacharidům a bílkovinám, které mohou jejich energetickou funkci zcela nahradit. Tuky jsou však i zdrojem esenciálních mastných kyselin a nosičem lipofilních vitaminů (A, D, E a K).

Mastné kyseliny můžeme rozdělit do tří skupin, na nasycené (neobsahují dvojně vazby): kys. palmitová a stearová, mononenasycené (obsahují jednu dvojnou vazbu): kys. olejová a polynenasycené (obsahují více dvojných vazeb): kys. linolová, linolenová a arachidonová. Přísun nenasyčených mastných kyselin krmivem je nezbytný, neboť nemohou být v organismu syntetizovány a slouží k syntéze řady látek (prostaglandinů, leukotrienů aj.)

Velké množství nenasyčených mastných kyselin je obsaženo v rostlinných olejích (slunečnicovém, sojovém, lněném a makovém), naproti tomu živočišné tuky (mléčný tuk, lůj, vepřové sádlo) obsahují především nasycené mastné kyseliny (SUCHÝ, 2001).

Podle chemické struktury rozdělujeme polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) na omega-9, omega-6 a omega-3 mastné kyseliny. Nejvýznamnější zástupci těchto mastných kyselin jsou uvedeni v tabulce 3 (SUCHÝ a kol., 2007).

Tab. 3 Nejvýznamnější zástupci omega-9, omega-6 a omega-3 mastných kyselin dle SUCHÝ a kol., 2007

<b>omega-9</b>	<b>omega-6</b>	<b>omega-3</b>
k. olejová (C 18:1)	k. linolová (C 18:2)	k. $\alpha$ linolenová (C 18:3)
	k. $\gamma$ – linolenová (C 18:3)	k. eikosapentaenová (C 20:5)
	k. arachidonová (C 20:4)	k. dokosahexaenová (C 22:6)

Pro psy jsou esenciální dvě skupiny mastných kyselin, a to tzv. polynenasycené mastné kyseliny n-6 (kyselina linolová a arachidonová) a n-3 (kyselina alfa-linolenová a eikosapentaenová). Příjem n-6 mastných kyselin v krmivu by měl odpovídat přibližně 2 % pokrytí potřeby energie (cca 160 mg/kg ž. hm.), u n-3 mastných kyselin činí tento doporučený podíl 0,5 % (cca 40 mg/kg ž. hm.) (SUCHÝ, 2001).

Podle jiného autora (HAVELKA, 2001) jsou za esenciální mastné kyseliny pro většinu savců obecně považovány kyselina linolová a kyselina  $\alpha$ -linolenová. Výjimku tvoří kočkovité šelmy, kterým chybí systém D-6 desaturázy a musí exogenní cestou přijímat i kyselinu arachidonovou, která je tedy pro tento živočišný druh kyselinou esenciální.



Studie posledních let prokazují nedostatečnost D-6 desaturázového systému i u některých vysoce ušlechtilých plemen psů.

Metabolicky významné PUFA a jejich zdroje:

Kyselina linolová – světlicový olej (světlice barvířská) 70 %, slunečnicový olej 66 %, kukuřičný olej 59 %, sojový olej 50 %

Kyselina  $\gamma$  – linolenová – brutnákový olej (brutnák lékařský) 24 %, černorybízový olej 17 %, pupalkový olej 9 %, konopný olej 2 %

Kyselina  $\alpha$  linolenová – olej lněného semínka 55 %, černorybízový olej 33 %, konopný olej 19 %, canolový olej 11 %, sojový olej 7 %

Kyselina eikosapentaenová (EPA) – olej z mořských ryb 16 %

Kyselina dokosaheptaenová (DHA) – rybí olej (mořská ryba) 18 %.

Z biomedicínského hlediska je význam PUFA velmi vysoký. Jako stavební kameny jsou PUFA začleňovány ve formě fosfolipidů do buněčných membrán a přímo rozhodují o fluiditě membránových fosfolipidů svým poměrem k nasyceným mastným kyselinám ve fosfolipidech obsažených (P:S poměr). P:S poměr je zároveň stěžejním dietologickým faktorem pro snižování obsahu cholesterolu v krevní plazmě. PUFA se tak uplatňují při prevenci vzniku koronárních onemocnění. Další a neméně důležitou funkcí PUFA je jejich nepostradatelnost pro adsorpci v tukách rozpustných vitaminů, mohou být také samozřejmě využity jako zdroj energie a konečně z kyseliny eikosapentaenové jsou tvořeny velmi důležité hormonům podobné látky – eicosanoidy, které se mimo jiné významně uplatňují v projevech atopických reakcí a jiných kožních alterací.

Kyselina arachidonová je důležitá pro proliferaci epidermis a také pro reprodukci. EPA a DHA se významně uplatňují při vývoji mozku a vidění u psů i koček. Kyselina linolová, mimo výše zmíněné funkce související s kůží, je důležitá pro celkový růst a vývoj organismu, reprodukční funkce a celkovou imunitní odpověď (HAVELKA, 2001).

Z kyseliny linolové si organismus vytváří kyselinu gamalinolenovou, arachidonovou a skupinu nenasycených mastných kyselin, které nazýváme omega 6. Z alfa-linolenové kyseliny si tvoří nenasycené mastné kyseliny omega 3, kyselinu eikosapentaenovou (EPA) a dokosaheptaenovou (DHA).

Omega 6 mastné kyseliny se vyskytují především v obilovinách, masu a semenech většiny rostlin. Zatímco omega 6 mastných kyselin je v potravě většinou dostatek, zajistit dostatek omega 3 mastných kyselin je obecně problémem. Největší problém nedostatku DHA a EPA spočívá v tom, že přímo jsou jen v rybách a rybích tucích a řasách.

Stejně tak, jako je důležitý obsah těchto esenciálních mastných kyselin v potravě, je důležitý i jejich vzájemný poměr. Na každý přijatý gram omega 3 mastných kyselin by mělo být organismu dodáno 5 gramů omega 6 mastných kyselin. Konzumace tučného červeného masa zvířat krměných obilím s vysokým obsahem omega 6 mastných kyselin rozšiřuje doporučený poměr 1 : 5 na 1 : 10 a více. Konzumace ryb a rybích olejů poskytuje organismu přímo kyselinu eikosapentaenovou a dokosaheptaenovou. Proto by se při výživě psů měla upřednostnit strava, kde část proteinů je tvořena proteiny z ryb a část tuku tvořeno rybím olejem.

Z kyseliny alfa-linolenové vzniká v organismu EPA a DHA, což jsou prekurzory eikosanoidů, které působí protizánětlivě, protitromboticky. Z kyseliny linolové se vytváří kyselina arachidonová, která je prekurzorem odlišné skupiny eikosanoidů, jež působí prozánětlivě a protitromboticky. Kyselina alfa-linolenová a kyselina linolová využívají k syntéze svých mastných kyselin EPA, DHA a kyseliny arachidonové stejný enzymatický systém a bojují o něj.

Konzumací ryb a rybích olejů se organismus vyhýbá tomuto nevýhodnému soupeření o enzymy, které je nutné při přeměně kyseliny alfa-linolenové na eikosapentaenovou.

Nepoměr obou skupin mastných kyselin, převaha omega 6 nad omega 3 mastnými kyselinami, se považuje za faktor zvyšující riziko onemocnění srdce, cév a zánětlivých onemocnění především kloubů a bolestivost svalstva, zvýšenou unavitelnost a sníženou regeneraci po námaze.

Při pokusech na krysách krmivo s přebytkem omega 6 mastných kyselin podporovalo u těchto zvířat sklony k obezitě.

Nedostatek omega 3 mastných kyselin se projevuje viditelně hlavně na kůži a srsti - záněty kůže, suchá kůže - alergické kožní projevy doprovázené často svěděním a líností srsti. EPA tlumí zánětlivou reakci v kůži produkcí protizánětlivých eikosanoidů.

Omega 3 nenasycené mastné kyseliny snižují riziko onemocnění srdce a cév, snižují srážlivost krve a tím usnadňují její průtok krevním řečištěm, potlačují záněty kloubů. (ŠMOLÍK, 2006).

V poslední době je předmětem vědeckého zájmu ve výživě psů především EPA a DHA. Uvedené kyseliny mají velký význam nejen z dietetického, ale i z terapeutického hlediska. Stále více se využívají při léčbě různých patologických stavů. Jde o dlouhodobé léčení kožních defektů se zánětlivou reakcí a projevy pruritu (atopické reakce, potravní alergie), ale i o podpůrnou léčbu u jiných zánětlivých stavů (trávicí trakt, žaludek, ledviny, klouby). Dále při onemocnění ledvin, především při akutním renálním selhání. Klinické

diety s vysokým obsahem těchto mastných kyselin se využívají při léčbě onkologických pacientů.

Při léčbě těchto onemocnění se využívá poznatků, že mastné kyseliny ze skupiny omega 3 vedou k tvorbě metabolitů tlumících tvorbu látek podporujících vznik zánětů. Bylo potvrzeno, že uvedené esenciální mastné kyseliny mohou příznivě ovlivnit vývoj nervové tkáně, zejména u štěňat. Tyto esenciální živiny štěně získává od matky v období nitroděložního života, dále v mléce a později z krmiva. Experimentálně bylo dokázáno, že suplementace krmiva DHA fenám a štěňatům se u štěňat projevila zlepšením jejich učenlivosti a poslušnosti (SUCHÝ a kol., 2007).

Určitým protikladem esenciálních mastných kyselin jsou abiogenní mastné kyseliny. Jde především o nejruznější transizomery mastných kyselin vyskytující se především v tuku přežvýkavců a v mléce (jsou produktem mikrobiálního štěpení tuků), ztužených tucích a margarínech. Transizomery interferují s esenciálními mastnými kyselinami, snižují tvorbu prostaglandinů a tlumí činnost varlat a vaječníků (SUCHÝ, 2001).

Dietní deficity esenciálních mastných kyselin nejsou obvyklé, ale občas se můžou vyskytnout u psů, kteří jsou krmeni krmivem o špatné kvalitě a nízkotučným nebo nevhodně doma připravovaným krmivem. Hladina polynenasycených mastných kyselin může být snižena v krmivech po oxidativním poškození jako následek prodlouženého skladování, nebo když antioxidanty, jako například vitamin E, jsou přítomny v nedostatečném množství. Vzácněji se deficity mastných kyselin mohou objevit ve spojení s malabsorpcí tuku při onemocněních jater, slinivky břišní nebo gastrointestinálního traktu.

Kožní příznaky jsou zjevné po dvou- až tříměsíčním zkrmování deficitního krmení. Zpočátku je snižena produkce povrchových lipidů, což má za následek matnou, suchou srst s jemnými lupy. Následek dlouhodobého deficitu je alopecie, mastná kůže hlavně na ušních boltcích a mezi prsty se sekundární pyodermií (ŽELEZNÝ, 2004).

Další autor (PROCHÁZKA, 2005) se zmiňuje o „omega mastných kyselinách“ takto: Jde o omega-3 nebo omega-6 mastné kyseliny, často uváděné na obalech, nikoliv o konkrétní mastné kyseliny, a tudíž takovéto všeobecné údaje nemají z hlediska kvalifikované výživy psa velký význam. Především proto, že se u psů v této věci většinou problémy nevyskytují (kyselina linolová je v surovinách krmné směsi obsažena v dostatečné míře). Celý problém s prezentací tohoto druhu kyselin se jeví spíše jako jistý druh lákání zákazníka, který má více zapůsobit na spotřebitele, než přinést reálně vyšší kvalitu do výživy psů (PROCHÁZKA, 2005).

Podle konzistence se rozeznávají tuky tuhé (lůj), měkké (sádlo, máslo) a tekuté (rostlinné oleje). Zastoupení tuků v krmné dávce by se podle potřeby mělo pohybovat mezi 5 až 20 %. Nutnost zastoupení tuků v krmné dávce se zvyšuje zejména v zimních měsících u psů ustájených venku. Při zvýšení podílu tuků v krmné dávce je nutno zvyšovat i podíl bílkovin, minerálních látek a vitaminů, takže při zmíněném podílu 20 % tuku je nutný podíl 25 až 30 % bílkovin (PROCHÁZKA, 2005).

V krmivech určených pro výživu psů lze orientačně doporučit poměr mezi proteiny a tuky 2 : 1 – 1,5, při velké zátěži (pracovním výkonu) 1 : 1 (SUCHÝ a kol., 2007).

Podíl tuků v krmivu se řídí věkem psa, respektive životní fází (v době růstu je podíl vyšší, kolem 14 – 18 %, starým psům postačuje polovina, kolem 7 %). Obdobně se mění obsah tuků v krmivech „udržovacích“ (maintenance), kde se pohybuje kolem 12 – 14 %, a v krmivech pro aktivní, fyzicky zatěžované psy 20 % (DVOŘÁKOVÁ, 2003).

Nadměrný přísun potravy – i s minimálním obsahem tuků, ale bohaté na sacharidy, škrob a bílkoviny – ovšem k vytváření a ukládání tuků vede. Organismus psa je schopen si tyto látky na tuky přeměnit. Za určitých podmínek je to výhodné, protože tuky mají i podstatnou funkci termoregulační, psa vlastně izolují.

Obecně platí, že energetická potřeba živin je kryta na prvním místě sacharidy, na druhém místě tuky a teprve při nedostatku těchto přístupnějších energetických zdrojů také bílkovinami, dusíkatými látkami.

Platí to zejména v případě potřeby pohotové, rychlé energie, při krátkodobém intenzivním zatížení, ale spíše u lidí. Pokusy i praxe – například u severských saňových psů – ukázaly, že psi získávají energii prioritně spalováním tuků, a to i pro jejich mimořádně vysokou stravitelnost (až 95 %) (ŠKRDLÍK a CÍSAŘOVSKÝ, 1994).

Diety s vysokým obsahem tuku jsou energeticky bohaté, čímž dochází ke snížení objemu potravy přijímaného během jednoho krmení. Tuk zpomaluje vyprazdňování žaludku a prolonguje digesce.

Pro digesce tuku je nutná spolupráce střeva, jater a pankreatu. Deficit pankreatických enzymů narušuje digesce a má za následek malabsorpci živin krmiva. Bakterie ve střevním traktu způsobují hydroxylaci mastných kyselin. Hydroxylované mastné kyseliny stimulují sekreční průjem v tlustém střevě. Bakterie také dekonjugují žlučové kyseliny, a tím dále narušují digesce tuku a jeho absorpci. Z tohoto důvodu je restrikce tuku vhodná v případech, kdy se tuk může stát dostupným mikrobiálnímu metabolismu, např. u malabsorpčního syndromu, syndromu bakteriálního přerůstání v tenkém střevě nebo při deficitu žlučových kyselin (DENISE, 2007).

Tuky (mastné kyseliny) jsou látky velmi citlivé vůči vlivům vnějšího prostředí, působením světla, tepla, vlhkosti, přístupu vzdušného kyslíku i činností plísní se mohou rozkládat. Toto riziko je poměrně vysoké u nesprávně skladovaných suchých krmiv tukovaných rostlinnými oleji, případně drůbežím tukem, vystavených výše uvedeným činitelům. Tuky vystavené nepříznivým podmínkám mohou vytvářet celou řadu sloučenin. Nejprve vznikají peroxidy mastných kyselin, které se rozkládají na ketony, aldehydy, alkoholy a další uhlovodíky. Řada vznikajících látek je relativně toxických a některé mají mutagenní nebo karcinogenní vlastnosti. Stupeň oxidace tuku je možno orientačně posoudit podle typicky „žluklého“ pachu. Přesnější obraz dává laboratorní stanovení rozkladných produktů tuků, jde především o stanovení čísla kyselosti (daného obsahem volných mastných kyselin), peroxidů, aldehydů a ketolátek (SUCHÝ, 2001).

Kvalita a využitelnost tuků je dána jejich zdrojem. Některé rostlinné tuky mohou způsobit více problémů, než užítu. Nejvhodnější jsou jednodruhové živočišné tuky. Tuky jsou z hlediska údržnosti a čerstvosti nejriskantnější součástí krmiv. V nejkvalitnějších krmivech jsou chráněny vitaminy E a C v roli antioxidantů proti žluknutí. V méně kvalitních a levnějších krmivech se ke konzervaci tuků využívají více či méně rizikové chemikálie (DVOŘÁKOVÁ, 2003).

## **2.1.5 Bezdušičaté látky výtažkové (BNLV)**

Obsah bezdušičatých látek výtažkových (BNLV) se stanoví nepřímo výpočtem z údajů získaných chemickou analýzou, jako zbytek sušiny po odečtení obsahu dušičatých látek, tuku, popela a vlákniny (DOLEŽAL a kol., 2004).

Hlavní složkou BNLV jsou sacharidy, dále organické kyseliny a alkohol.

### **2.1.5.1 Sacharidy**

Největší podíl organické hmoty rostlin tvoří sacharidy. V živočišném organismu se vyskytují jen v nepatrném množství, ale i tato skupina látek zde hraje důležitou roli jako:

- součást nukleových kyselin a na energii bohatých fosfátových sloučenin (ATP, ADP),
- základní organické látky kostí, chrupavek, sliznic, krevních skupin a antikoagulačních látek,
- prekurzory pro syntézu vitamínu C,
- glykogen jako zásobní sacharid (v játrech a svalech)

(JEROCH a kol., 2006).

Z výživářského hlediska jsou sacharidy především zdrojem pohotové energie. Pro volně žijící masožravce jsou méně významnou živinou. Přirozená krmiva masožravců obsahují jen zanedbatelné množství sacharidů, jako je glykogen, částečně mohou přijímat sacharidy při konzumaci obsahu trávicího traktu ulovených býložravců.

U průmyslově vyráběných krmiv se dodávají v dietě poměrně velká množství sacharidů, neboť jsou často (zejména u levnějších krmiv) dominantní komponentou nejrůznější cereálie, případně cereální produkty. Protože psi nemají dostatečně vyvinutý enzymový systém pro hydrolytické štěpení polysacharidů, musí se krmiva vhodně upravovat, např. extruzí.

V krmivech se sacharidy mohou vyskytovat jako monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy. Monosacharidy – jejich základem je jedna molekula složená z C-řetězce se 3 – 9 atomy uhlíku. Slouží výhradně jako zdroj rychle se uvolňující energie. Do diet se používají u psů, u kterých požadujeme především rychlý krátkodobý výkon. Základním metabolicky aktivním monosacharidem je glukóza.

Oligosacharidy jsou látky složené ze 2 – 10 monosacharidových jednotek. Disacharidy, jako je laktóza (u mláďat) nebo sacharóza, jsou využívány jako zdroj energie. Vyšší oligosacharidy slouží jako zdroj energie. Mají kladné dietetické a zdravotní účinky na organismus.

Polysacharidy jsou makromolekulární látky složené z více než deseti sacharidových jednotek. Z dietetického hlediska je lze rozdělit na stravitelné polysacharidy (škrob, glykogen) a obtížně stravitelné až nestravitelné polysacharidy, jako jsou celulózy, hemicelulózy a pektiny, které souborně v komplexu s ligninem označujeme jako vlákninu (SUCHÝ a kol., 2007).

V trávicím traktu jsou sacharidy enzymaticky štěpeny na monosacharidy, ty jsou resorbovány do krevního oběhu a dále transformovány na glukózu. Glukóza je využívána k syntéze glykogenu, uvolnění energie, syntéze dalších cukrů i necukerných látek (SUCHÝ, 2001).

Uhlohydráty běžně přítomné v krmivech pro psy jsou: laktóza, sacharóza, škrob, celulóza, hemicelulóza. Jejich stravitelnost pro psy je uvedena v tabulce 4.

Za ekonomicky nejvýhodnější způsob zásobování krmiv energií je považováno využití škrobu. Ten je psům obvykle dodáván ve formě rostlinných komponentů jako je kukuřice, rýže a pšenice. Stravitelnost škrobu je dána rostlinným zdrojem, ze kterého pochází. Obecně tepelně upravený škrob je dobře stravitelný a dosahuje stravitelnost až 90 %.

Co se týče laktózy, u některých psů se může objevit laktózová intolerance a vysoká hladina laktózy v mléčných produktech jako je syrovátka, může způsobit zažívací obtíže (průjem), avšak malé množství laktózy v krmné dávce (do 5 %) by mělo být dobře snášeno většinou zvířat (HILTON, 1990).

Tab. 4 Stravitelnost různých typů uhlohydrátů pro psy dle HILTON, 1990

Uhlohydráty	Stravitelnost v %
Glukóza	99
Sacharóza	99
Laktóza	0-60
Bramborový škrob - syrový	19
- tepelně upravený	84
Kukuřičný škrob - syrový	47
- tepelně upravený	84
Hemicelulóza	47

Pro výživu psa sacharidy nejsou nepostradatelné, i když jejich 20 % zastoupení v krmné dávce zlepšuje využití bílkovin. Při jejich přebytku v potravě se přeměňují v tuky a jsou k dispozici pro eventuální pozdější zvýšenou potřebu energie.

Někteří autoři upozorňují na možnost zvýšeného výskytu dysplazie kyčelních kloubů při dlouhodobém vysokém přísunu cukrů v krmné dávce psů. Naopak při nedostatečném podílu sacharidů v krmné dávce musí organismus využívat jako zdroj energie bílkoviny nebo tuky, což je složitější metabolický proces, který organismus zatěžuje a navíc je energeticky ztrátový (PROCHÁZKA, 2005).

Podíl bezdusíkatých látek v průmyslově vyráběných krmivech se pohybuje kolem 45 % ve standardních krmivech. Jen výjimečně se o jejich přítomnosti v krmivu dozvíme z obalu, výrobci tento údaj zpravidla vypouštějí (ŠKRDLÍK a CÍSAŘOVSKÝ, 1994).

Obsah cukrů/uhlohydrátů je prakticky odvozen z jejich přítomnosti v surovinách rostlinného původu, zejména v obilovinách, kde zvláště v podobě škrobů tvoří až 60 % jejich obsahu. Samostatně se do krmiv nepřidávají a využívání sladkých pamlsků je pro psy zcela nevhodné. Na jejich zpracování zažívací trakt psa není připraven a může vést k prudkým zažívacím potížím (DVOŘÁKOVÁ, 2003).

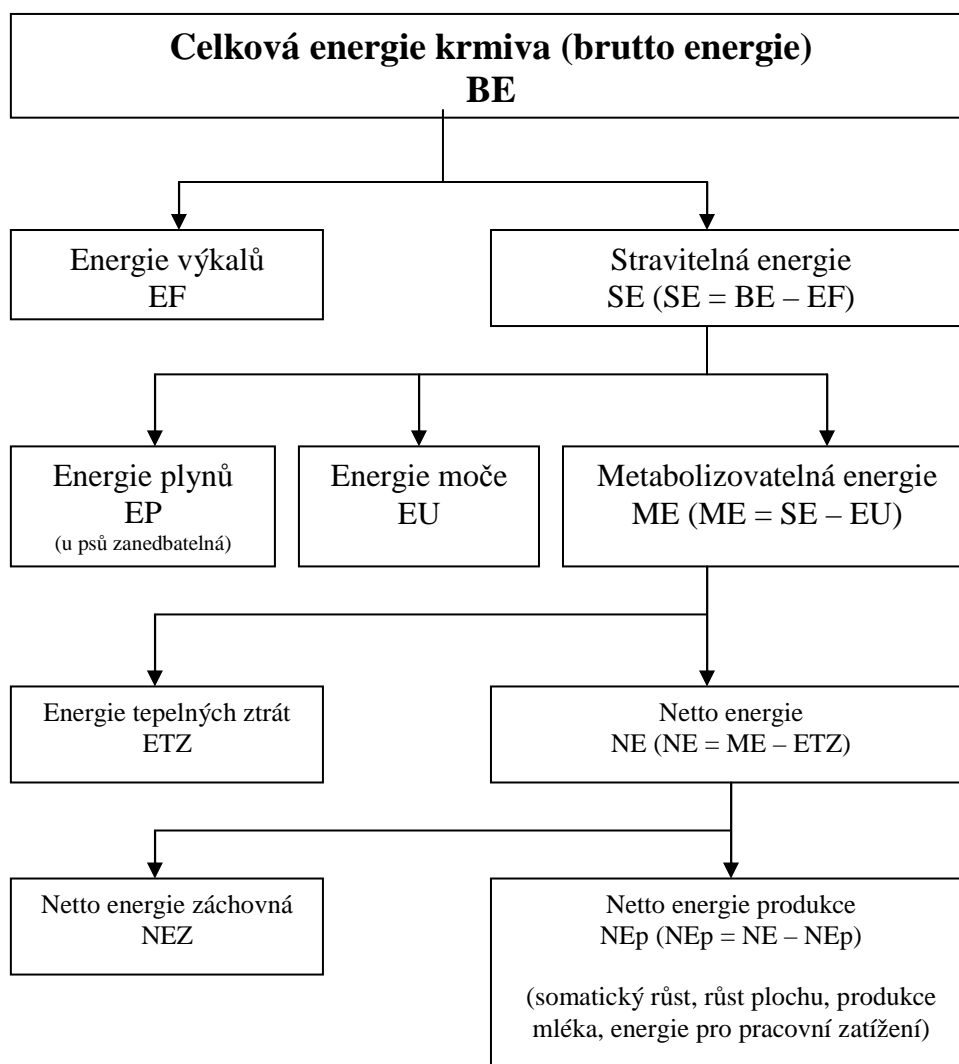
Dostane-li se do žaludku bílý rafinovaný cukr, vyvolá takzvanou cukrovou reakci – žaludek je dočasně ochromen. Tuto reakci vyvolá už čtvrt lžičky cukru.

Rafinovaný cukr je silná zásaditá látka. Aby bylo dosaženo rovnováhy, žaludek vylučuje enormní množství kyseliny, která dráždí a leptá stěny žaludku. Cukr způsobuje zadržování tekutiny ledvinami a podporuje vylučování vápníku močí. Způsobuje i tvorbu ledvinových kamenů (oxaláty a fosfáty vápníku) nejenom u lidí, ale i u zvířat (SEHNEROVÁ, 2002).

## 2.1.6 Energie

Pro zachování života zvířete, pro jeho reprodukci a výkonnost je nutný neustálý přívod energie prostřednictvím krmiva. Základními živinami, ze kterých získávají energii, jsou proteiny, lipidy a sacharidy. Obsah energie v krmivu (krmné dávce) lze vyjádřit na různé úrovni, a to jako brutto energie (BE), stravitelná energie (SE), metabolizovatelná energie (ME) a netto energie (NE) (schéma 1). U psů se nejčastěji vyjadřuje potřeba energie na úrovni stravitelné energie (SE) nebo metabolizovatelné energie (ME) (SUCHÝ a kol., 2007).

Schéma 1 – Schéma využití energie krmiva u psů dle SUCHÝ a kol., 2007





Není obtížné exaktně změřit a propočítat kalorickou hodnotu krmiv: chemickým spálením 1 g cukru vznikne 4,1 kcal, 1 g bílkovin vydá 4,1 kcal, 1 g tuků 9,3 kcal. Technický údaj na obalu bývá pravdivý, zradou však může být, že tuto energii nedokáže organismus psa ze suroviny (např. u bílkovin rostlinného původu) získat. Je totiž velký rozdíl mezi absolutní kalorickou hodnotou určitého krmiva a jeho využitelnou neboli vstřebatelnou hodnotou.

Pro představu o přesnosti této metody si stačí uvědomit, že například sláma obsažená v krmivu by shořela za výdeje skvělého množství energie, ale při průchodu střevem psa by z těže slámy pes strávil a získal energii nulovou.

Východiskem pro odhad předpokládané energetické potřeby psa je poměr mezi tzv. energií bazálního metabolismu a energií záchovnou, následně zvýšený o hodnotu energie vydané při výkonu.

Organismus pochopitelně potřebuje určité množství energie k udržení sebe sama, bez vydání jakékoli jiné, nadměrné energie. Potřeba tohoto "klidového" stavu se odborně nazývá energie bazálního metabolismu neboli BE (Basal Energy). Energii organismus vynakládá na zajištění běžných tělesných funkcí, základní výměnu látkovou. Ovšem už činnost spojená se získáním této energie, žvýkáním, polykáním a dalším minimálním pohybem je energií aktivity. Pouze trávení přijaté potravy zvyšuje úroveň bazální energie o 20 - 40 %. Další výdaje energie jsou spojeny s termoregulací, pohybem, mění se v období růstu nebo u březích fen apod.; energetickou náročnost zvyšuje ale i stres. Hovoříme o tzv. energii záchovné.

Množství dodávané energie při záchovné látkové výměně závisí na souhrnu faktorů, z nichž jen některé jsou exaktně měřitelné: typ (konstituce) psa, okolní teplota, pohybová aktivita, izolace kůže, temperament, stáří. Za hlavní kritérium pro správný přísun energie je považována konstantní, respektive aktuální tělesná hmotnost.

Míra vydané energie je vyjádřena koeficientem, zachycujícím poměr mezi energií bazálního metabolismu a energií záchovnou (Kleiber-Baxterova rovnice), vztaženou na tělesnou hmotnost zvířete. V přepočtu na tělesnou hmotnost vyjadřuje energii aktivity (nezaměňovat s energií výkonu).

Zjištění koeficientu je dosti složitým a pracným procesem, který zahrnuje přesné změření denního příjmu krmiva, chemickou analýzu jeho složení, výpočet stravitelnosti - metabolizovatelné energie a naproti tomu kalorických výdajů organismu. Zjistilo se, že tento koeficient se u většiny doma držících zvířat pohybuje v rozmezí hodnot 1,5 - 2,0, pro psy právě uprostřed - 1,75. S touto hodnotou se také obecně pracuje při výpočtu

energie aktivity a stanovení záchovné krmné dávky.

Existuje také metoda, odvozující u teplokrevných zvířat "klidový výdej energie" z velikosti povrchu těla; pohybuje se od 800 do 1300 kcal na metr čtvereční povrchu, přičemž pes o váze 10 kg má povrch asi 0,55 m<sup>2</sup>, pes vážící 30 kg necelý 1 m<sup>2</sup> (DVOŘÁKOVÁ, 2003).

Na úrovni ME lze vypočítat průměrnou potřebu pro psa podle vzorce:

$$\text{ME (MJ/den)} = 0,50 * H^{0,75}$$

Pro potřebu stanovení denní krmné dávky je nutné znát i ME podávaného krmiva. Metabolizovatelná energie (ME<sub>m</sub>) se u krmných směsí pro masožravce vypočítá z obsahu dusíkatých látek, tuku a bezdusíkatých látek výtažkových.

V souvislosti s potřebou energie je nutné uvést, že i ty nejpřesnější výpočty potřeby energie lze pokládat pouze za základní výchozí ukazatele při sestavování diet. O správné spotřebě energie u konkrétního zvířete je nutné se vždy přesvědčit pravidelným vážením zvířat a kontrolou jejich optimální hmotnosti odpovídající věku a plemenné příslušnosti (SUCHÝ a kol., 2007).

U psů se počítá, že 1 kg tuku krmiva obsahuje 35,6 MJ ME, 1 kg N-látek a glycidů obsahuje 14,65 MJ ME.

U běžných krmiv pro psy se pohybuje koncentrace energie kolem 14,6 MJ ME v 1 kg sušiny, ale některá krmiva mají koncentraci energie vyšší (zejména krmiva pro psy v zátěži) (EARLE, 1993).

Koncentrace energie v krmivu musí být taková, aby výsledná krmná dávka, to je množství energie potřebné pro psa dané hmotnosti a stupně fyzické zátěže, nebyla vyšší, než je kapacita příjmu krmiva psem, a na druhé straně aby nebyla tak nízká, aby vyvolávala pocit hladu. Nedostatek energie způsobuje ztrátu kondice, nadbytek obezitu. Obojí se časem promítne do zdravotních poruch (DANĚK, 1997).

### **2.1.7 Vlákna**

Vlákna funguje v sestavě základních složek krmiva jako „nosič“ živin. Výživná a energetická hodnota vlákniny v potravě je takřka zanedbatelná. Přesto je její význam velký a funkce nenahraditelná. Jde prakticky o tu část potravy, kterou pes nestráví a která jeho trávicí trakt opustí co by balast.

Vlákna je kostrou rostlinné části potravy: žebroví listu či síť, držící pohromadě stěnu buňky. Jejimi hlavními složkami jsou látky pro psa v podstatě nestravitelné. A to je právě

důvod, proč je do krmiva v přiměřené míře zařazována. Podporuje peristaltiku (pohyb střev, jímž se krmivo posouvá zažívacím traktem).

Její nedostatek zpomaluje činnost trávicího ústrojí, vede k depresi trávení a při déle trvajícím stavu i k poruchám metabolismu. Může se projevit oběma známými extrémy: řídkou nebo příliš pevnou stolicí. Její nadbytek naopak vede ke stolici příliš objemné. Pro majitele je to znamení o nízké stravitelnosti krmiva, které psa zaplní, ale zažívacím traktem projde bez většího výživného efektu: Pes s plným břichem má hlad (DVOŘÁKOVÁ, 2003).

Vláknina je složitým komplexem látek rostlinného původu, které se od sebe vzájemně liší svými chemickými i fyzikálními vlastnostmi. Společným znakem tohoto komplexu, který se využívá při jeho stanovení, je odolnost oproti chemickým vlivům. Jeho podíl v různých krmivech může být značně rozdílný (DOLEŽAL a kol., 2004).

Skládá se z celulózy, hemicelulózy, pektinů, galaktosmananů a ligninu. Celulóza se vyskytuje ve všech rostlinách jako součást pletiv, pektiny se vyskytují především v ovoci a zelenině a galaktosmanany v luštěninách. Lignin není považován za sacharid, jeho obsah v rostlinách stoupá s jejich stářím a svojí nízkou rozpustností se podílí na snížení jejich stravitelnosti. Ve střevech je částečně rozkládán bakteriální mikroflórou za vzniku toxických fenolů (SUCHÝ, 2001).

Vláknina se dělí na základě rozpustnosti a fermentovatelnosti. Rozpustná vláknina tvoří ve vodě gel, který zpomaluje vyprazdňování žaludku a inhibuje absorpci v tenkém střevě. Nerozpustná vláknina jako je celulóza a vláknina ovsu zvyšuje objem trusu, obsah vody ve féces, absorbuje toxiny a normalizuje jak rytmické segmentace, tak propulzivní motilitu. Nerozpustná i rozpustná vláknina diety může být užitečná v symptomatické léčbě některých průjmů typu tlustého střeva, protože vláknina pomáhá normalizovat dobu pasáže a zvyšuje obsah vody ve féces. Pro normalizování pasáže střevem je nerozpustná vláknina doporučována u pacientů trpících konstipací.

Fermentovatelná vláknina jako je řepná dřevina, pektin, guarová a arabská guma a fruktooligosacharidy může mít pozitivní efekt na slizniční bariéru stimulováním růstu některých střevních bakterií (např. laktobacily a bifidobakterie). Tyto bakteriální druhy omezují růst patogenů jako jsou klostridie a E. coli. Kromě toho produkují mastné kyseliny s krátkým řetězcem – butyrát, acetát a propionát, které jsou zdrojem energie pro kolonocyty. Mastné kyseliny s krátkým řetězcem zvyšují absorpci sodíku a vody, zvyšují průtok krve sliznicí a stimulují uvolňování gastrointestinálních hormonů. Tyto

mechanismy přispívají k trofické roli mastných kyselin s krátkým řetězcem na střevní sliznici (stimulace proliferace entrocytů a kolonocytů) (DENISE, 2007).

V současné době oligosacharidy (inulin, oligofruktozany, xylo-oligosacharidy, mannany, fruktooligosacharidy a další) našly uplatnění jako aditiva (prebiotika) do průmyslově vyráběných krmiv pro masožravce. V krmivech pro psy se využívají oligosacharidy manganů pocházející z buněčných stěn některých druhů kvasinek. Způsobují inaktivaci některých patogenů a mykotoxinů. Mají stimulační vliv i na imunitní systém (SUCHÝ a kol., 2007).

Ze surovin používaných při sestavování krmiv pro psy nebo při domácím krmení má nejvíc vlákniny oves (10 %), zatímco kukuřice jen 2 %. Vysoký podíl vlákniny má i zelenina zařazovaná do krmiva, hlavně mrkev, její význam však spočívá v obsahu vitamínů. Strukturu vlákniny, která podmiňuje stravitelnost příslušného krmiva, je ovšem možno zásadně upravit dalším zpracováním, například rozdrčením, v poslední době „rozpínáním“ zrn obilovin extrudací nebo expandováním (burisony). Podíl nestravitelných částí se tak snižuje a souběžně je možno využít biologických hodnot, jimiž se rostlinné složky potravy vyznačují.

Údaj o obsahu vlákniny by měl hovořit nikoli o množství ovesných či kukuřičných vloček a sušené strouhané mrkve ve směsi, ale o skutečném podílu vlákniny, zjištěném ve zbytku krmiva po jeho povaření v kyselině sírové, hydroxidu draselném a po odečtení popela (ŠKRDLÍK a CÍSAŘOVSKÝ, 1994).

U psů je potřeba 2 % až 3 % vlákniny v dietě. Vyšší než 5 % zastoupení vlákniny v krmivu způsobuje u psů snížení stravitelnosti ostatních živin. Zvýšený obsah vlákniny v krmné dávce lze léčebně využít např. při onemocnění žaludku a trávicí soustavy, obstipaci, diabetu, obezitě a v dietách u starých zvířat (SUCHÝ a kol., 2007).

Balastní látky tedy nejsou, jak by jejich název možná napovídal, jen nepotřebným „balastem“, ale jsou to cenné látky, které jsou pro organismus životně důležité. Vysoký podíl balastních látek zajišťuje v potravě pocit nasycení i při nízkém přísunu kalorií. Balastní látky proto působí příznivě i při nutném hubnutí (KRAUS, 2004).

### **2.1.8 Popel**

Popel, popeloviny, minerálie jsou různé pojmy pro jednu součást krmiva. Na rozdíl od obecné představy to však není surovina do krmiva dodávaná, ale naopak ta část krmiva, která po laboratorní analýze ze všech složek krmiva zbyde. Na francouzských krmivech se důsledně používá termínu minéraux neboli minerálie, a je tak daleko lépe vyjádřeno, že

jde o anorganickou součást krmiva. Zjistitelná je spálením krmiva při předepsané teplotě 500 °C ve speciální peci. České předpisy vyžadují používání termínu „popel“.

Údaj o množství popela v sobě zahrnuje i zpravidla samostatně uvedený rozpis jednotlivých minerálií a stopových prvků, neboť právě z nich se skládá. Výjimku tvoří prvky vápník, fosfor, sodík a magnesium, které jsou jako zvláštní přísady do krmiva navíc dodávány (DVOŘÁKOVÁ, 2003).

Optimální množství popela v granulovaných krmivech je 7 – 8 %. Větší množství snižuje kvalitu krmiva (VOKROUHLÍK, 2001).

Úloha minerálních látek v organismu zvířete je mnohostranná. Jsou důležité pro správný vývoj kostry, jsou významným faktorem intermediálního metabolismu, podílejí se na udržování acidobazické rovnováhy a stálosti vnitřního prostředí, účastní se tvorby hormonů, vitamínů a jiných pro život nezbytných látek.

Často jsou prvky rozdělovány do tří skupin. První skupina makroprvky zahrnuje prvky, jejichž denní spotřeba se v krmivu pohybuje řádově v g (Ca, P, Mg, Na, K, Cl a S). Mikroprvky (druhá skupina) jsou obsaženy v krmivu řádově v mg (Fe, Cu, Zn a další). Do třetí skupiny, tzv. ultramikroprvků někteří autoři zahrnují prvky, které jsou v krmivech obsaženy řádově v µg (Se, Co, Mo, I, Cr, F a další).

Lze rozlišit tři základní stupně uspokojení potřeby minerálních látek, a to karence, optimální a nadměrný příjem. Optimální příjem minerálních látek je z hlediska zdraví a užítkovosti zvířat ideální, karence i nadměrný příjem, stejně jako nevyvážený poměr mezi jednotlivými prvky vedou v poměrně krátké době k výrazným patologickým změnám v organismu. Významným rizikem je i dlouhodobý suboptimální příjem některých minerálních látek, projevující se chronickými poruchami zvířat (SUCHÝ a kol., 2007).

Hlavním zdrojem minerálních látek je půda, do organismu savců se proto dostávají především rostlinnou potravou. V současné době se však jako významné zdroje minerálií vyrábějí různé minerální doplňky, jako produkty chemického nebo farmaceutického průmyslu. Protože v organismu trvale probíhá výměna minerálních látek, které jsou vylučovány močí a výkaly, je potřebný jejich stálý přísun v dietě (PROCHÁZKA, 2005).

V posledních letech se ve zvýšené míře začínají využívat stopové prvky vázané v organické podobě. Jsou souborně označovány jako chaláty stopových prvků. Nejvýznamnější jsou vazby na kvasniční proteiny, aminokyseliny, nebo v laktátové formě. Jejich předností, oproti anorganickým formám je, že jsou lépe vstřebávány a především lépe využívány v organismu. Z tohoto pohledu stopové prvky v organické podobě lze používat krmivech v nižší koncentraci při zachování stejné biologické

účinnosti. Základní potřebu jednotlivých prvků pro psa uvádí tabulka 5 (SUCHÝ a kol., 2007).

Tab. 5 Navrhovaná potřeba prvků na 1 kg živé hmotnosti (H) psa dle SUCHÝ a kol., 2007

Makroprvky			Mikroprvky		
Ca (vápník)	g	0,115	Fe (železo)	mg	1,405
P (fosfor)	g	0,093	Cu (měď)	mg	0,141
K (draslík)	g	0,115	Mn (mangan)	mg	0,093
Na (sodík)	g	0,011	Zn (zinek)	mg	2,248
Cl (chlor)	g	0,017	I (jód)	mg	0,028
Mg (hořčík)	g	0,008	Se (selen)	μg	1,967

## 2.1.8.1 Makroprvky

### 2.1.8.1.1 VÁPŇÍK (Ca)

Vápník je v těle zvířat uložen z 99,5 % v kostech, zubech, vazech a šlachách. Zbývající část se pak nachází v lymfě, krevní plazmě a měkkých tkáních (KVÁŠ, 1998).

Spolu s fosforem se uplatňuje při mineralizaci kostí a zubů, v kostech se ukládá v průběhu osifikace chrupavky jako fosfát vápenatý. V buňce je vápník nezbytný pro přenos signálů, správnou funkci bílkovin, regulaci permeability buněčných membrán a svalovou kontrakci. Hraje významnou úlohu při aktivaci a inhibici různých enzymů, aktivaci některých hormonů a v procesu srážení krve. Přirozenými zdroji vápníku jsou krmiva živočišného původu, luštěniny, krmné kvasnice a další (SUCHÝ, 2001).

Nejrozšířenějším zdrojem je krmný vápenec (uhličitan vápenatý a vápenato hořečnatý – získaný drcením přírodní směsi uhličitanu vápenatého a hořečnatého). Dalším možným zdrojem vápníku jsou například skořápky ústřic nebo škeblí, sušené vaječné skořápky (vznikající z čerstvých vajec, při oddělování vaječné hmoty a upravené sušením a šrotováním) a uhličitan vápenatý získaný vysrážením z kyselých roztoků. Využitelnost vápníku z nativních forem činí v průměru 20 – 30 % (DOLEŽAL a kol., 2004).

Zatímco komerční krmiva obsahují většinou buď optimální, nebo mírně vyšší obsah vápníku, u domácích diet se často setkáváme s nedostatečným, nebo naopak s výrazně zvýšeným obsahem vápníku (HUML, 2005).

Nedostatek vápníku způsobuje u zvířat křivici, osteoporózu, měknutí kostí a problémy v reprodukci. U fen v laktaci může nedostatek vápníku vést k poporodní paréze nebo

mléčné horečce. Nadbytek vápníku může způsobit nadměrnou křehkost kostí (KVÁŠ, 1998).

Koncentraci plazmatického vápníku ovlivňuje mnoho faktorů. Hypokalcémie může být způsobena nedostatečným přísunem vápníku krmivem (absolutní deficit kalcia), přítomností nadměrného množství látek, které tvoří s vápníkem nerozpustné a nevstřebatelné sloučeniny - fyтин, oxaláty, fosforečnany (relativní deficit kalcia), při karenci sodíku v krmné dávce, deficitu vitamínu A a D, v důsledku onemocnění ledvin, při některých endokrinních onemocněních a toxikózách (HARPER, 1977; KARLSON a kol., 1987; DAMMRICH, 1991; KAWAGUCHI a kol., 1993; AITKEN a ALLEN, 1994; NELSON, 1994; SVOBODA a kol., 1994).

Hyperkalcémie může být způsobena nadměrnou resorpcí vápníku, předávkováním vitamínu D, při hypoadrenokorticismu, onemocnění ledvin a dehydrataci (KARLSON a kol., 1987; ROSOL a kol., 1992; RENNER, 1994; HAZEWINDEL, 1994).

Dalším velmi důležitým faktorem ovlivňujícím hladiny plazmatického kalcia je koncentrace tohoto prvku v krmné dávce. Ověřovacími pokusy bylo zjištěno, že u dospělých psů je využitelnost vápníku 90% při koncentraci 0,11 % Ca v dietě, při koncentraci 0,63 % je využitelnost 46 % a při koncentraci 1,23 % je využitelnost 27 % (NAP a HAZEWINDEL, 1994).

#### **2.1.8.1.2 FOSFOR (P)**

Podobně jako vápník je i fosfor v organismu zvířat zastoupen ve značném rozsahu – 80 % je ho v kostech, 10 % v zubech. Mnoho fosforu se ve formě fosfatidů nachází v mozku, játrech, plicích, srdci a endokrinních žlázách. Nevyrovnaná výživa fosforem má podobné dopady jako u vápníku (KVÁŠ, 1998).

Fosfor má úzký vztah k plodnosti zvířat, neboť jeho nedostatek se projevuje poruchami ovariálního cyklu, tichou, tzv. protrahovanou říjí u fen a poruchami tvorby spermií u psů (PROCHÁZKA, 2005).

Fosfor se spolu s vápníkem, uplatňuje především při tvorbě kostí. Má významnou roli i v metabolismu bílkovin, tuků a cukrů, tvorbě vitamínů skupiny B a podílí se na přenosu energie. Vyšší potřebu fosforu mají samice v průběhu březosti a v laktaci. Přirozenými zdroji fosforu jsou generativní části rostlin, zrniny, extrahované šroty a výlisky, krmiva živočišného původu, otruby, sladový květ, krmné kvasnice a další (SUCHÝ, 2001).

Nejčastěji používaným zdrojem P a Ca je monokalciumpfosfát (dihydrogenfosforečnan vápenatý), obsahuje 21 % P a 16 % Ca, s deklarací vysoké využitelnosti fosforu kolem 90

%. Druhou nejpoužívanější surovinou je dikalciumfosfát (hydrogenfosforečnan vápenatý), který obsahuje 15 % P a 26 % Ca. Využitelnost P je u něho nižší. Podle druhu a kategorie se pohybuje v rozmezí 70 – 80 %. Dalším zdrojem je vyklížená kostní moučka i další fosforečnany (DOLEŽAL a kol., 2004).

Vysoký obsah fosforu mají vnitřnosti, ryby a výrobky z nich. Fosfor z rostlinných zdrojů je vzhledem k fyátovým vazbám málo využitelný (KVÁŠ, 1998).

#### **2.1.8.1.3 VZTAHY MEZI VÁPNIKEM A FOSFOREM**

Mezi vápníkem, fosforem a vitamínem D existují významné vzájemné interakce, takže je nutné posuzovat tuto skupinu komplexně. Hospodaření s vápníkem a fosforem se reguluje prostřednictvím jejich absorpce podle momentálních potřeb zvířete. Stoupá-li potřeba, zvyšuje se stravitelnost obou prvků a naopak. Je-li obsah Ca a P v potravě vysoký, je jejich stravitelnost nízká. Teprve v okamžiku, kdy přívod potravou (i při vysoké stravitelnosti) nestačí krýt potřebu, mobilizují se oba prvky z kostní tkáně (KVÁŠ, 1998).

Hladina vápníku a fosforu je v krevní plazmě velmi přesně regulována hormonem příštítných tělísek – parathormonem a jeho antagonistou – kalcitoninem. Spolu s těmito hormony se na regulaci hladiny vápníku a fosforu podílí trávicí trakt, ledviny a kostní tkáň (VAJC, 1996).

S metabolismem vápníku a fosforu velmi úzce souvisí aktivita vitamínu D (D<sub>2</sub>-ergokalciferol a D<sub>3</sub>-cholecalciferol), jehož funkcí je zvyšování hladiny plazmatického vápníku a fosforu na úroveň potřebnou pro normální mineralizaci kostí. Vzhledem k tomu, že vitamín D se podílí na absorpci vápníku, jeho aktivita je rozhodující v období růstu a vývoje kostí, tj. u mladých rostoucích zvířat (BURGER, 1991; HAZEWINKEL, 1994).

Hlavním zdrojem vápníku a fosforu pro organismus je krmná dávka, ve které by měl být poměr mezi oběma prvky v rozmezí 1,1 - 1,7 : 1 (SUVEGOVÁ a MERTIN, 1994). Jiné literární prameny uvádějí poměr Ca : P v rozmezí 1,1 – 1,4 : 1 (NAP a HAZEWINKEL, 1994; BURGER, 1991), resp. 1,5 – 2 : 1 u rostoucích psů (KAWAGUCHI a kol., 1993).

#### **2.1.8.1.4 SODÍK (Na)**

Sodík je nejdůležitějším kationem tělních tekutin, ovlivňuje jejich osmotický tlak, objem krevní plazmy, acidobazickou rovnováhu, elektrickou aktivitu buněk, přenos



nervových vzruchů, přenos látek přes buněčnou membránu (aktivní transport zprostředkovaný Na<sup>+</sup> K<sup>+</sup> ATPázou) a je aktivátorem některých enzymů. Přírodními zdroji sodíku jsou krmiva živočišného původu, zrniny, extrahované šroty, řepa a mrkev (SUCHÝ, 2001).

K draslíku a vápníku je sodík v antagonistickém vztahu, což znamená, že nadbytek těchto prvků snižuje využití sodíku.

Poměr sodíku k draslíku by měl být 1:5. Nadbytek draslíku stejně jako nedostatek sodíku v krmné dávce může vést k poruchám plodnosti (tzv. nespecifická sterilita), nervovým poruchám, lízavce apod. Pozor však na nadbytek sodíku. Je velmi škodlivé krmit psům krmiva solená. Speciálně u fen před porodem může nadbytek sodíku způsobovat záněty mléčné žlázy v důsledku nadměrného zadržování vody v organismu (KVÁŠ, 1998).

Sodík je zpravidla dotován ve formě chloridu sodného. Obsah Na a Cl v NaCl je 38 % a 62 %. Minimální využitelnost sodíku z dostupných zdrojů se pohybuje v rozmezí 75 – 90 %. V současné době je jako další možný zdroj používán hydrogenuhličitan sodný (DOLEŽAL a kol., 2004).

Sůl může být zneužita nereseriovým výrobcem psích krmiv, který přidáním většího množství soli do krmiva dosáhne toho, že pes se naučí na příjem přesolené potravy a pak s menší chutí přijímá jiné, třeba i velmi kvalitní krmivo, které takové množství soli neobsahuje. Obecně lze uvést, že za přiměřenou hranici obsahu soli lze považovat asi 0,5 %, nejvýše 1 %. Hladinu 3 % lze považovat za toxickou (NOSEK, 2007).

#### **2.1.8.1.5 DRASLÍK (K)**

Proti sodíku je nejdůležitějším kationtem intracelulárních tekutin. Je především uložen v protoplazmě. Největší podíl tělního draslíku (asi 75 %) je uložen ve svalové tkáni (KVÁŠ, 1998).

Draslík je důležitý pro udržení nitrobuněčného osmotického tlaku, acidobazické rovnováhy a přenos nervových vzruchů. Je nutný pro normální metabolismus sacharidů a bílkovin i pro funkci některých enzymů. Draslík se zúčastňuje veškerých fosforylačních dějů v organismu. Jeho obsah stoupá v buňkách, v nichž převládají anabolické (skladné) procesy, naopak katabolismus je provázen zvýšenými ztrátami draslíku. Přírodními zdroji draslíku jsou řepa, extrahované šroty a další rostlinná krmiva (SUCHÝ, 2001).

Za normálních okolností se s příznaky nedostatku draslíku nelze v našich podmínkách setkat. Hypokalémie může být způsobena hlavně průjmy a onemocněním ledvin. Pouze

snad výjimečně by bylo možné pozorovat zvrácené chutě, předrážděnost a poruchy srdeční činnosti. Spíše je třeba dávat pozor na nadbytek draslíku, který může způsobit poruchy metabolismu sodíku (KVÁŠ, 1998).

#### **2.1.8.1.6 HOŘČÍK (Mg)**

Vyskytuje se ve všech tělních tkáních v celkovém množství asi 0,05 % hmotnosti těla (KVÁŠ, 1998). Je nezbytný pro tvorbu kostí, funguje při ní jako synergista vápníku a antagonist fosforu. Naopak v procesu srážení krve má hořčík opačnou funkci než vápník (snižuje srážlivost krve a brání vzniku trombózy). Hořčík je součástí mnoha enzymů, často působí jako aktivátor těch enzymů, jejichž přirozeným inhibítozem je vápník. Vytěšňuje vápník z membránových receptorů, uvolňuje napětí a navozuje relaxaci až útlum. Přirozenými zdroji hořčíku jsou olejiny, pšeničné otruby a extrahované šroty (SUCHÝ, 2001). Dobrymi zdroji jsou kosti, svalovina, játra a ledviny (KVÁŠ, 1998).

Nedostatek hořčíku u psů je velmi řidkým jevem. Relativní nedostatek může být způsoben nadbytkem Ca a P v krmné dávce. Na nedostatek hořčíku jsou citliví hlavně mladí psi, kteří jej potřebují na stavbu kostí a zubů. Těžká hypomagnesiémie se projevuje ataxií, křečemi, celkovou slabostí a zvýšenou dráždivostí nervové soustavy.

#### **2.1.8.1.7 SÍRA (S)**

V organismu zvířat se nejvíce síry nachází v sirných aminokyselinách (metionin, cystin, cystein). Ukládá se zejména v tkáních obsahujících keratin (srst).

Hodně síry je ve chrupkách, kostech, játrech, svalovině a v sušeném a odstředěném mléku (KVÁŠ, 1998).

Síra je důležitá pro syntézu několika specificky působících látek a detoxikaci těžkých kovů a aromatických organických látek. Účastní se tvorby podpurných tkání, chrupavek a kostí. Přirozenými zdroji síry jsou řepa, řepkový extrahovaný šrot, pšeničné otruby, krmné kvasnice a vejce (SUCHÝ, 2001).

Doplňek elementární síry do krmných dávek a krmných směsí není ze zákona povolen. Množství S je možno upravovat skladbou síranů. Ve využitelnosti S jsou značné rozdíly podle použité suroviny (DOLEŽAL a kol., 2004).

#### **2.1.8.1.8 CHLOR (Cl)**

Chloridové ionty se podílejí na udržování osmotické rovnováhy a na regulaci acidobazické rovnováhy. Chloridy jsou hlavním antagonistou bikarbonátů a směřují proti

jejich koncentračnímu spádu, čímž se zúčastňují na tvorbě membránového potenciálu. Ve formě kys. chlorovodíkové hraje chlor významnou roli a procesu trávení. Přírodními zdroji chloridů jsou řepa, sladový květ, melasa a krmiva živočišného původu (SUCHÝ, 2001).

## **2.1.8.2 Mikroprvky**

### **2.1.8.2.1 ŽELEZO (Fe)**

Primární úlohou železa v organismu je přenos kyslíku, prostřednictvím hemoglobinu a uložení kyslíku pro potřebu svalového stahu, prostřednictvím myoglobinu. Železo je přítomno i v hemových enzýmech – cytochromech, podílejících se na přenosu elektronů a některých detoxikačních reakcích. Je obsaženo i v některých nehemových enzýmech a metaloproteinech (ČERMÁK a kol., 2000).

Zdrojem železa jsou játra, libové maso, ryby, neloupaná zrna obilovin a luštěniny. Organismus potřebuje konstantní přísun železa pro obnovu červených krvinek. Jeho absorpce probíhá zejména v tenkém střevě ([www.peteducation.com](http://www.peteducation.com)). Stravitelnost železa snižuje vyšší obsah vápníku, fosforu, mědi, zinku a kadmia v krmné dávce (ČERMÁK a kol., 2000).

Nedostatek železa způsobuje anémii, která se projevuje zpomalením růstu, slabostí a zvýšenou náchylností ke stresu a onemocnění. U zvířat se může rovněž objevit zácpa ([www.peteducation.com](http://www.peteducation.com)). Nadměrný příjem železa je poměrně vzácný. Otrava se projevuje postižením jater, ledvin, trávicího traktu a snížením imunity (ČERMÁK a kol., 2000).

### **2.1.8.1.2 ZINEK (Zn)**

Zinek je nezbytný pro správnou funkci několika stovek enzymů. Je součástí oční duhovky a je zapojen do fotochemických procesů vidění. Ovlivňuje metabolismus bílkovin, sacharidů, některých hormonů a regulaci imunitního systému, je součástí molekuly inzulínu. Zinek má nezanedbatelný vliv na reprodukci. V kostech se, jako složka alkalické fosfatázy (ALP), zúčastňuje osifikace. Ovlivňuje keratinizaci sliznic, kůže a kožních derivátů (ČERMÁK a kol., 2000). Zinek je součástí a zároveň aktivátorem řady enzymových systémů, které jsou důležité pro růst a regeneraci tkání, dále se podílí na stabilizaci plazmatických membrán a možná je i významným antioxidantem. U pacientů s osteoartritidou byly zjištěny nízké koncentrace zinku v krevním séru (BUI a TAYLOR,

2002). Není zřejmě všeobecně známo, že zinek má význam pro zvyšování biologické výkonnosti organismu psa (PROCHÁZKA, 2005).

Nejvíce zinku je v organismu obsaženo ve svalech, játrech, kostech a mléčné žláze. Resorpce zinku je aktivní proces. Ve střevě se váže na bílkovinu a za spotřeby ATP je přenesen přes bazální membránu. Stravitelnost zinku je dána použitou formou, z anorganických forem je nejlepší u síranu zinečnatého (15 – 40 %). Organické formy zinku mají stravitelnost několikanásobně vyšší (ČERMÁK a kol., 2000).

U dospělých jsou příznaky nedostatku omezeny hlavně na kůži, ale u mladých zvířat mohou být doprovázeny růstovými a dalšími poruchami. U postižených zvířat může být potlačena chuť přijímat krmivo jako důsledek omezení chuti a čichu; dlouhodobý nedostatek se může projevit snížením hmotnosti, zhoršeným hojením ran, konjunktivitidou a keratitidou. Běžným znakem je také generalizovaná lymfadenopatie, obzvláště u mladých zvířat.

Kožní příznaky jsou charakterizovány lokálními oblastmi zarudnutí (erytému), vypadávání srsti (alopecie), lupů a strupů s hnisáním, které se vyvíjejí symetricky hlavně na tvářích, končetinách, koutcích tlamy a tlakových bodech končetin. Oblasti strupů s hnisáním jsou obzvláště viditelné okolo tlamy, očí a uší a můžou se také vytvářet na vulvě, šourku a předkožce. Silné strupy jsou také běžné na loktech, hleznech a dalších tlakových bodech a v některých případech můžou být prstové polštářky ztvrdlé s hlubokými prasklinami. Srst je typicky matná a hrubá a jsou běžné sekundární kožní infekce bakteriemi nebo *Malassezia pachydermatitis*.

Absolutní nedostatek zinku je u psů vzácný a nebyl zaznamenán u koček. Přesto se může objevit relativní nedostatek u některých psů, když dostupnost dietního zinku je redukována nutričními interakcemi nebo v případech, ve kterých je zhoršeno vstřebávání jako důsledek nemocnění nebo genetických faktorů.

Absorpce zinku může být snížena nadbytkem vápníku, železa a mědi v dietě, které soutěží se zinkem o absorpční místa ve střevě. Dietní fytyáty, které se nachází v dietách založených na obilninách, vytváří se zinkem chelát a velké množství může také zabraňovat absorpci zinku ve střevě. Historicky nejvíce případů dermatózy reagující na zinek u psů bylo spojeno s krmením suchými krmivy nízké kvality založenými na obilninách nebo soji, jejichž vliv mohl být zhoršen u některých zvířat s vrozeným defektem absorpce zinku. Dlouhodobý zánět střeva nebo jiné syndromy snižující vstřebávání můžou také zabraňovat normální absorpci zinku a můžou zhoršit klinické

příznaky nedostatku, obzvláště když jsou spojeny s jinými predispozičními faktory (WATSON, 1998).

Nadměrný příjem zinku je poměrně vzácný. Otrava je vyvolána, především antagonistickým vztahem zinku k železu a mědi, snižuje stravitelnost fosforu, způsobuje anemie a poruchy trávení (ČERMÁK a kol., 2000).

#### **2.1.8.1.3 MĚĎ (Cu)**

Významnou funkcí mědi je podíl na vstřebávání železa a jeho mobilizace z tělesných rezerv. Je obsažena v enzymu ceruloplazminu, katalyzátoru oxidace dvojmocného železa na trojmocné. Tím umožňuje přeměnu feritinu na transferitin. Meď se též podílí na inkorporaci železa do molekuly hemu. Je složkou řady enzymů, stimuluje glykogenezi a lipogenezi, je nutná pro tvorbu pigmentů a keratinu.

Měď se vstřebává především v žaludku a tenkém střevě. Její stravitelnost je negativně ovlivněna hladinou molybdenu v krmivu, za fyziologický se považuje poměr mědi k molybdenu 3 - 5 : 1 za přítomnosti síry. Dalšími prvky ovlivňujícími stravitelnost mědi jsou zinek, stříbro, olovo, mangan a kadmium.

Nejčastějšími příznaky deficitu mědi je anemie, zpomalení růstu, pokles příjmu krmiva, úporné páchnoucí průjmy, dystrofické změny nervové tkáně a poruchy osifikace (ČERMÁK a kol., 2000).

Výrazný nedostatek mědi se například vyznačuje předčasným šedivěním masky v obličejí psa. Kromě toho může dojít k poškození chrupavky, takže se začne projevovat nerovnoběžný postoj končetin (KRAUS, 2004).

Zdrojem mědi v krmných dávkách psů jsou játra, kosti, svalovina, slezina, srdce, ledviny, tvaroh a kvasnice (KVÁŠ, 1998).

Specifický problém s ukládáním mědi může u některých psů vyvolat příznaky otravy mědí. Bedlington teriéři a west highland white teriéři trpí dědičnou poruchou, která způsobuje, že se měď akumuluje v játrech, což vede k zánětu jater (hepatitis). Tento stav se může objevit také u dobrmanů. Mezi typické příznaky toxického působení mědi v játrech patří letargie, zvracení, žloutenka a úbytek hmotnosti ([www.peteducation.com](http://www.peteducation.com)).

#### **2.1.8.1.4 MANGAN (Mn)**

Mangan působí jako kofaktor některých enzymů a metaloenzymů, je důležitý pro vývoj mezibuněčné hmoty kostí a chrupavek. Významně ovlivňuje krvetvorbu a zasahuje do syntézy kyseliny askorbové. Přídavek manganu do krmné dávky zlepšuje příjem a

ukládání vápníku a fosforu v kostech (ČERMÁK a kol., 2000). Mangan je esenciální faktor syntézy proteoglykanů. Mohl by společně s dalšími látkami mít význam při léčbě osteoartritidy (BUI a TAYLOR, 2002).

Vyšší hladina manganu je především ve tkáních bohatých na mitochondrie, v játrech, slinivce, svalech, mozku, ledvinách a kostech. Resorbuje se především v duodenu a dalších úsecích tenkého střeva. Stravitelnost manganu z krmiva bývá poměrně nízká 5 - 10 %. Vylučován je především žlučí (ČERMÁK a kol., 2000).

Zdroji manganu jsou obiloviny, semena, ořechy, vejce a zelená zelenina. Deficit manganu je u psů a koček velmi vzácný. Pokud se objeví, tak jsou jím více ovlivněna novorozená a mladá zvířata. Příznaky nedostatku zahrnují zpomalení růstu, abnormality kostí, reprodukční poruchy a ataxie ([www.peteducation.com](http://www.peteducation.com)).

#### **2.1.8.1.5 JOD (I)**

Jod sám o sobě není fyziologicky aktivní, teprve inkorporován do thyroxinu a trijodthyroninu má hormonální účinek. Hormony štítné žlázy jsou nezbytné pro činnost nervové, reprodukční a dalších tkání. Spektrum jejich účinků je velmi široké, mají kalorický účinek, zvyšují v tělních buňkách rychlost oxidace a produkci tepla. Ovlivňují růst a vývoj, účastní se regulace metabolismu lipidů, proteinů a sacharidů.

Jod je resorbován ve střevech, jeho stravitelnost snižuje vápník, hořčík a železo (ČERMÁK a kol., 2000).

Deficit jodu vede ke snížené produkci hormonů štítné žlázy. Příznaky hypofunkce štítné žlázy jsou zpomalení růstu, vypadávání srsti, tloušťnutí u starších zvířat, slabost a některé změny chování jako je podrážděnost. Časté jsou rovněž poruchy reprodukce. Zdrojem jodu jsou ryby a jodovaná sůl ([www.peteducation.com](http://www.peteducation.com)).

#### **2.1.8.1.6 SELEN (Se)**

Selen jako hlavní intracelulární neenzymový antioxidant je nezbytnou komponentou enzymu glutathionperoxidázy, která synergicky s vitamínem E významně stimuluje lymfocyty v periferní krvi k imunitní odpovědi (WITT a kol., 1992). Jak selen, tak vitamín E jsou schopné stimulovat imunitní odpověď a snižovat mortalitu způsobenou přirozenými a umělými infekcemi (FEKETE a KELLEMS, 2007). Selen také katalyzuje redukci hydrogen peroxidu a organického peroxidu na netoxické sloučeniny a je složkou selenoproteinů, které mají různé enzymatické funkce (HÄRTLOVÁ a kol., 2006).

Selen se spolu s vitamínem E účastní syntézy koenzymu A. Vzhledem k chemické podobnosti selenu a síry dochází k nahrazení síry v některých peptidech a bílkovinách, při větším příjmu selenu může tento jev způsobit poruchy jejich funkcí. V organismu je přítomen ve všech tkáních. Resorpce probíhá především v duodenu. Stravitelnost selenu je ovlivněna přítomností některých prvků, známý je antagonistický vztah selenu a síry (ČERMÁK a kol., 2000).

Obiloviny a živočišná krmiva jsou dobrými zdroji selenu. Deficit selenu je u psů mimořádně vzácný. V případě výskytu by se projevoval poruchami reprodukce, úhyny štěňat, svalovou slabostí a abnormalitami srdečního svalu.

Otravy selenem jsou vzácné. Projevují se vypadáváním srsti, slabostí, anemií a cirhózou jater ([www.peteducation.com](http://www.peteducation.com)).

#### **2.1.8.1.7 KOBALT (Co)**

Kobalt zasahuje do metabolismu bílkovin, cukrů a minerálních látek, je aktivátorem některých enzymů a významným faktorem optimálního využití jodu, při jeho nízké hladině v krvi, štítnou žlázou. Střevní mikroflóra u monogastrů využívá kobalt pro syntézu kobaltaminu (vitaminu B<sub>12</sub>), zvaný kobaltamin, který však není v těchto částech trávicího traktu využitelný. Stravitelnost kobaltaminu je podmíněna jeho průchodem žaludkem, kde se váže na vazebnou bílkovinu (vnitřní faktor) (ČERMÁK a kol., 2000).

Jeho nedostatek způsobuje depresi růstu, anémii, nechutenství a poruchy růstu srsti. Velmi dobrým zdrojem kobaltu jsou ryby (KVÁŠ, 1998).

### **2.1.9 Vitaminy**

Další životně důležité látky pro výživu psa jsou vitaminy. Ačkoliv jsou organického původu, nemají pro organismus žádnou energetickou hodnotu. Až na výjimky není organismus psa schopen si tyto významné látky tvořit sám, a proto mu musí být trvale dodávány v potravě. Vitaminy jsou součástí některých enzymů a hormonů, podporují odolnost organismu a jeho výkonnost (PROCHÁZKA, 2005).

Vitamíny dělíme do dvou skupin podle jejich rozpustnosti v tucích - na vitamíny lipofilní (A, D, E a K) a hydrofilní (C a komplex vitamínů skupiny B). Lipofilní vitamíny mohou být v organismu deponovány a kryt jeho potřebu i několik měsíců, naproti tomu vitamíny rozpustné ve vodě se většinou neukládají a projevy jejich nedostatku mohou nastat již po několika dnech. Vitamíny jsou velmi citlivé na vnější podmínky (teplotu,

záření, oxidaci, pH, mikrobiální činnost apod.), jejich obsah v krmivech tedy výrazně kolísá v průběhu výroby a skladování (SUCHÝ, 2001).

Jestliže vitaminy chybí nebo je jejich přísun v dietě nedostatečný, dochází k významným poruchám v metabolických funkcích organismu, manifestující se onemocněním s nejrůznějšími klinickými příznaky. Obecně při částečném nedostatku vitaminů hovoříme o hypovitaminóze, při jejich úplném nedostatku o avitaminóze. Z praktického hlediska je nutné upozornit na skutečnost, že řada chovatelů ve snaze zlepšit biologickou kvalitu podávaného krmiva neúměrně zvyšuje dávky vitaminů. Předávkování, zejména lipofilními vitaminy, může vyvolat hypervitaminózy způsobující velmi významné patologicko-morfologické i patologicko-fyziologické změny, převyšující svým významem i hypovitaminózy.

Při výrobě krmných směsí je většina vitaminů do krmiv přidávána v podobě doplňkových látek – premixů. Zvýšené podávání vitaminů je praktikováno jako podpůrná léčba u řady onemocnění, zvláště u onemocnění infekčního charakteru. Racionální podávání vitaminů má i preventivní charakter, neboť zvyšuje prostřednictvím imunitního systému obranyschopnost organismu. Zvýšené dávky vitaminů je třeba podávat i léčeným zvířatům, především při léčení antibiotiky a chemoterapeutiky, která likvidují střevní mikroflóru. Řada přirozených střevních bakterií je schopna některé vitaminy pro potřebu makroorganismu syntetizovat.

Zvýšenou potřebu vitaminů od standardní dávky je nutné zajistit v období růstu štěňat, v období reprodukce, ve druhé polovině březosti, v období laktace, při svalové práci a při výměně srsti, podle plemene (osrstění) a hmotnosti psa. Zvýšenou potřebu vitaminů je vhodné zajistit i u starých psů, především u vitaminů A, D a E (SUCHÝ a kol., 2007).

### **2.1.9.1 Vitaminy rozpustné v tucích**

#### **2.1.9.1.1 VITAMIN A (Retinol)**

Vitamin A má vliv na metabolismus bílkovin a tuků a ukládání glykogenu v játrech. Zároveň ovlivňuje syntézu nukleových kyselin, účastní se procesů přenosu genetické informace a aktivace aminokyselin. Proto se vitamin A pokládá za růstový vitamin.

Jednou z nejdůležitějších funkcí vitaminu A je jeho účast na tvorbě pigmentu oční sítnice rhodopsinu. Ten se vlivem světla rozpadá a ve tmě se regeneruje. Při nedostatku vitaminu A se jeho regenerace zpomaluje, oko se slabě adaptuje na tmu a vzniká šeroslepost (KVÁŠ, 1998).



Vitamin A se podílí na ochraně a regeneraci kůže a sliznic, je potřebný pro tvorbu spermií, vajíček, fetální a embryonální růst i pro stabilitu buněčných membrán. Zvyšuje odolnost zvířat vůči infekčním onemocněním (ČERMÁK a kol., 2000).

Retinol je účinným modulátorem a induktorem buněčných procesů. Potřebná je aplikace optimální dávky, protože zvýšený příjem vitamínu A v dietě může selektivně stimulovat činnost jedné buněčné populace (např. mikrofágů) a současně utlumuje proliferaci lymfocytů. Vitamínu A se připisuje významná úloha v ochraně před chemickými karcinogeny, kdy deriváty tohoto vitamínu blokuje vazbu některých karcinogenních faktorů na DNA (NOVOTNÁ a kol., 2001).

Psi mohou na rozdíl od koček metabolizovat karoten na vitamin A (HUML, 2005). Vitamin A se v organismu tvoří ve střevě z provitaminu karotenu za účasti enzymu karotinázy a hormonu štítné žlázy (tyroxinu). Jeho zásoba se ukládá v játrech (PROCHÁZKA, 2005).

Deficit vitamínu A se projevuje postižením řady orgánů, především dochází k poškození tkání v nichž probíhá intenzivní buněčné dělení. Dochází ke zpomalování růstu, rohovatění kůže a sliznic, poruchám plodnosti, šerosleposti, světlolachosti a snížení odolnosti organismu (ČERMÁK a kol., 2000).

Na nedostatek vitamínu A jsou citliví především kokršpanělé, kteří však dobře reagují na terapii vitaminem A (KVÁŠ, 1998).

Nadbytek vitamínu A se projevuje poruchami růstu dlouhých kostí, anorexií, onemocněním kůže a sliznic. Přebytek vitamínu A obvykle souvisí s překrmováním koncentrátů, méně často se zkrmováním surovin, které mají přirozeně vysoký obsah vitamínu A (játra) (HUML, 2005).

Zdroje živočišného původu jsou rybí tuk, útroby, zejména pak játra, vaječný žloutek, mléko, máslo. Mezi zdroje rostlinného původu patří mrkev, jablka a zelená zelenina (SLOVÁČEK, 2002).

#### **2.1.9.1.2 VITAMIN D (Kalciferol)**

Vitamin D má rozhodující význam v regulaci metabolismu vápníku a fosforu. Zvyšuje vstřebávání Ca a P v tenkém střevě, ovlivňuje resorpci fosfátů v ledvinách, ukládání vápenatých solí v osifikačních centrech kostí. Působí též na vstřebávání hořčiku a jeho ukládání v kostech (KVÁŠ, 1998). Vitamin D<sub>3</sub> snižuje riziko nádorového onemocnění tlustého střeva (NOVOTNÁ a kol., 2001).

Vzniká v kůži psa ozáření provitaminu dihydrocholesterolu ultrafialovými paprsky. Takto vytvořený vitamin D<sub>3</sub> má obdobné účinky jako vitamin D<sub>2</sub>, který vzniká v rostlinách nebo kvasinkách rovněž po ozáření ultrafialovými paprsky, avšak z provitaminu ergosterolu. Oba tyto vitaminy mají u psa přibližně stejný účinek. Přírodním zdrojem vitaminu D jsou máslo, mléko, játra a rybí tuk.

Nedostatek přísunu vitaminu D vyvolává u štěnat křivici (rachitidu), u starších psů lomivost nebo též tzv. řídnutí kostí (osteomalacii), spojené se snížením výkonnosti organismu (PROCHÁZKA, 2005). Vedle skeletu jsou demineralizací výrazně postiženy zuby. Projevy rachitidy: růžencovitý hrudník, šavlovité tibie, únavnost, svalové bolesti končetin, zvýšená kazivost zubů, psychické změny - apatie, ale i předrážděnost. Projevy osteomalacie: deformace pánve, hrudníku, vbočená či vybočená kolena, četný výskyt subperiostálních zlomenin.

Projevy hypervitaminózy D: kalcifikace měkkých tkání, plic, ledvin a žaludku, deformace zubů a čelistí, enormně vysoký příjem vitamínu D může být i příčinou smrti (SLOVÁČEK, 2002).

#### **2.1.9.1.3 VITAMIN E (Tokoferol)**

Přírodně se vyskytuje 8 forem vitaminu E, také některé jiné látky vykazují obdobný účinek. V přírodních zdrojích, živočišných i rostlinných krmivech, se vyskytuje především biologicky nejúčinnější alfa-tokoferol. Tokoferoly jsou účinnými antioxidanty, brání oxidaci mastných kyselin, tuků a v tuku rozpustných látek, chrání buňky před peroxidativním poškozením a zpomalují degenerativní změny v organismu, zvyšují detoxikační schopnost jater a hrají významnou roli ve využití ostatních lipofilních vitaminů. Zasahují též do metabolismu sacharidů a nukleových kyselin (ČERMÁK a kol., 2000). Vitamin E podněcuje imunitní odpověď a vyrovnává imunitní systém, což má za následek zvýšení živočišné produkce, snížení vnímavosti k infekcím, snížení nemocnosti a úmrtnosti živočichů. Navíc vitamin E snižuje nebezpečí vzniku chemicky a zářením indukovaných nádorových onemocnění (NOVOTNÁ a kol., 2001).

V plazmě je transportován jako součást lipoproteidů. Vitamin E není přednostně skladován v žádném orgánu, ale je pasivně skladován v tukové tkáni. Kontrola zásobení organismu vitaminem E se provádí vyšetřením vitaminu v krvi (WHITE a kol., 2001).

Vyšší hladiny vitaminu E by mělo obsahovat krmivo se zvýšeným obsahem tuků, nenasycených mastných kyselin, karotenoidů a vitaminu A. Nároky na vitamin E se snižují se zvyšujícím se obsahem selenu a aminokyselin obsahujících síru (HUML, 2005).

Část vitamínu E může být vyčerpána po oxidaci tuku během dlouhodobého skladování krmiva (WATSON, 1998).

Zdroje: olej z obilných klíčků, pšeničné klíčky, sója, kukuřice (SLOVÁČEK, 2002), mléko, játra (KVÁŠ, 1998), zelí, mrkev, celer, rajská jablíčka, žloutek (SEHNEROVÁ, 2002).

Projevy hypovitaminózy až avitaminózy E: kožní projevy, pomalé hojení ran, chudokrevnost s projevy anemického syndromu, poruchy metabolismu svalů (dystrofie kosterního svalstva), bolesti svalů a kloubů, poruchy pohlavního cyklu, neplodnost, opakované potrácení plodů. Z celkových projevů snížená odolnost organismu vůči infekci a snížené využití vitamínu A (SLOVÁČEK, 2002).

Nadměrný přívod vitamínu E se projevuje poškozením jater a rovněž poruchami plodnosti (PROCHÁZKA, 2005).

#### **2.1.9.1.4 VITAMIN K (Fylochinon)**

Jde o vitamín K1, zdrojem jsou zejména zelené části rostlin, vitamín K2 syntetizovaný střevní mikroflórou a vitamíny K3, K4 jsou látky syntetické povahy (SLOVÁČEK, 2002).

Má velmi úzký vztah ke srážení krve tím, že se zúčastňuje syntézy bílkovin, které jsou nutné pro srážení krve, tedy protrombinu, prokonvertinu a dalších faktorů. Je pokládán za stimulator jaterních buněk, ve kterých se tvoří základní komponenty srážení krve. Dále má vztah k hojení ran. Při nedostatku je pozorována zvýšená náchylnost ke krvácení a poruchy srážlivosti krve. K nedostatku často dochází po aplikaci antibiotik, která likvidují střevní mikroflóru (KVÁŠ, 1998).

Projevy hypervitaminózy K: vysoký přísun vitamínu K může být příčinou chudokrevnosti, nejví se být obzvláště toxickým.

Zdroje: zelené části rostlin - špenát, hlávkové zelí, slunečnicová jádra, semena sóji, mrkev, brambory, vaječný bílek, rybí tuk, hovězí játra, v menší míře bílá masa (drůbež) (SLOVÁČEK, 2002).

#### **2.1.9.2 Vitaminy rozpustné ve vodě**

##### **2.1.9.2.1 VITAMIN B1 (Thiamin)**

Pro svůj vliv na nervový systém je také označován jako "duševní vitamin". Jeho účinek se uplatňuje zejména v metabolismu glycidů a lipidů.

Zdroj: pivovarské kvasnice, obilná zrna, luštěniny, sója, včelí med, vepřové maso, vejce, mléko (SLOVÁČEK, 2002), ledvinky, játra, srdce, ovesné vločky, ořechy (SEHNEROVÁ, 2002).

Projevy hypovitaminózy až avitaminózy B1: Proprimárně porucha metabolismu glycidů a tuků s projevy periferní neuropatie – svalová únava, křeče, parestézie, atrofie až degenerace svalstva, bolesti svalů a kloubů, nechutenství, celková slabost, alterace psychického stavu – předrážděnost, ale i apatie, somnolence, letargie (SLOVÁČEK, 2002).

Při výlučném zkrmování suchých, konzervovaných a tepelně upravených krmiv se jeho potřeba zvyšuje až třikrát (SEHNEROVÁ, 2002).

#### **2.1.9.2.2 VITAMIN B2 (Riboflavin)**

Je složkou řady enzymů a zúčastňuje se metabolismu tuků, bílkovin a nukleových kyselin, působí jako přenašeč vodíku v dýchacím řetězci. Je důležitý i pro správnou funkci zraku, zejména vidění za šera (ČERMÁK a kol., 2000).

Zdroj: syrovátka, droždí, obilní klíčky, ovesné vločky, zelenina, luštěniny, sušené mléko, útroby, zejména játra, vejce.

Projevy hypovitaminózy až avitaminózy B2: kožní projevy – dermatitidy, vypadávání srsti, drobné ragády na bukalní sliznici, psychické změny – apatie, předrážděnost, parestézie končetin, počínající zákal čočky, hypoplázie varlat a vaječníků. Z celkových projevů zejména poruchy růstu (SLOVÁČEK, 2002).

#### **2.1.9.2.3 VITAMIN B5 (Kyselina pantotenová)**

Vitamin s protistresovými účinky, zvyšující odolnost proti infekčním onemocněním, podporující hojení ran a jizev (SLOVÁČEK, 2002). Je funkční skupinou koenzymu A a je součástí několika enzymů. Hraje významnou roli v metabolismu sacharidů a tuků (ČERMÁK a kol., 2000).

Zdroj: otruby, droždí, syrové pšeničné klíčky, sója, slunečnicová semena, maso, mléko, vejce, útroby.

Projevy hypovitaminózy až avitaminózy B5: nechutenství, únava, infekce dýchacích cest, kožní poruchy s vypadáváním srsti, poruchy růstu, steatóza jater (tuková degenerace jater) (SLOVÁČEK, 2002).

#### **2.1.9.2.4 VITAMIN B6 (Pyridoxin)**

Vitamin podílející se na regulaci tělesných tekutin, působí proti epileptickým záchvatům (SLOVÁČEK, 2002). Je součástí aminotransferáz, dekarboxyláz a dalších enzymů u kterých tvoří prostetickou skupinu. Hraje významnou roli v metabolismu bílkovin, tuků, sacharidů a některých minerálních látek (ČERMÁK a kol., 2000). Podílí se na činnosti nervové a pohybové soustavy, kůže a pohlavní soustavy.

K jeho nedostatku dochází většinou po podávání antibiotik a sulfonamidů, při vyšším obsahu tuků a cukrů a potravě a při dlouhodobém zkrmování vařené a méně hodnotné potravy (KVÁŠ, 1998).

Projevy hypovitaminózy až avitaminózy B6: periferní neuritidy, svalové křeče, poruchy krve tvorby – anémie, poruchy CNS, vyšší riziko infekce, kožní poruchy – dermatitida vypadávání srsti, psychické změny, váhový úbytek.

Zdroj: kvasnice, sója, neloupaná rýže, obilné klíčky, obiloviny, útroby – játra, kuřecí maso, mléko, vejce (SLOVÁČEK, 2002), tuňák, banány (SEHNEROVÁ, 2002).

#### **2.1.9.2.5 VITAMIN B12 (Kobalamin)**

Vitamin podílející se na krve tvorbě, činnosti nervového systému, činnosti jater, ovlivňuje metabolismus glycidů a lipidů, je nezbytným pro optimální průběh reprodukčních funkcí, příznivě ovlivňuje růst mláďat (SLOVÁČEK, 2002). Mimořádný význam má z hlediska bílkovinné výživy zvířat, protože se spolu s kyselinou listovou zúčastňuje tvorby esenciální aminokyseliny metioninu (KVÁŠ, 1998).

Zdroj: hovězí, drůbeží a vepřové maso, útroby, vejce, mléko, mléčné výrobky, sója, kvasnice, med.

Projevy hypovitaminózy a avitaminózy B12: apatie, slabost v končetinách, snížené reflexy, poruchy krve tvorby – chudokrevnost, degenerativní změny nervového systému se ztrátou koordinace pohybů, poruchy pohlavního cyklu (SLOVÁČEK, 2002), mokřavé záněty kůže a vypadávání srsti (KVÁŠ, 1998).

#### **2.1.9.2.6 VITAMIN PP (Kyselina nikotinová, niacin)**

Vitamin nezbytný pro tvorbu pohlavních hormonů, kortikosteroidů, inzulínu a hormonů štítné žlázy (SLOVÁČEK, 2002). Zúčastňuje se mnoha enzymatických reakcí v metabolismu cukrů, tuků a bílkovin. Je důležitou součástí koenzymů vstupujících do metabolismu energie (KVÁŠ, 1998). Podílí se i na detoxikaci štěpných produktů bílkovin (ČERMÁK a kol., 2000).

Zdrojem niacinu jsou kvasnice, mléko, vejce a pšeničné klíčky (KVÁŠ, 1998), hovězí játra, ledvinky, krůta, tuňák, králík, hovězí, kuře, hrách, ořechy (SEHNEROVÁ, 2002).

Projevy hypovitaminózy až avitaminózy PP: záněty dutiny ústní s ulceracemi a zápach z dutiny ústní, poruchy trávení, celková slabost, revmatické bolesti, možná manifestace psychických změn, poruchy růstu, černý jazyk (SLOVÁČEK, 2002).

#### **2.1.9.2.7 VITAMIN H (Biotin)**

Vitamin ovlivňující metabolismus glycidů, mastných kyselin a proteinů, metabolismus kůže a kožních adnex. Je syntetizován střevní mikroflórou.

Projevy deficitu biotinu: kožní poruchy s vypadáváním srsti. Jednou z příčin projevů deficitu biotinu je nadměrný přísun vaječného bílku, obsahující termolabilní bílkovinu, avidin, který s biotinem vytváří stabilní a biologicky inaktivní komplex. Avidin rovněž neutralizuje biotin v potravě (SLOVÁČEK, 2002). Stejně tak může být nedostatek biotinu vyvolán podáváním antibiotik.

Biotin z obilovin je jen málo využitelný pro psy. Dobrým zdrojem biotinu jsou ryby, játra, kvasnice a mléko (KVÁŠ, 1998).

#### **2.1.9.2.8 CHOLIN (Vitamin B4)**

Cholin je nepostradatelnou součástí metabolických procesů, je součástí fosfolipidů, je prekurzorem acetylcholinu (neuromediátoru působícího na centrálních synapsích, synapsích vegetativního systému a na neuromuskulární ploténce), ovlivňuje využití mastných kyselin v játrech, má vztah k reprodukci a životaschopnosti mláďat.

Projevy deficitu cholinu: celková slabost, poruchy růstu, steatóza jater (tuková degenerace jater) (SLOVÁČEK, 2002).

S nedostatkem se setkáváme hlavně u psů krměných nekvalitními a narušenými krmivými živočišného původu (KVÁŠ, 1998).

#### **2.1.9.2.9 KYSELINA LISTOVÁ (Vitamin B10, B11)**

Ve své koenzymové formě kyselina listová katalyzuje přenášení a metabolismus jednohlíkových zbytků kyseliny mravenčí a metylových skupin. Zúčastňuje se tvorby metioninu, cholinu a nukleových kyselin. V součinnosti s vitamínem B12 má vliv na tvorbu erytrocytů.

Hypovitaminóza se vyskytuje obvykle po delším podávání antibiotik a sulfonamidů (KVÁŠ, 1998).

Zdroj: zelená zelenina, obilné slupky, brambory, mrkev, řepa, ledviny, játra, kvasnice.

Projevy hypovitaminózy až avitaminózy B11: poruchy krvetvorby – anémie a leukopénie, nechutenství, zvracení, průjmovitá stolice, kožní poruchy s vypadáváním srsti (SLOVÁČEK, 2002).

#### **2.1.9.2.10 VITAMIN C (Kyselina askorbová)**

Vitamin C zasahuje do řady fyziologických funkcí buněk včetně imunoreakcí, krvetvorby a psychických pochodů, celkově posiluje organismus po různých onemocněních, působí příznivě na průběh infekčního onemocnění stimuluje tvorbu protilátek, zlepšuje hojení ran (SLOVÁČEK, 2002). Je nezbytný pro vývoj a normální funkci mezibuněčných složek kosterní tkáně (KVÁŠ, 1998).

Kyselina askorbová je efektivní antioxidant v biologických tekutinách. Je syntetizována u většiny savců v játrech. Zde dochází i k přeměně její dvouelektronové, oxidované formy na redukovanou kyselinu dehydroaskorbovou (DHA). Kapacita jater pro tuto přeměnu je podstatná. Je také redukující látkou a vychytávačem peroxylových radikálů. Dále přímo inhibuje zmnožení lipodegradačních řetězových reakcí v plazmatických membránách a pomáhá k regeneraci vitamínu E z alfa tokoferolových radikálů (HÄRTLOVÁ a kol., 2006).

Psi za normálních okolností dokáží vitamin C syntetizovat v potřebném množství. Nedostatečná je jeho syntéza u štěňat. Je nutné ho však přidávat i do potravy dospělých zvířat, protože jeho potřeba stoupá při různých stresových stavech, onemocněních a méně hodnotné výživě nebo při jednostranné výživě suchými, granulovanými krmivými bez přísady přirozených surovin. Zdroji vitamínu C jsou čerstvé syrové maso, zelenina, ovoce, obilní klíčky (KVÁŠ, 1998).

Projevy hypovitaminózy až avitaminózy C: krvácení z dásní, sekundární infekce, ztráta zubů, projevy hypertrofické osteodystrofie, lumbální dysplázie, poruchy krvetvorby – anémie, skorbut, nechutenství, žaludeční a střevní katary, psychické změny (SLOVÁČEK, 2002).

### 2.1.10 Doporučená potřeba živin

Tab. 6 Minimální nutriční profil krmiva pro psy podle Association of American Feed Control Officials – AAFCO, 1995 (SUCHÝ, 2001)

Živina	Jednotka	Dospělí psi mimo reprodukci (min.)	Maximum
Bílkoviny	%	18,0	
Tuk	%	5,0	
Kys. linolenová	%	1,0	
Vápník	%	0,6	2,5
Fosfor	%	0,5	1,6
Draslík	%	0,6	
Sodík	%	0,06	
Chlor	%	0,09	
Hořčík	%	0,04	0,3
Železo	mg/kg	80	3000
Měď	mg/kg	7,3	250
Mangan	mg/kg	5,0	
Zinek	mg/kg	120	1000
Jod	mg/kg	1,5	50
Selen	mg/kg	0,11	2
Vitamin A	IU/kg	5000	50000
Vitamin D	IU/kg	500	5000
Vitamin E	IU/kg	50	1000
Thiamin	mg/kg	1,0	
Riboflavin	mg/kg	2,2	
K. pantotenová	mg/kg	10	
Niacin	mg/kg	11,4	
Pyridoxin	mg/kg	1,0	
K. listová	mg/kg	0,18	
Vitamin B12	mg/kg	0,02	
Cholin	mg/kg	1200	

Uvedené hodnoty jsou přepočteny na 100 % sušinu.

Pokrývá pouze minimální (záchovnou) potřebu uvedených živin.



Tab. 7 Denní potřeba živin psa dle PROCHÁZKA, 2005

<b>Složka krmné dávky</b>	<b>Potřeba na 1 kg ž. h. dospělého psa</b>
Minimum bílkovin (g)	4,4
Maximum cukrů (g)	10,1
Minimum tuků (g)	1,3
<b>Minerální látky (mg)</b>	
vápník	256
fosfor	220
draslík	220
chlorid sodný	187
hořčík	55
železo	1,32
měď	0,16
kobalt	0,55
mangan	0,11
zinek	5,5
jod	0,033
<b>Vitaminy (mg)</b>	
vitamin B12	0,0007
tiamin	0,022
riboflavin	0,044
pyridoxin	0,022
kyselina pantotenová	0,051
niacin	0,242
kyselina listová	0,0044
cholin	33,00
vitamin A (mj.)	100-200
vitamin D (mj.)	10-20

### 2.1.11 Stravitelnost

Exaktní zjištění biologické hodnoty krmiva, jeho stravitelnosti, není v možnostech běžného konzumenta, mnohdy ani v možnostech výrobců „standardních“ krmiv. Jde totiž o technicky i časově náročnou, pravidelně opakovanou analýzu, složitý test na skupině zvířat, spočívající v porovnání obsahu sledovaných živin na vstupu a výstupu, tedy v předkládaném krmivu a v exkrementech. Měření musí probíhat za složitě definovaných podmínek a v poměrně dlouhém čase. Jeho náročnost se pochopitelně promítá i do ceny takto prověřeného krmiva. Čím méně přijatých živin tělo psa ve výkalech a moči opustí, tím je biologická hodnota potravy vyšší, tím vyšší je procento stravitelnosti. Rozdíly ve stravitelnosti u jednotlivých krmiv se pohybují v desítkách procent. Nejlevnější supermarketová krmiva mohou být stravitelná i méně než z poloviny. Krmiva vyrobená moderními technologiemi z nenáhražkových surovin mají stravitelnost mezi 70 – 80 % (vyšší střední třída). Superprémiová krmiva mají stravitelnost okolo 90 %.

Dosažení co nejvyšší stravitelnosti závisí jednak na kvalitě vstupních surovin, jednak na technologii jejich zpracování. Klíčem je dosáhnout například expandováním rozrušení rostlinných bílkovin do podoby, která umožní jejich vstřebání i v zažívacím traktu psa, zároveň však například tepelnou úpravou a způsobem konzervace nezneškodit vitamíny a jiné důležité látky (DVOŘÁKOVÁ, 2003).

Majitel může poznat stravitelnost krmiva v podstatě pouze na tom, zda objem výkalu a jeho forma nepřesahuje po zkrmování krmiva obvyklou normu (což se týká ovšem pouze určité části živin, zejména vlákniny), a zda je pes po podávání obvyklého množství krmiva v požadované kondici. Výrobci – alespoň ti dobří – samozřejmě stravitelnost svých krmiv pečlivě zjišťují a na základě zjištěného koeficientu stravitelnosti pak sestavují doporučené krmné dávky (ŠKRDLÍK a CÍSAŘOVSKÝ, 1994).

Stravitelnost se zjišťuje vždy u několika zvířat – čím větší je jejich počet, tím jsou výsledky přesnější a jejich spolehlivost je vyšší. Do pokusu se zařazují zvířata zdravá, nezamořená parazity.

Pokus se dělí na přípravné a bilanční období. V přípravném období se z trávicího traktu musí vyloučit zbytky dříve zkrmovaných krmiv. Zvířata se navykají na zkoušenou krmnou dávku a také se zjišťuje množství krmiv, která jsou zvířata ochotna beze zbytků přijmout, protože zkrmovat v bilanci příliš málo by nebylo vhodné, neboť stravitelnost některých živin je spotřebou krmiva ovlivňována. Délka přípravného období závisí především na druhu zvířat a složení krmné dávky a kolísá nejčastěji mezi 5 a 15 dny.

Vlastní stanovení probíhá v bilančním období pokusu, které trvá nejčastěji 5 až 10 dní. Může se použít klasická nebo indikátorová metoda.

Při použití klasické metody v bilančním období zaznamenáváme množství předkládaných krmiv, evidujeme případné nedožerky, kvantitativně shromažďujeme výkaly a odebíráme vzorky pro analýzy. U všech krmiv stanovíme při navažování dávek pro jednotlivá krmení sušinu. Při bilancování některých makroelementů a mikroelementů je třeba evidovat i spotřebu a složení vody použité k napájení. Během pokusu dodržujeme pravidelný režim dne.

Denně odebrané vzorky výkalů zmrazujeme nebo je po přidavku několika kapek chloroformu uchováváme v hermeticky uzavřené nádobě v chladničce.

Chceme-li se vyhnout nutnosti přesného zjišťování spotřeby krmiva a množství vyloučených výkalů, můžeme koeficienty stravitelnosti stanovit indikátorovou metodou. Ve výkalech se vylučuje veškerý přijatý indikátor, z přijatých živin však jen živiny nestrávené. Jako indikátoru může být využito některé původní složky krmiva – přirozené indikátory (např. popel nerozpustný ve 4 M kyselině chlorovodíkové, lignin), nebo komponenty ke krmné dávce záměrně přidané – externí indikátory. Indikátory přidávané ke krmivu musí být nestravitelné a nesmějí ovlivňovat trávení. Musí to být látky, které lze rovnoměrně rozptýlit v krmivu, které procházejí trávicím traktem stejnou rychlostí jako krmiva, musí být inertní, neškodné pro zvíře, nesmějí být produkovány v trávicím traktu, nesmějí být rozkládány mikroorganismy nebo ovlivňovat jejich aktivitu a mají být snadno, přesně a spolehlivě stanovitelné.

Výhodou indikátorové metody je to, že není třeba zvířata držet v klecích nebo na bilančních stánkách, stačí odebírat vzorky výkalů nekontaminovaných močí, popř. částčkami steliva, krmiva apod. Indikátorové metody usnadňují bilance při běžných technikách chovu. Jsou výhodné všude tam, kde by byla obtížná evidence množství přijatého krmiva, nemusíme znát ani sušinu při zkrmování. Zvíře může žrát ad libitum a není také omezováno zařízeními pro kvantitativní sběr exkrementů.

Někdy se provádí i stanovení stravitelnosti metodou *in vitro* v laboratoři. (DOLEŽAL a kol., 2004).

### 2.1.12 Chutnost

Přes velký význam vyváženosti živin krmiva je nutné dbát i o jeho chuťovou atraktivitu, neboť krmivo z důvodu zanedbání tohoto faktoru psem odmítnuté pro něj představuje pouze teoretický zdroj živin (SUCHÝ, 2001).

U savců a ptáků se chuťové orgány označují jako chuťové pohárky. Jsou uloženy ve sliznici dutiny ústní a hltanové. Počet chuťových pohárků u psa je asi  $1,7 \times 10^3$ , u člověka asi  $9 \times 10^3$ , u prasete a kozy asi  $15 \times 10^3$ . Buňky chuťových pohárků se vyvíjejí již prenatálně (FILKA, 1995).

Psi jsou schopni přijímat jak krmiva živočišného, tak i rostlinného původu. Otázka jejich chutnosti však závisí na řadě faktorů a je zásadním způsobem ovlivněna individualitou zvířete.

Obecně lze říci, že nejlépe přijímaným je tradiční způsob výživy psů, při použití individuálně sestavené diety připravené zkušeným chovatelem. Z důvodu časové, prostorové i surovinové náročnosti tradičního způsobu výživy psů má však pouze okrajový význam. Běžný chovatel nebývá vybaven nejen teoreticky, ale i jeho praktické možnosti „domácí“ přípravy krmiv jsou ve většině případů omezené.

Na druhé místo v chuťových preferencích psů můžeme zařadit krmení konzervovaným krmivem, a to buď kompletním (se zvýšeným podílem rostlinných složek a dotací biofaktorů), nebo masovými konzervami sloužícími jako doplněk k vařeným (extrudovaným) těstovinám, rýži, obilovinám, zelenině a podobně. Tento způsob výživy představuje kompromisní řešení přinášející výhody chuťově atraktivního krmiva, vyváženosti živin a úspory času i nákladů spojených s přípravou tradiční krmné dávky.

Třetí možnost je krmení suchými granulovanými (extrudovanými) krmnými směsmi. Přes značné pokroky technologie výroby tohoto typu krmiv je nelze považovat za zcela rovnocenná předchozím dvěma kategoriím. Přes formální „vyváženost“ živin tyto krmné směsi trpí řadou nedostatků: nižší chuťovou atraktivitou, nižší stravitelností a využitelností bílkovin a v neposlední řadě i zvýšeným výskytem celé řady zdravotních poruch souvisejících s jejich zkrmováním. Odstraňování těchto nedostatků, zejména cestou navyšování kvality zdrojů živočišné bílkoviny, pak jejich konečnou cenu posouvá mimo možnosti běžných chovatelů (SUCHÝ, 2001).

## 2.2 Vhodná krmiva

Krmiva používaná ve výživě zvířat musí být schopna pokrýt všechny denní nutriční požadavky zvířete vzhledem k plemenné příslušnosti, pohlaví, hmotnosti, stáří, fázi reprodukčního cyklu, pohybové aktivitě, osrstění a klimatickým podmínkám. V neposlední řadě musí splňovat podmínky vysoké mikrobiologické a hygienické kvality, musí být pro zvířata chuťově atraktivní a nesmí vyvolávat u zvířat poruchy zdravotního stavu.

V současné době se k výživě psů používá několik typů krmiv a krmných dávek, které se od sebe liší různým způsobem přípravy a použití. Dělíme je na:

### 1. Tradiční krmné dávky

Za tradiční krmnou dávku považujeme takové krmivo, které připravuje chovatel doma z nativních surovin. Tento způsob přípravy krmiv již ustupuje do pozadí a tradiční krmné dávky jsou nahrazovány průmyslově vyráběnými krmnými směsmi, i když mají v chovatelské veřejnosti mnoho zastánců. Nevýhodou tradičních krmných dávek je náročnost při přípravě, skladování a zpracování jednotlivých komponent, výrazné výkyvy v nutriční vyrovnanosti (především v obsahu bílkovin, tuku, vlákniny, minerálních látek a vitaminů). Nestandardnost tradičních krmných dávek je způsobena především různým živinovým složením jednotlivých komponentů používaných k jejich přípravě.

### 2. Kompletní krmné směsi

Kompletní krmné směsi jsou směsi krmiv, které jsou způsobilé pokrýt potřebu živin zvířat s přihlédnutím k jejich specifickým potřebám. Do této skupiny řadíme konzervované a granulované kompletní krmné směsi.

Použití kompletních krmných směsí pro výživu psů se jeví vhodnější vzhledem k jejich celkové nutriční vyrovnanosti, malé náročnosti při skladování, přípravě a aplikaci. Další výhodou je to, že můžeme používat různé druhy kompletních krmných směsí se specifickou účinností ve vztahu k jejich stáří, fázi reprodukčního cyklu a pracovnímu zatížení.

### 3. Doplnkové krmné směsi

Jedná se o směsi krmiv určené pro doplnění krmné dávky. Používají se jako doplněk k přípravě tradiční krmné dávky ve formě konzervovaného nebo granulovaného doplňkového krmiva. Základem takto sestavené krmné dávky je ve většině případů maso a vedlejší masné produkty, které jsou doplněny krmnou směsí, vyrobenou převážně z rostlinných komponent. Při používání těchto směsí je nezbytné, aby finální krmná dávka měla vyrovnaný poměr živin a pokryla všechny nutriční požadavky zvířete.

#### **4. Speciální léčebné diety**

Léčebné diety jsou speciální formou výživy, která se liší od potravy zdravých zvířat. Jsou zaměřeny na dietetické odstranění, zeslabení nebo předcházení různých typů onemocnění. Tyto diety musí obsahovat všechny životně důležité živiny v takovém vzájemném poměru, aby svým množstvím co nejméně zatěžovaly postižený organismus. Každé onemocnění zvířete vyžaduje dietu s jiným zastoupením bílkovin, tuků, sacharidů, vlákniny, vitaminů a minerálních látek (VAJC, 2000).

Vzhledem k zaměření diplomové práce se budu dále věnovat pouze granulovaným kompletním krmným směsím.

##### **2.2.1 Granulované kompletní krmné směsi**

Mezi nejrozšířenější dnes patří různě tvarovaná krmiva pro psy. Z nich pak se nejvíce užívají krmiva granulovaná. Technologicky se granulace může provádět dvěma způsoby: 1) za studena (tzv. lepená) nebo 2) za tepla. Prvý postup využívá k vytváření granulí pojiva, což jsou převážně sacharidy, a následné lisování do nejrůznějších tvarů. Patří k tzv. šetrným postupům, které zachovávají nutriční hodnotu jednotlivých složek granulí, zejména bílkovin živočišného původu a některých na teplo citlivých vitaminů. Za studena formované granule jsou relativně křehké, takže je psi dobře přijímají i v suchém stavu. Granule formované za tepla vznikají protlačováním namíchané směsi otvory v kovové matici. K této technologii přistupují jen ti výrobci krmiv pro psy, jejichž receptury obsahují vysoké podíly složek rostlinného původu. Tato krmiva mohou podle některých uváděných receptur jednotlivých výrobců obsahovat až 60 % obilnin a mají jen menší podíl zdrojů dusíkatých látek. V jejich případě je však nezbytné sledovat hlavně stravitelné dusíkaté látky. Jelikož jsou některé složky pro výživu psů málo vhodné nebo zcela nevhodné, a navíc bílkoviny živočišného původu jsou k vysokým teplotám značně citlivé, není u renomovaných výrobců granulí pro psy metoda tvarování krmiva za tepla prakticky používána.

Vzhledem k současnému stavu kontroly kvality krmných směsí pro psy bude stále záležet na chovateli, aby si zhodnotil kvalitu používaného krmiva sám. Nejdůležitějším měřítkem pro kvalitní krmivo je vedle jeho způsobu přijímání psem i následná kondice psa, v jaké se při dlouhodobém krmení nachází. Proto je vhodné si vyzkoušet několik produktů různých značek a nehlédět především na vyhlášenost a šíři reklamy ani na cenu. Významným kontrolním aspektem je především přijímání granulí psem a dále velikost a zbarvení výkalů psa. Přiměřená velikost a tmavé zbarvení výkalů je totiž důkazem

vysokého obsahu živočišné bílkoviny, a tudíž kvality používaného krmiva. Naopak velký objem výkalů a jejich šedozelené nebo žluté zbarvení dokumentuje nízkou stravitelnost a využitelnost, a tím i nízkou kvalitu krmiva s převahou rostlinných součástí. Méně kvalitní krmiva se spotřebiteli zpravidla podbízejí nižší cenou a je na chovateli, aby si spočítal, co je pro jeho rozpočet i psa ekonomičtější: zdá se, že méně kvalitní a lacinější krmivo při jeho nutně vyšší spotřebě přijde zhruba na stejnou částku jako menší spotřeba krmiva kvalitního. Pozitivní vliv kvalitního krmiva na psa je zřejmý.

Některí solidní výrobci v poslední době přistupují k širšímu informování spotřebitelů poměrně seriózním způsobem a ve svých propagačních letácích upozorňují, že v rámci jejich výrobního programu produkují více kvalitativně odlišných řad výrobků. Ty potom na obalu charakterizují označením např. **economy**, což jsou výrobky nejnižší jakostní kategorie, **premium** jako výrobek střední kvality a **superpremium**, výrobek zařazený do nejvyšší kategorie. V prvním případě krmivo „economy“ je s převahou rostlinné složky, hůře stravitelné, s nízkou energetickou úrovní, a tudíž s vyšší spotřebou, ale v nižší ceně. Výrobky živočišného původu jsou zcela nedefinované, zejména pokud jde o jejich původ a stravitelnost. Tento druh krmiv je často nabízen v obchodních řetězcích, kde je zákazník lákán především nízkou cenou. Kategorie krmiv „premium“ obsahuje vyšší podíl živočišné bílkoviny, i když i zde se můžeme setkat s nedefinovanými „výrobky živočišného původu“, ve kterých maso zřejmě tvoří jen malou část. Krmiva „superpremium“ jsou vždy značková, s vysokým podílem masa, u kterého se předpokládá vysoká stravitelnost. Rostlinné součásti jsou v odpovídající potřebě příslušné kategorie psů a zdrojem živočišných bílkovin je svalovina. Tento druh krmiv patří do kategorie výživově vyvážených, ale řadí se do vysoké cenové kategorie.

Za posledních deset let používání tohoto druhu krmiv lze objektivně potvrdit, že i díky jim došlo k celkovému vyvážení výživy psů, takže některá onemocnění vznikající z poruch výživy z veterinárních klinik a ordinací téměř zmizela (např. křivice). Není pochyb o tom, že produkce „komplexních a vyvážených krmných směsí“ byla velkým pokrokem ve výživě psů.

Přesto je k použití granulovaných krmiv nutno přistupovat s vědomím, že si pes svoji fyziologii trávení musí přizpůsobovat nové technologii výroby krmiv, neboť především jeho žaludek je uzpůsoben k tomu, aby dostával kusy požvýkaného masa, které v něm díky vysoké koncentraci kyseliny solné podstupují delší proces trávení, a že granule, jež se po krátké době v žaludku přemění na hustou kaši bez vysokých nároků na trávení bílkovin, nejsou tou optimální strukturou. Proto je dobré občas zařadit do krmné dávky

krátké a řídké kosti (vepřové nožky), které v žaludku setrvají delší dobu, a nahrazují tak kusy masa.

Druhým opatřením v rámci maximálního respektování fyziologie psa je podávání granulí zvlhčených teplým vývarem nebo řídkou kaší z masové konzervy, aby tak měl pes ulehčené polykání a nebezpečí vdechnutí suché granule do dýchací trubice při jejich hltání. Pes krmený granulovanými krmivými musí mít trvalý přístup (a to i v zimě) k pitné vodě (PROCHÁZKA, 2005).

Chovatelé jsou při výběru vhodného krmiva postaveni do situace, kdy musí věřit informacím předloženým na obalech krmiv a spolehnout se na výrobce, že poskytnou zvířeti dostatečně kvalitní krmení. Autoři (KRKOŠKA a kol., 2003) se rozhodli využít metodu PCR při identifikaci surovin živočišného původu v granulovaných krmivech pro psy a kočky. Z 20 testovaných vzorků u osmi neodpovídalo složení informacím deklarovaným na obalu výrobku. V testu lépe obstála krmiva z vyšší jakostní třídy i přesto, že deklarované složení bylo uvedeno podrobněji. Krmiva z nižší jakostní třídy vyhovovala hlavně z důvodu obecnější deklarace složení výrobku. Uvedený postup umožňuje kontrolu kvality výrobků a vyvíjí tlak na výrobce k dodržování receptur a technologické kázně (KRKOŠKA a kol., 2003).



## **3. Materiál a metodika**

### **3.1 Cíl práce**

Cílem diplomové práce bylo posoudit výživnou hodnotu kompletních granulovaných krmiv pro dospělé psy v normální zátěži.

Proto by se tato diplomová práce mohla stát praktickou pomůckou při výběru vhodného krmiva pro psy.

### **3.2 Materiál**

Výběr krmiv byl realizován s přihlédnutím k různým jakostním třídám od krmiva economy, které je běžně dostupné v obchodních řetězcích (Chappi s drůbežím masem a se zeleninou), přes krmiva premiová (Acana Premium Adult, Bosch Adult, Fitmin Medium Maintenance), až po krmivo superpremiové (Purina ProPlan Adult Small Breed Chicken and Rice). Bližší informace o posuzovaných krmivech jsou uvedeny v kapitole 4. Výsledky a diskuze.

Rozebory krmiv byly provedeny na Katedře genetiky, šlechtění a výživy zvířat Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Posouzení výživné hodnoty vybraných krmiv bylo provedeno na základě stanovení obsahu vlhkosti, dusíkatých látek, tuku, BNLV, vlákniny, popelovin a stravitelnosti dusíkatých látek.

Dále byla ve firmě Dibaq a.s. Helvíkovice sledována stravitelnost a chutnost zvoleného krmiva na pokusné skupině jedinců. Sledované parametry byly posuzovány pouze u dvou krmiv pro svou časovou a finanční náročnost.

Pod názvem Fitmin a.s. se tato společnost stala významným výrobcem krmiv pro psy, kočky, koně a prasata. Významným momentem v historii společnosti byl v roce 2001 vstup strategického partnera, a to španělské firmy Dibaq. V roce 2004 pak došlo ke změně názvu na Dibaq a.s. Od června 2007 je akciová společnost již 100 % ve vlastnictví španělského partnera.

Dibaq a.s. Helvíkovice vlastní chovatelskou stanici psů plemene border kolie, na kterých jsou krmiva testována. Chovatelská stanice byla založena s cílem ověřování kvalitativních parametrů vyráběných krmiv u vyrovnané skupiny jedinců, kteří jsou krmeni a chováni obdobně jako v mnoha domácnostech. Pro tyto účely bylo vybráno plemeno border kolie.

Border kolie jsou zařazeny mezi ovčácké psy, vynikají vysokou inteligencí a ovladatelností s vysoce podmíněnou ochotou pracovat. Standardní kohoutková výška se pohybuje okolo 53 cm při hmotnosti v rozmezí 14 až 22 kg. Srst je dlouhá s převažujícím černobílým zbarvením.

Chovatelské zařízení je vybudováno tak, že krmné zkoušky mohou probíhat ve čtrnácti pro tyto účely vybavených kotcích. Každý pes má svoji boudu, dvě misky na krmivo a jednu na vodu. Psi mají k dispozici kotec uvnitř i vně budovy s celkovou plochou na jednoho psa větší než 10 m<sup>2</sup> (celá podlaha kotce je pokryta speciální protiskluzovou hmotou replast, mezi vnitřním a vnějším kotcem je uzavíratelný průlez), dále velký výběh (150 m<sup>2</sup>) společný vždy pro 6 psů (s malými oblázky - kačírkem) a několikanásobně větší výběh travnatý. Dva kotce se samostatným výběhem (60 m<sup>2</sup>) jsou uzpůsobeny k odchovu štěňat.

### **3.3 Metodika**

Byly provedeny 4 odběry posuzovaných krmiv. První v březnu 2007, druhý v červnu 2007, třetí v říjnu 2007 a čtvrtý v únoru 2008. Vzorky byly odebírány z balení 7,5 nebo 15 kg, před odběrem byl obsah promíchán a následně lopatkou odebrán vzorek. Ten byl řádně označen datem odběru a názvem krmiva. Postup odběru byl proveden podle vyhlášky Mze č. 16/2000 Sb.

V laboratoři byly vzorky rozemlety na elektrickém mlýnku. Před dalším zpracováním byl obsah promíchán pro zachování homogenity. Vzorky byly uskladněny bez přídavku konzervačních látek, a tak aby nedošlo ke změnám ve sledovaných znacích.

Všechny metody použité při laboratorní analýze krmiv odpovídají Metodám zkoušení NRL pro krmiva, které jsou uvedeny ve Věstníku ÚKZÚZ, řada: Národní referenční laboratoř.

*Dusíkaté látky* byly stanoveny metodou podle Kjeldahla pomocí přístroje KJELTEC SYSTEM 1002 Distilling Unit.

*Obsah tuku* byl stanoven hmotnostně po extrahování v přístroji SOXTEC SYSTEM HT2 1045 Extraction Unit, následném vysušení a zvážení.

*Obsah vlákniny* byl stanoven pomocí přístroje FIBERTEC SYSTEM M 1017 Hot Extractor, kdy se vláknina stanoví dvoustupňovou kyselou a zásaditou hydrolyzou za přesně definovaných podmínek a poté se odečte popel nezhydrolyzovaného zbytku.

*Obsah popela* byl stanoven vážkově jako zbytek hmoty po zpopelnění při teplotě 550 °C do konstantní hmotnosti za předepsaných podmínek.

*Fosfor* byl stanoven z chloridového výluhu popela vzorku po vysrážení chinolinovým činidlem vážkově.

*Vápník* byl stanoven z chloridového výluhu popela vzorku vážkově jako síran vápenatý.

*Obsah vlhkosti* byl stanoven vážkově z rozdílů hmotnosti vzorku před vysušením a po vysušení při  $103 \pm 2$  °C za předepsaných podmínek.

*Obsah bezdusíkatých látek výtažkových ve 100 % sušině (BNLV)* byl vypočítán podle vzorce:

$$\text{BNLV} = 100 - (\text{dusíkaté látky} + \text{tuk} + \text{vláknina} + \text{popel})$$

*Metabolizovatelná energie (MEM)* u krmných směsí pro masožravce byla vypočítána z obsahu dusíkatých látek ( $N \times 6,25$ ), tuku a bezdusíkatých látek výtažkových podle Přílohy č. 28 k vyhlášce č. 451/2000 Sb.

$$\text{MEM (MJ/kg)} = \text{NL} \times 0,014654 + \text{tuk} \times 0,035588 + \text{BNLV} \times 0,01465$$

kde: NL – ve zkoušeném krmivu v g/kg

tuk – ve zkoušeném krmivu v g/kg

BNLV – ve zkoušeném krmivu v g/kg

*Stanovení stravitelnosti dusíkatých látek* bylo provedeno metodou in vitro, vzorky byly enzymaticky tráveny pepsinem v prostředí kyseliny chlorovodíkové. V nerozpuštěném zbytku byl stanoven obsah nestrávených dusíkatých látek.

*Stravitelnost krmiva* Fitmin Medium Maintenance byla stanovena metodou in vivo. Při tomto pokusu byla použita indikátorová metoda s indikátorem oxidem chromitým, přičemž stravitelnost živin zjišťujeme ze změny poměru indikátoru k živině v krmivu a poměru indikátoru k živině ve výkalech. Koeficient stravitelnosti (KS) se vypočítá podle vzorce:

$$\text{KS (\%)} = 100 - [(i \text{ krm} \times \text{ž výk}) / (i \text{ výk} \times \text{ž krm})] \times 100$$

kde: i = obsah indikátoru v %

ž = obsah živiny v %

Krmivo s přídavkem oxidu chromitého (v množství cca 0,75 %) bylo testováno na 11 jedincích plemene border kolie ve stáří od 1 do 4 let. Přípravné období, ve kterém probíhala adaptace pokusné skupiny na krmivo, trvalo 7 dní. Poté následovalo vlastní pokusné období, kdy byly denně při raním úklidu kotců a venčení sbírány výkaly od jednotlivých zvířat, a pak byl vytvořen poměrný směsný vzorek. Toto období trvalo 5 dní. Do doby rozboru byly vzorky uchovány zmrazením.

Rozbory krmiva a poměrného směsného vzorku výkalů prováděla specializovaná laboratoř EKO-LAB ŽAMBERK spol. s.r.o., která ve vzorcích stanovila obsah sušiny, dusíkatých látek, popela, vlákniny, tuku a chromu.

*Chutnost krmiv* Fitmin Medium Maintenance a Dibaq Maintenance MEDIUM byla testována na 7 jedincích plemene border kolie. Pokusné období trvalo 6 dní.

Při krmení bylo každé zvíře umístěno v samostatném kotci tak, aby nebylo ovlivňováno ostatními. Krmení probíhalo jednou denně v 18:00 hod. Každému jedinci byly nabídnuty současně dvě varianty a to krmné misky označené písmeny A a B, kdy každá z misek obsahovala 400 g porovnávaného krmiva. Jeden den byla varianta A na pravé straně a varianta B na levé straně, druhý den obráceně a tímto způsobem byly střídány po dobu pokusu. Po nabídnutí krmiva byl zaznamenán první výběr a asi po 30 minutách bylo krmivo odebráno a zbytky v jednotlivých miskách byly zváženy.

Dále byla každé ráno sledována konzistence a vzhled výkalů. Pro hodnocení byla stanovena stupnice 1 – 6, kdy 1 = vodnatý průjem, 2 = kašovitý průjem, 3 = soudržná hromádka, 4 = soudržný váleček, 5 = tvrdý suchý výkal, 6 = zácpa.

Z výsledovaných hodnot byl vypočítán celkový příjem obou krmiv za celý pokus, průměrný denní příjem obou krmiv u každého jedince, průměrná spotřeba krmiv z celkového množství 800 g denní nabídky a počet prvních výběrů obou krmiv.

## 4. Výsledky a diskuze

### 4.1 Posuzovaná granulovaná krmiva

Popis krmiv je zpracovaný podle údajů, které jsou uvedeny na jednotlivých obalech.

#### 1.) CHAPPI s drůbežím masem a se zeleninou

*Složení:* Obiloviny (min. 4 % obilovin v křupavých granulích), maso a výrobky živočišného původu (obsahuje min. 4 % drůbežího masa v béžových granulích), vedlejší výrobky rostlinného původu, oleje a tuky, minerální látky, zelenina (min. 4 % zeleniny v zelených a oranžových granulích).

*Deklarované jakostní znaky:* N-látky 16 %, tuk 8 %, vláknina 3 %, popel 7 %, vápník 1 %, fosfor 0,9 %, vlhkost max. 10 %. Průměrný obsah energie v 100g: 1372kJ/328 kcal.

*Krmný návod:* Toto jsou obecná doporučení k péči o zdravého dospělého psa. Individuální potřeby vašeho mazlíčka budou záviset také na dalších faktorech, jako jsou rasa, věk, aktivita psa a povětrnostní podmínky. Podávejte za pokojové teploty. Čerstvá pitná voda by měla být vždy k dispozici.

Tab. 8 Denní krmná dávka CHAPPI

Hmotnost psa (kg)	Průměrná denní krmná dávka (g)
5	110
10	200
15	260
30	430
40	530

## 2.) ACANA Premium Adult

*Složení:* Kuřecí maso ve formě moučky, ovesná moučka, rýže, kuřecí tuk (přírodně konzervovaný vitamínem E, kyselinou citrónovou a rozmarýnem), rýžové otruby, lněné semeno (přírodní zdroj Omega-3), řepná dužina bez cukru, olej ze sledíů, kuřecí vývar, extrakt z kvasnic (*Saccharomyces cerevisiae*), kořen čekanky (FOS), sladké brambory, vejce, juka schidigera, glukosamin HCl (zdrojem jsou mořští korýši), chondroitin sulfát (zdrojem je žraločí chrupavka), extrakt z květu měsíčku lékařského (zdroj luteinu), L-karnitin, mořské řasy, mrkev, rajská jablka (zdroj lykopenu), jablka, česnek, petržel, extrakt z rozmarýnu, brusinky, mořská sůl, chlorid draselný, cholinchlorid, L-lysin, vitamín A, vitamín E, DL-methionin, vitamín D3, chelát železa a aminokyselin n-hydrát, chelát zinku a aminokyselin n-hydrát, chelát manganu a aminokyselin n-hydrát, biotin, chelát mědi a aminokyselin n-hydrát, niacinamid, vitamín B1, riboflavin, vitamín B6, vitamín B12, jodičnan vápenatý bezvodý, kyselina listová.

*Deklarované jakostní znaky:* N-látky (min.) 27 %, tuk (min.) 15 %, vláknina (max.) 2,5 %, popel 9,5 %, vápník (min.) 1,1 %, fosfor (min.) 1 %, vlhkost (max.) 10 %, metabolizovaná energie (min.) 4200 Kcal/kg.

*Krmný návod:* Krmná dávka závisí na věku, aktivitě a prostředí psa, ve kterém žije. Krmivo se podává v suchém stavu, anebo jej můžete 10 minut před podáváním navlhčit vlažnou vodou. Pes musí mít stále k dispozici čerstvou pitnou vodu. Udržujte zdraví svého psa pomocí přiměřeného pohybu.

Tab. 9 Denní krmná dávka ACANA

Hmotnost psa (kg)	Průměrná denní krmná dávka (g)
1 - 5	50 - 90
6 - 10	90 - 135
11 - 20	135 - 250
21 - 40	250 - 420
41 - 50	420 - 590

### 3.) BOSCH Adult

*Složení:* Výrobky z rostlin a ostatní výrobky z rostlin, maso a výrobky z masa a oleje a tuky, ryby a výrobky z ryb, kvasnice, zelenina, minerální látky.

*Deklarované jakostní znaky:* N-látky 21,5 %, tuk 10 %, vláknina 2,5 %, popel 6,5 %, vápník 1,3g, fosfor 0,9g, vlhkost 10 %.

*Krmný návod:* Krmivo ADULT lze podávat suché nebo zalité teplou vodou v objemovém poměru cca 1:1. Nutno zajistit dostatečný přístup k čerstvé pitné vodě.

Tab. 10 Denní krmná dávka BOSCH

Hmotnost psa (kg)	Průměrná denní krmná dávka (g)
2,5 – 5	55 – 90
5 – 7,5	90 – 120
7,5 – 10	120 – 150
10 – 12,5	150 – 175
12,5 – 15	175 – 205
15 – 17,5	205 – 230
17,5 – 20	230 – 250
20 - 25	250 - 300

### 4.) FITMIN Medium Maintenance

*Složení:* Drůbeží moučka, kukuřice, rýže, pšenice, slepičí vejce, kuřecí maso, rybí moučka, pšeničné klíčky, cukrovarské řízky sušené, drůbeží tuk, masový extrakt, lněné semeno, sušené jablečné výlisky, pivovarské kvasnice, hydrogenfosforečnan vápenatý, lososový olej, sušená mrkev, chlorid sodný, uhličitan vápenatý, konzervováno, s antioxidantem - doplňkové látky ES.

*Deklarované jakostní znaky:* N-látky 23%, tuk 12 %, vláknina 3%, popel 7%, vápník 1,1%, fosfor 0,9%, sodík 0,3%, metabolizovatelná energie 13,53 MJ/kg.

*Krmný návod:* Uvedené dávkování je pouze orientační a slouží jako pomůcka pro první 4 týdny používání krmiva. Pak vždy proveďte posouzení výživného stavu Vašeho psa. Toto posouzení lze jednoduše provést nahmatáním žeber - musíte je pod kůží snadno nahmatat, ale nesmí vyčnívat.

Pokud má Vaše zvíře nadměrnou hmotnost, nesnižujte krmnou dávku, ale nahraďte třetinu krmiva granulami Fitmin medium light, aby byl zachován stejný objem podávaného krmiva. Nezapomínejte, že pocit nasycení je velmi důležitý pro spokojenost Vašeho psa!

Pokud je Vaše zvíře hubené, nahrad'te třetinu krmné dávky granulemi Fitmin medium performance, neboť pouhý přídavek krmiva nemusí vést k nápravě a může zbytečně zatěžovat trávicí ústrojí.

Po 4 týdnech proved'te opět posouzení výživného stavu a je-li to nutné, znovu krmnou dávku upravte. V případě potřeby můžete úplně přejít na krmivo Fitmin medium light nebo Fitmin medium performance. Zajistěte denně dostatek čerstvé pitné vody.

Po dosažení optimální hmotnosti psa zvažte. Nadále jednou měsíčně kontrolujte jeho hmotnost po celou dobu jeho života a podle potřeby upravujte krmnou dávku.

Důležité upozornění: potřeba krmiva se mění podle aktuální zátěže psa, věku, zdravotního stavu. Obezita i podvýživa znamenají riziko vážných zdravotních problémů!

Tab. 11 Denní krmná dávka FITMIN

Hmotnost psa (kg)	Průměrná denní krmná dávka (g)
14	200 - 225
17	225 - 280
20	225 - 280
23	305 - 335
26	305 - 335
29	360 - 385
32	415 - 440
35	415 - 440



## 5.) PURINA ProPlan Adult Small Breed Chicken and Rice

*Složení:* Kuřecí maso (20%), rýže (15%), dehydrované drůbeží bílkoviny, kukuřičný lepek, kukuřice, pšenice, živočišný tuk (konzervován směsí tokoferolů), vedlejší živočišné výrobky, řepná dužina, sušená vejce, rybí tuk, pivovarské kvasnice, difosforečnan vápenatý, chlorid draselný, chlorid sodný, uhličitan vápenatý, minerální látky, síran měďnatý pentahydrát (měď 12 mg/kg). Vitamín A 21000 m.j./kg, vitamín D3 1600 m.j./kg, vitamín E (alfa-tokoferol) 155 mg/kg, vitamín C (kyselina askorbová) 70 mg/kg, B vitamíny 200 mg/kg. S antioxidantem: směs tokoferolů bohatá na extrakty přirozeného původu.

*Deklarované jakostní znaky:* N-látky 29 %, tuk 18 %, vláknina 2 %, popel 7 % vápník 1,3%, fosfor 1 %, vlhkost 8 %.

*Krmný návod:* Doporučujeme, abyste svého psa udržovali v ideální tělesné kondici a nedovolili mu získat nadváhu nebo podváhu. Přesné množství krmiva, které Váš pes potřebuje, je nutné upravit s ohledem na věk, aktivitu a prostředí. Psovi s nadváhou můžete pomoci, pokud budete postupovat podle programu Life Plan. Program kontroly hmotnosti byste měli konzultovat se svým veterinárním lékařem. Doporučené krmné dávky Life Plan pro průměrného psa krmeného jednou denně Vám pomohou začít.

Tab. 12 Denní krmná dávka PURINA

Hmotnost psa (kg)	Průměrná denní krmná dávka (g)
1 - 5	25 – 90
5 - 10	90 - 150

## 4.2 Laboratorní analýza krmiv

Při laboratorní analýze krmiv byla stanovena vlhkost, obsah N-látek, tuku, vlákniny a popela. Vápník a fosfor byl stanoven pouze u 1. a 2. odběru. Metabolizovatelná energie (ME) byla vypočítána podle příslušného vzorce.

Deklarované hodnoty na obalech krmiv byly porovnány s výsledky chemických analýz. Přípustná odchylka od deklarovaného obsahu u jednotlivých živin je uvedena v Příloze č. 17 k vyhlášce č. 451/2000 Sb.

Tab. 13 Hodnoty deklarované výrobcem a analýza krmiva CHAPPI

Živina	Deklarované hodnoty	1. Odběr	2. Odběr	3. Odběr	4. Odběr
Vlhkost (%)	max. 10	9,90	7,12	8,62	6,04
N-látky (%)	16	16,10	16,04	16,20	15,80
Tuk (%)	8	7,29	6,17	5,52	6,09
Vláknina (%)	3	2,62	2,91	3,10	2,24
Popel (%)	7	4,60	4,86	8,26	5,79
Ca (%)	1	0,76	0,85	-	-
P (%)	0,9	0,69	0,70	-	-
ME (MJ/kg)	13,72	13,67	13,76	12,88	13,86

Tab. 14 Odchylky od deklarovaného obsahu krmiva CHAPPI

Živina	1. Odběr		2. Odběr		3. Odběr		4. Odběr	
	g	%	g	%	g	%	g	%
N-látky	+1	+0,63	+0,4	+0,25	+2	+1,25	-2	-1,25
Tuk	-7,1	-8,88	-18,3	-22,88	-24,8	-31	-19,1	-23,88
Popel	-24	-34,29	-21,4	-30,57	+12,6	+18	-12,1	-17,29
Vláknina	-3,8	-12,67	-0,9	-3	+1	+3,33	-7,6	-25,33
ME	-	-0,36	-	+0,29	-	-6,12	-	+1,02

U krmiva Chappi (krmivo economy) nebyla dodržena hodnota ME u 3. odběru. Odchylka od deklarované hodnoty je 6,12 %, což znamená, že přípustná odchylka daná vyhláškou byla překročena o 1,12 %. Ostatní deklarované hodnoty se shodují s výsledky chemických analýz a přípustné odchylky u nich nebyly porušeny.

Tab. 15 Základní statistické údaje krmiva CHAPPI

Živina	Průměr (%)	Směr. odch.	Var. koef. (%)	Min.	Max.
Vlhkost (%)	7,92	1,465	18,50	6,04	9,90
N-látky (%)	16,04	0,147	0,92	15,80	16,20
Tuk (%)	6,27	0,641	10,23	5,52	7,29
Vláknina (%)	2,72	0,324	11,94	2,24	3,10
Popel (%)	5,88	1,445	24,58	4,60	8,26
Ca (%)	0,81	0,045	5,59	0,76	0,85
P (%)	0,70	0,005	0,75	0,69	0,70
ME (MJ/kg)	13,54	0,388	2,87	12,88	13,86

Tab. 16 Hodnoty deklarované výrobcem a analýza krmiva ACANA

Živina	Deklarované hodnoty	1. Odběr	2. Odběr	3. Odběr	4. Odběr
Vlhkost (%)	10	7,31	6,14	6,82	5,39
N-látky (%)	27	30,64	25,23	26,09	25,36
Tuk (%)	15	12,48	16,26	17,54	17,50
Vláknina (%)	2,5	1,71	2,23	1,95	2,13
Popel (%)	9,5	7,00	7,17	8,33	7,79
Ca (%)	min. 1,1	1,46	1,51	-	-
P (%)	min. 1	0,96	1,16	-	-
ME (MJ/kg)	17,64	14,92	15,78	15,82	16,07

Tab. 17 Odchyly od deklarovaného obsahu krmiva ACANA

Živina	1. Odběr		2. Odběr		3. Odběr		4. Odběr	
	g	%	g	%	g	%	g	%
N-látky	+36,4	+13,48	-17,7	-6,56	-9,1	-3,37	-16,4	-6,07
Tuk	-25,2	-16,8	+12,6	+8,4	+25,4	+16,93	+25	+16,67
Popel	-25	-26,32	-23,3	-24,53	-11,7	-12,32	-17,1	-18
Vláknina	-7,9	-31,6	-2,7	-10,8	-5,5	-22	-3,7	-14,8
ME	-	-15,42	-	-10,54	-	-10,32	-	-8,9

Všechny deklarované hodnoty krmiva Acana (krmivo premiové), s výjimkou hodnot ME, se nachází v mezích přípustných odchylek daných vyhláškou. U tohoto krmiva je deklarovaný vysoký obsah ME, který ale ani u jednoho odběru nebyl dodržen.

V případě 1. odběru je vzhledem k deklarovanému obsahu hodnota ME nižší o 15,42 %, takže přípustná odchylka je překročena o 10,42 %. U 2. odběru je hodnota ME nižší o 10,54 %, přípustná odchylka je překročena o 5,54 %, u 3. odběru je tato hodnota nižší o 10,32 %, čímž je přípustná odchylka překročena o 5,32 % a u 4. odběru je hodnota ME nižší o 8,9 %, přípustná odchylka je překročena o 3,9 %.

Rovněž je deklarovaný vysoký obsah popela (9,5 %) ve srovnání s ostatními krmivy. Chemické analýzy však ukázaly, že ve skutečnosti je obsah popela ve vzorcích krmiva nižší (7,00 – 8,33 %).

Tab. 18 Základní statistické údaje krmiva ACANA

Živina	Průměr (%)	Směr. odch.	Var. koef. (%)	Min.	Max.
Vlhkost (%)	6,42	0,723	11,27	5,39	7,31
N-látky (%)	26,83	2,224	8,29	25,23	30,64
Tuk (%)	15,95	2,066	12,95	12,48	17,54
Vláknina (%)	2,01	0,198	9,86	1,71	2,23
Popel (%)	7,57	0,527	6,96	7,00	8,33
Ca (%)	1,49	0,025	1,68	1,46	1,51
P (%)	1,06	0,100	9,43	0,96	1,16
ME (MJ/kg)	15,65	0,434	2,78	14,92	16,07

Tab. 19 Hodnoty deklarované výrobcem a analýza krmiva BOSCH

Živina	Deklarované hodnoty	1. Odběr	2. Odběr	3. Odběr	4. Odběr
Vlhkost (%)	10	7,71	6,67	7,52	6,12
N-látky (%)	21,5	22,94	20,28	20,14	21,36
Tuk (%)	10	9,29	8,23	8,04	7,98
Vláknina (%)	2,5	2,48	2,32	2,71	2,86
Popel (%)	6,5	5,82	6,08	6,35	6,51
Ca (%)	1,3	1,18	1,35	-	-
P (%)	0,9	0,81	0,96	-	-
ME (MJ/kg)	-	14,25	14,17	13,91	14,05

Tab. 20 Odchyly od deklarovaného obsahu krmiva BOSCH

Živina	1. Odběr		2. Odběr		3. Odběr		4. Odběr	
	g	%	g	%	g	%	g	%
N-látky	+14,4	+6,70	-12,2	-5,67	-13,6	-6,33	-1,4	-0,65
Tuk	-7,1	-7,1	-17,7	-17,7	-19,6	-19,6	-20,2	-20,2
Popel	-6,8	-10,46	-4,2	-6,46	-1,5	-2,31	+0,1	+0,15
Vláknina	-0,2	-0,8	-1,8	-7,2	+2,1	+8,4	+3,6	+14,4

Při porovnání výsledků chemických analýz krmiva Bosch (krmivo premiové) s přípustnými odchylkami uvedenými ve vyhlášce nebyly zjištěny žádné nedostatky, kterými by byl porušen deklarovaný obsah živin. U tohoto krmiva není deklarovaný obsah ME, takže nebylo možné stanovit příslušné odchylky.

Tab. 21 Základní statistické údaje krmiva BOSCH

Živina	Průměr (%)	Směr. odch.	Var. koef. (%)	Min.	Max.
Vlhkost (%)	7,01	0,644	9,19	6,12	7,71
N-látky (%)	21,18	1,120	5,29	20,14	22,94
Tuk (%)	8,39	0,531	6,33	7,98	9,29
Vláknina (%)	2,59	0,208	8,01	2,32	2,86
Popel (%)	6,19	0,263	4,25	5,82	6,51
Ca (%)	1,27	0,085	6,72	1,18	1,35
P (%)	0,89	0,075	8,47	0,81	0,96
ME (MJ/kg)	14,10	0,128	0,91	13,91	14,25

Tab. 22 Hodnoty deklarované výrobcem a analýza krmiva FITMIN

Živina	Deklarované hodnoty	1. Odběr	2. Odběr	3. Odběr	4. Odběr
Vlhkost (%)	-	6,92	6,00	7,64	5,19
N-látky (%)	23	25,40	20,01	21,02	21,44
Tuk (%)	12	10,58	10,25	10,44	10,34
Vláknina (%)	3	3,14	2,98	2,85	3,05
Popel (%)	7	7,13	7,15	7,26	7,37
Ca (%)	1,1	1,82	1,73	-	-
P (%)	0,9	1,18	1,25	-	-
ME (MJ/kg)	13,53	14,35	14,43	14,24	14,53

Tab. 23 Odchytky od deklarovaného obsahu krmiva FITMIN

Živina	1. Odběr		2. Odběr		3. Odběr		4. Odběr	
	g	%	g	%	g	%	g	%
N-látky	+24	+10,43	-29,9	-13	-19,8	-8,61	-15,6	-6,78
Tuk	-14,2	-11,83	-17,5	-14,58	-15,6	-13	-16,6	-13,83
Popel	+1,3	+1,86	+1,5	+2,14	+2,6	+3,71	+3,7	+5,29
Vláknina	+1,4	+4,67	-0,2	-0,67	-1,5	-5	+0,5	+1,67
ME	-	+6,06	-	+6,65	-	+5,25	-	+7,39

U krmiva Fitmin (krmivo premiové) byla potvrzena shoda deklarovaných hodnot na obalu krmiva s výsledky chemických analýz. Příпустné odchytky od deklarovaného obsahu dané vyhláškou tedy nebyly u žádné živiny ani u ME porušeny.

Tab. 24 Základní statistické údaje krmiva FITMIN

Živina	Průměr (%)	Směr. odch.	Var. koef. (%)	Min.	Max.
Vlhkost (%)	6,44	0,926	14,38	5,19	7,64
N-látky (%)	21,97	2,049	9,33	20,01	25,40
Tuk (%)	10,40	0,123	1,18	10,25	10,58
Vláknina (%)	3,01	0,106	3,53	2,85	3,14
Popel (%)	7,23	0,096	1,33	7,13	7,37
Ca (%)	1,78	0,045	2,54	1,73	1,82
P (%)	1,22	0,035	2,88	1,18	1,25
ME (MJ/kg)	14,39	0,106	0,74	14,24	14,53

Tab. 25 Hodnoty deklarované výrobcem a analýza krmiva PURINA

Živina	Deklarované hodnoty	1. Odběr	2. Odběr	3. Odběr	4. Odběr
Vlhkost (%)	8	8,82	6,49	6,46	6,07
N-látky (%)	29	29,06	26,63	25,83	25,56
Tuk (%)	18	17,51	15,71	15,12	15,85
Vláknina (%)	2	1,53	1,78	1,92	1,84
Popel (%)	7	6,74	7,16	6,91	6,64
Ca (%)	1,3	1,39	1,41	-	-
P (%)	1	0,97	1,12	-	-
ME (MJ/kg)	-	15,81	15,68	15,58	15,84

Tab. 26 Odchyly od deklarovaného obsahu krmiva PURINA

Živina	1. Odběr		2. Odběr		3. Odběr		4. Odběr	
	g	%	g	%	g	%	g	%
N-látky	+0,6	+0,21	-23,7	-8,17	-31,7	-10,93	-34,4	-11,86
Tuk	-4,9	-2,72	-22,9	-12,72	-28,8	-16	-21,5	-11,94
Popel	-2,6	-3,71	+1,6	+2,29	-0,9	-1,29	-3,6	-5,14
Vláknina	-4,7	-23,5	-2,2	-11	-0,8	-4	-1,6	-8

Dva nedostatky v obsahu živin byly zjištěny u krmiva Purina (krmivo superpremiové), které má nejvyšší deklarovaný obsah N-látek a tuku ze všech hodnocených krmiv.

Jednalo se o deklarovanou hodnotu pro obsah N-látek, která nebyla dodržena u 4. odběru, kde došlo k překročení přípustné odchylky dané vyhláškou o 2,4 %. Dále nebyla dodržena deklarovaná hodnota pro obsah tuku, a to u 3. odběru, kde byla přípustná odchylka překročena o 3,8 %.

Krmivo Purina nemá deklarovaný obsah ME, a tak odchylka od tohoto ukazatele nemohla být hodnocena.

Tab. 27 Základní statistické údaje krmiva PURINA

<b>Živina</b>	<b>Průměr (%)</b>	<b>Směr. odch.</b>	<b>Var. koef. (%)</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
Vlhkost (%)	6,96	1,087	15,61	6,07	8,82
N-látky (%)	26,77	1,379	5,15	25,56	29,06
Tuk (%)	16,05	0,888	15,53	15,12	17,51
Vláknina (%)	1,77	0,146	8,25	1,53	1,92
Popel (%)	6,86	0,197	2,87	6,64	7,16
Ca (%)	1,40	0,010	0,71	1,39	1,41
P (%)	1,05	0,075	7,18	0,97	1,12
ME (MJ/kg)	15,73	0,104	0,66	15,58	15,84



Dále byl hodnocen obsah živin podle doporučení AAFCO (1995) na krmiva pro dospělé psy mimo reprodukci, které pokrývá minimální (záchovnou) potřebu uvedených živin (SUCHÝ, 2001). Průměrný obsah živin a ME jednotlivých krmiv přepočtený na 100 % sušinu je uveden v tabulce 28.

Tab. 28 Základní živiny a ME ve 100 % sušině stanovené rozborem

Krmivo	N-látky (%)	Tuk (%)	Vláknina (%)	Popel (%)	BNLV (%)	ME (MJ/kg)
Chappi	17,42	6,81	2,94	6,39	66,44	14,7
Acana	28,67	17,04	2,15	8,09	44,06	16,72
Bosch	22,78	9,02	2,79	6,66	58,77	15,16
Fitmin	23,48	11,12	3,22	7,73	54,47	15,38
Purina	28,77	17,25	1,90	7,37	44,70	16,91

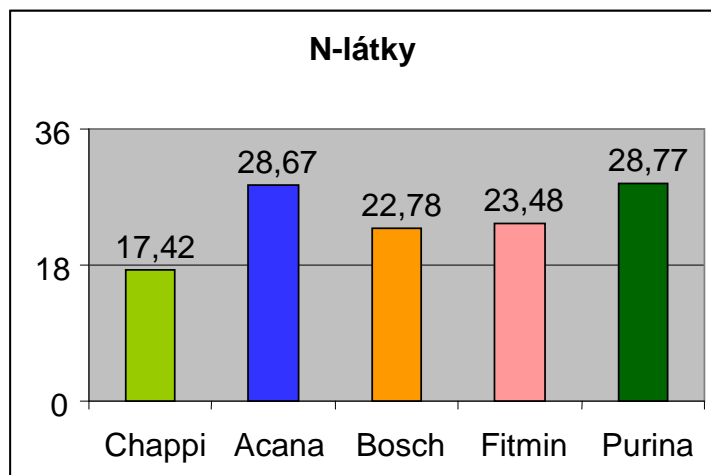
V krmivu pro dospělé psy mimo reprodukci má být podle AAFCO (1995) minimálně 18 % bílkovin. Tomuto kritériu vyhovují všechna krmiva s výjimkou krmiva Chappi, které obsahuje pouze 17,42 % N-látek a nepokrývá tedy ani minimální (záchovnou) potřebu. Nejvíce N-látek obsahují krmiva Acana (28,67 %) a Purina (28,77 %).

Podle jiného autora (SUCHÝ a kol., 2007) by neměla minimální potřeba hrubého proteinu v kompletním krmivu pro psy poklesnout pod 15 %, což znamená, že krmivo Chappi by ještě vyhovovalo.

Podle mého názoru nelze krmivo Chappi, z hlediska obsahu N-látek, doporučit pro dlouhodobé zkrmování bez doplnění jiných zdrojů bílkovin.

Množství N-látek v krmivech je uvedeno v grafu 1.

Graf 1: Obsah N-látek v krmivech

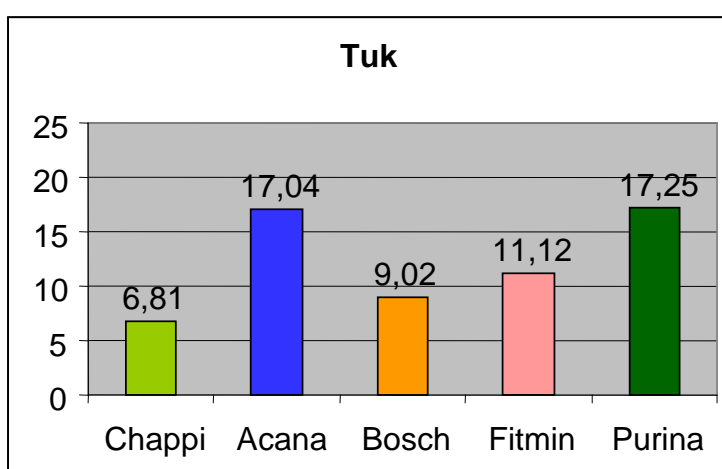


Požadavek na množství tuku podle AAFCO (1995) je minimálně 5 %. Tomuto kritériu vyhovují všechna krmiva. Obsah tuku se pohybuje v rozmezí 6,81 – 17,25 %. Nejméně tuku obsahuje Chappi (6,81 %), nejvíce Purina (17,25 %) a Acana (17,04 %).

Tuky jsou pro psy nejvýznamnějším zdrojem energie, z čehož vyplývá, že energeticky nejbohatší jsou krmiva Purina a Acana. Obsah tuku v krmivech je uveden v grafu 2.

V krmivech určených pro výživu psů lze orientačně doporučit poměr mezi proteiny a tuky 2 : 1 – 1,5 (SUCHÝ a kol., 2007). Tento orientační poměr splňují pouze krmiva Purina (1,67 : 1) a Acana (1,68 : 1). U ostatních krmiv je poměr mezi proteiny a tuky širší (Chappi 2,56 : 1, Bosch 2,53 : 1, Fitmin 2,11 : 1).

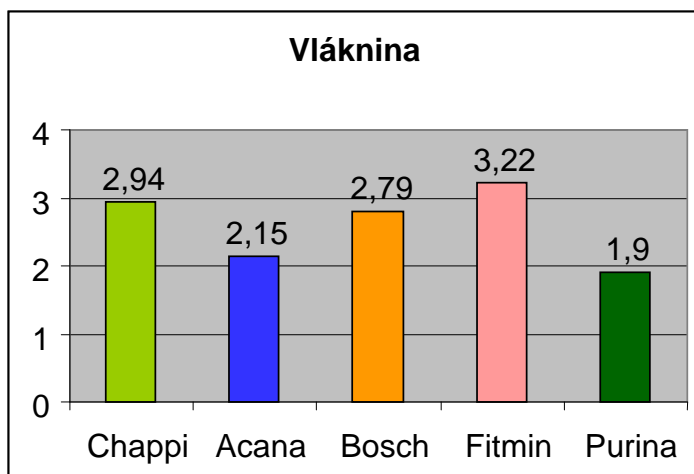
Graf 2: Obsah tuku v krmivech



Doporučení pro vlákninu AAFCO (1995) neuvádí. Podle (SUCHÝ a kol., 2007) je u psů potřeba 2 % až 3 % vlákniny v dietě. Vyšší než 5 % zastoupení vlákniny v krmivu způsobuje u psů snížení stravitelnosti ostatních živin.

Hodnoty obsahu vlákniny u krmiv Chappi, Acana a Bosch tomuto rozmezí odpovídají. Krmivo Purina má tento obsah nižší (1,90 %) a krmivo Fitmin naopak vyšší (3,22 %), ale hranice 5 % není překročena. Množství vlákniny v krmivech je znázorněno v grafu 3.

Graf 3: Obsah vlákniny v krmivech

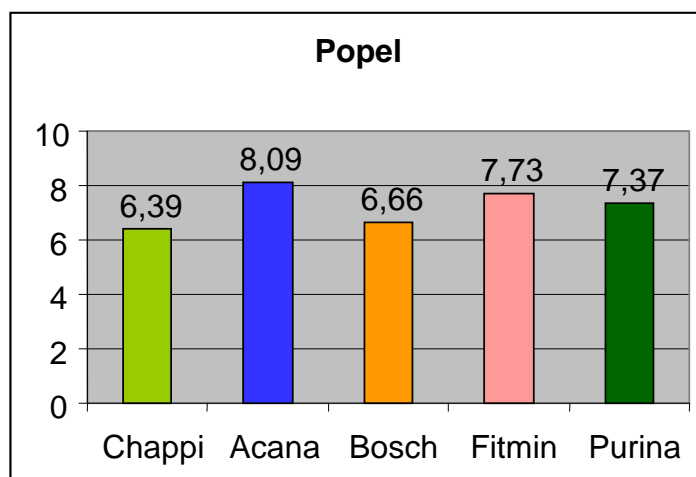


Požadavky pro obsah popela AAFCO (1995) také neuvádí. Stanovuje pouze požadavky na množství jednotlivých minerálních látek.

Podle (VOKROUHLÍK, 2001) je optimální množství popela v granulovaných krmivech 7 – 8 % a větší množství snižuje kvalitu krmiva.

Nejnižší obsah popela byl zjištěn u krmiv Chappi (6,39 %) a Bosch (6,66 %), nejvyšší u krmiva Acana (8,09 %). Grafické znázornění obsahu popela v krmivech je uvedeno v grafu 4.

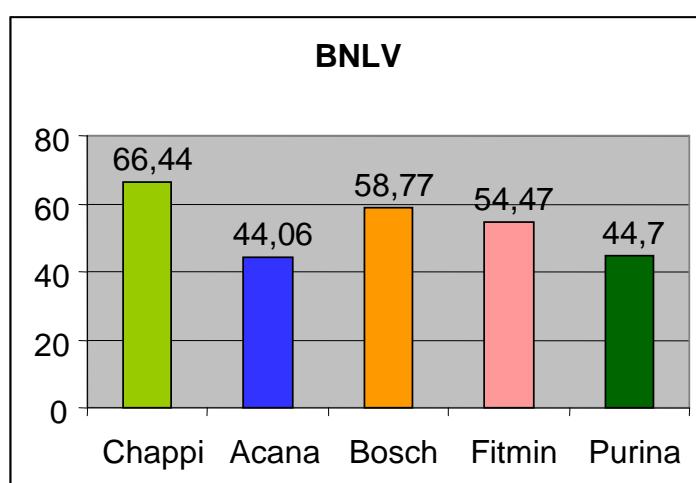
Graf 4: Obsah popela v krmivech



Obsah BNLV poukazuje na množství sacharidů v dietě, protože sacharidy jsou převažující složkou BNLV. Minimální potřeba sacharidů v dietě u psa není známa a nejsou nepostradatelným komponentem krmné dávky. Ovlivňují ale množství energie v krmivu. Nejméně BNLV obsahuje Acana (44,06 %) a Purina (44,70), nejvíce Chappi (66,44 %). Grafické znázornění obsahu BNLV v krmivech je uvedeno v grafu 5.

Rozdíly v obsahu BNLV jsou dány různým zastoupením komponent rostlinného původu v krmivech. Výsledky rozboru potvrdily, že čím je krmivo kvalitnější, tím méně BNLV obsahuje. Podle výsledků analýz lze předpokládat, že krmivo Chappi má nejvyšší podíl hůře stravitelných rostlinných složek.

Graf 5: Obsah BNLV v krmivech



Množství ME v krmivu je ovlivněno obsahem bílkovin, tuků a sacharidů. Potřeba ME se zvyšuje se stoupající zátěží psa. Koncentrace ME v krmivu ovlivňuje příjem, takže čím nižší je obsah energie, tím vyšší je spotřeba krmiva. Současně s příjmem krmiva se zvyšuje příjem všech živin, takže jejich poměrné zastoupení v krmivu může být nižší.

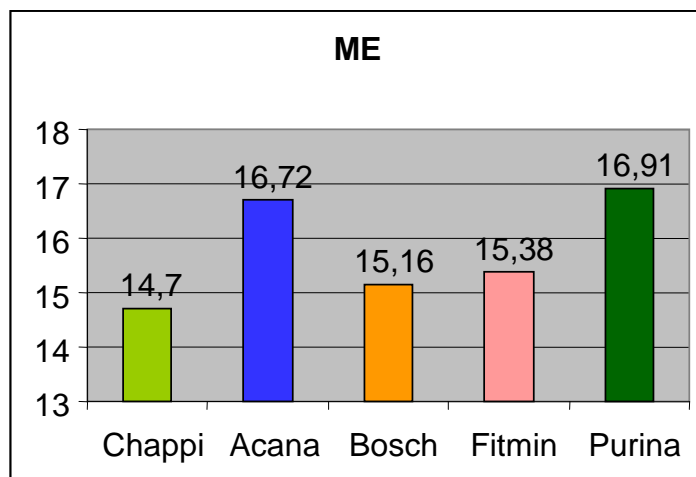
Podle (EARLE, 1993) se u běžných krmiv pro psy pohybuje koncentrace energie kolem 14,6 MJ ME v 1 kg sušiny.

Nejnižší množství ME obsahuje Chappi (14,7 MJ/kg), nejvyšší Purina (16,91 MJ/kg). Obsah ME v krmivech je uveden v grafu 6.

Pokud porovnáme krmiva různé kvality, která jsou určena pro stejnou kategorii psů, většinou zjistíme, že vyšší podíl bílkovin a tuků obsahují krmiva, která patří do vyšších tříd kvality. S tím souvisí i vyšší koncentrace ME u kvalitnějších krmiv. Velikost denní krmné dávky pak s rostoucím obsahem ME klesá.

Obzvláště u energeticky bohatých krmiv je třeba dávat pozor na překrmování, které může vést ke vzniku obezity se všemi zdravotními důsledky. Proto je nutné sledovat kondici psa a podle potřeby krmnou dávku upravovat.

Graf 6: Hodnota ME v krmivech



Obsah vápníku a fosforu byl hodnocen podle doporučení AAFCO (1995) a je uveden v tabulce 29.

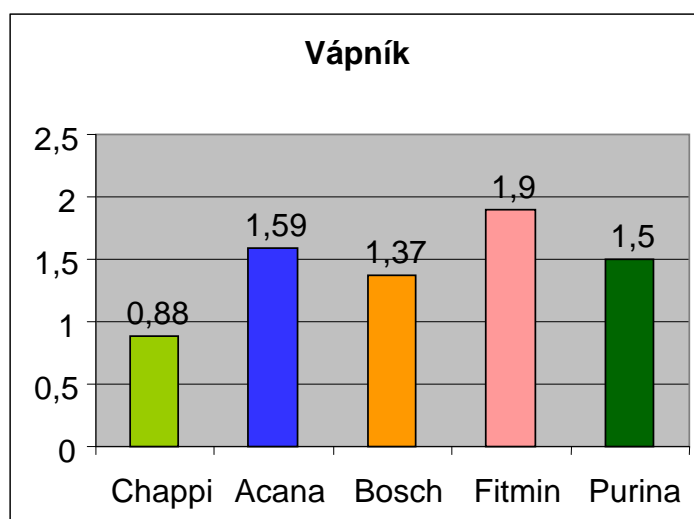
Tab. 29 Množství (v %) a vzájemný poměr vápníku a fosforu ve 100 % sušiny krmiv

Krmivo	vápník	fosfor	vápník : fosfor
Chappi	0,88	0,76	1,16 : 1
Acana	1,59	1,13	1,41 : 1
Bosch	1,37	0,96	1,43 : 1
Fitmin	1,90	1,30	1,46 : 1
Purina	1,50	1,13	1,33 : 1

V krmivech pro dospělé psy mimo reprodukci má být minimálně 0,6 % a maximálně 2,5 % vápníku. Tomuto rozsahu odpovídají všechna krmiva.

Nejmenší množství vápníku je obsaženo v krmivu Chappi (0,88 %), největší v krmivu Fitmin (1,90 %). Grafické znázornění obsahu vápníku v krmivech je uvedeno v grafu 7.

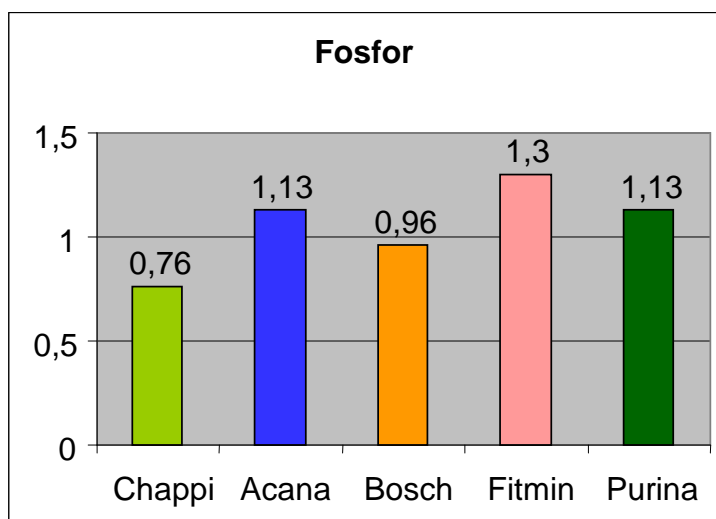
Graf 7: Obsah vápníku v krmivech



Doporučené množství fosforu je minimálně 0,5 %, maximálně 1,6 %. I tomuto požadavku všechna hodnocená krmiva vyhovují.

Nejmenší množství fosforu je opět obsaženo v krmivu Chappi (0,76 %), největší v krmivu Fitmin (1,30 %). Grafické znázornění obsahu fosforu v krmivech je uvedeno v grafu 8.

Graf 8: Obsah fosforu v krmivech



Spíše než absolutní množství vápníku a fosforu je důležitý jejich vzájemný poměr. Podle literárních zdrojů se má rovnat 1,1 až 1,7 : 1 (resp. 1,1 až 1,4 : 1 nebo 1,2 až 1,4 : 1). Také toto kritérium všechna krmiva splňují.

### 4.3 Stanovení stravitelnosti dusíkatých látek

Stravitelnost dusíkatých látek metodou in vitro byla stanovena u 4. odběru všech pěti krmiv. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 30.

Tab. 30 Výsledky stravitelnosti N-látek

Krmivo	N-látky (4. odběr) (%)	SNL (%)
Chappi	15,80	58,80
Acana	25,36	75,20
Bosch	21,36	67,93
Fitmin	21,44	66,28
Purina	25,56	82,82

Koeficienty stravitelnosti N-látek některých surovin živočišného původu používaných pro výrobu krmiv pro psy jsou uvedeny v tabulce 31.

Tab. 31 Koeficienty stravitelnosti N-látek v krmivech (%) dle SÜVEGOVÁ a MERTIN, 1994

Krmivo	Koeficient stravitelnosti N-látek
Maso hospodářských zvířat	90
Játra	92
Drůbeží odpad	60
Ryby	87
Rybí moučka	81
Masokostní moučka	60
Vejce	90

Výsledky stanovení stravitelnosti dusíkatých látek potvrdily, že hodnocená krmiva patří k různým jakostním třídám.

Nejvyšší stravitelnost N-látek byla zjištěna u superpremiového krmiva Purina a to 82,82 %. Podle této hodnoty lze usuzovat na vyšší podíl kvalitních surovin živočišného původu v krmivu, zejména masa a vajec. U krmiva Acana, které patří do vyšší střední třídy jakosti, byla zjištěna stravitelnost N-látek 75,2 %, která odpovídá této třídě jakosti.

Mezi premiovými krmivy byla prokázána vyšší stravitelnost u krmiva Bosch 67,93 %, oproti krmivu Fitmin s hodnotou stravitelnosti 66,28 %. Z těchto výsledků je patrné, že

krmiva obsahují jako zdroj N-látek převážně suroviny živočišného původu s nižším koeficientem stravitelnosti N-látek (Tab. 31).

Nejnižší stravitelnost N-látek byla stanovena u krmiva Chappi 58,80 %, které je běžně dostupné v obchodních řetězcích. Tato hodnota poukazuje na vyšší podíl surovin rostlinného původu v krmivu a nižší podíl kvalitních surovin živočišného původu.



#### 4.4 Stanovení stravitelnosti krmiva Fitmin Medium Maintenance

Podle (DVOŘÁKOVÁ, 2003) dosažení co nejvyšší stravitelnosti závisí jednak na kvalitě vstupních surovin, jednak na technologii jejich zpracování. Nejlevnější krmiva mohou být stravitelná i méně než z poloviny. Krmiva vyrobená moderními technologiemi z nenáhražkových surovin mají stravitelnost mezi 70 – 80 % (vyšší střední třída). Superpremiová krmiva mají stravitelnost okolo 90 %.

Výsledky stanovení stravitelnosti krmiva Fitmin Medium Maintenance jsou uvedeny v tabulce 32.

Tab. 32 Obsah živin ve 100 % sušiny výkalů a krmiva a vypočítaný KS

	N-látky (%)	Tuk (%)	BNLV (%)	Chrom (g/kg)
<b>Krmivo</b>	24,03	11,5	52,7	2,905
<b>Výkaly</b>	23,33	4,9	24,13	9,253
<b>KS (%)</b>	69,5	86,5	85,6	-

KS = koeficient stravitelnosti

BNLV = bezdusíkaté látky výtažkové

Denní potřeba stravitelných dusíkatých látek (SNL) pro dospělého psa je 4,3 až 5 g na 1 kg metabolizovatelné tělesné hmotnosti ( $H^{0,75}$ ) (KVÁŠ, 1998). To znamená, že např. pes o hmotnosti 14 kg potřebuje denně 31,12 až 36,19 g SNL. V doporučené průměrné denní krmné dávce 200 g krmiva (uvedeno na obale) je obsaženo celkem 33,4 g SNL, takže tato krmná dávka by měla být z hlediska obsahu SNL dostačující pro psy v normální zátěži. Hodnota KS pro N-látky (69,5 %) odpovídá krmivům střední třídy neboli premium.

Minimální denní potřeba tuků na 1 kg živé hmotnosti dospělého psa činí 1,3 g (PROCHÁZKA, 2005). Pes o hmotnosti 14 kg tedy denně potřebuje minimálně 18,2 g tuku. V denní krmné dávce 200 g je při KS 86,5 % obsaženo 19,9 g tuku, čímž je tato potřeba naplněna. Pro zvýšení stravitelnosti tuku v tomto krmivu by bylo potřeba zvýšit podíl tuků živočišného původu.

Maximální denní potřeba sacharidů na 1 kg živé hmotnosti dospělého psa činí 10,1 g (PROCHÁZKA, 2005). Sacharidy jsou hlavní složkou BNLV a denní krmná dávka 200 g při KS 85,6 % obsahuje 90,22 g BNLV. Maximální denní potřeba dospělého psa, který má hmotnost 14 kg, je 141,4 g sacharidů. Denní krmná dávka 200 g tedy maximální denní potřebu sacharidů nepřekračuje.

## 4.5 Stanovení chutnosti

V tomto pokusu byla porovnáována chutnost krmiva FITMIN Medium Maintenance s chutností krmiva Dibaq maintenance MEDIUM. Obě krmiva patří mezi produkty firmy Dibaq a.s. a jsou určena pro dospělé psy středních plemen.

Výsledky testace chutnosti krmiv jsou uvedeny v tabulkách 33, 34 a 35.

Tab. 33 Zbytky testovaných krmiv

<b>Test chutnosti FITMIN Medium Maintenance a Dibaq maintenance MEDIUM – ZBYTKY KRMIV</b>									
den	krmivo	miska	1	2	3	4	5	6	7
datum			Derby	Eliza	Adéla	Judy	Kitty	Carmen	Engina
ST	A	L	354	238	398	400	72	284	354
2.8.	B	P	180	400	0	118	400	148	398
CT	B	L	310	344	400	400	394	100	400
3.8.	A	P	296	204	192	144	0	384	226
PA	A	L	324	304	348	398	26	180	400
4.8.	B	P	170	298	0	72	400	354	84
SO	B	L	132	326	62	42	38	148	0
5.8.	A	P	348	0	400	400	400	308	246
NE	A	L	312	218	398	236	34	262	308
6.8.	B	P	282	376	188	398	398	288	0
PO	B	L	284	298	240	398	400	220	398
7.8.	A	P	254	182	398	122	400	394	0

Do jedné misky vždy 400 g krmiva.

A - Dibaq maintenance MEDIUM, B - FITMIN Medium Maintenance

Tab. 34 Celkový příjem krmiv každé feny za celé období v gramech

<b>Celkový příjem</b>	<b>Derby</b>	<b>Eliza</b>	<b>Adéla</b>	<b>Judy</b>	<b>Kitty</b>	<b>Carmen</b>	<b>Engina</b>	<b>Průměr</b>
A	582	1254	266	700	1468	588	866	818
B	1042	358	1510	972	370	1142	1120	931
A + B	1624	1612	1776	1672	1838	1730	1986	1748
A (%)	36	78	15	42	80	34	44	47
B (%)	64	22	85	58	20	66	56	53

Tab. 35 Průměrný příjem krmiv na fenu a den v gramech

<b>Příjem fena/den</b>	<b>Derby</b>	<b>Eliza</b>	<b>Adéla</b>	<b>Judy</b>	<b>Kitty</b>	<b>Carmen</b>	<b>Engina</b>	<b>Průměr</b>
A	97	209	44	117	245	98	144	136
B	174	60	252	162	62	190	187	155
A + B	271	269	296	279	306	288	331	291

Z tabulek vyplývá, že feny přijímaly více krmiva B (FITMIN Medium Maintenance). Příjem tohoto krmiva tvořil v průměru 53 % z celkového množství krmiva přijatého za celé pokusné období. Příjem krmiva A (Dibaq maintenance MEDIUM) pak tvořil v průměru 47 %. Je tedy zřejmé, že není jednoznačně průkazné, které krmivo je chutnější, jestliže rozdíl mezi oběma krmivy je pouze 6 %. Z tohoto pokusu lze usoudit, že při volbě ze dvou možných variant krmiv se projevila především individualita fen.

Hlavní komponenty živočišného původu, které mají vliv na chutnost, jsou u krmiva A vepřové maso, drůbeží moučka, drůbeží tuk a masový extrakt. U krmiva B jsou to drůbeží moučka, kuřecí maso, rybí moučka, bujón z masa a jater, drůbeží tuk, lososový olej a čerstvá vejce.

Krmivo A výrazně upřednostňovala Eliza (78 %) a Kitty (80 %), krmivo B pouze Adéla (85 %). Ostatní feny většinou přijímaly větší množství krmiva B, ale rozdíly mezi krmivy u nich nebyly tak významné.

Feny přijaly denně v průměru 136 g krmiva A a 155 g krmiva B, což je dohromady 36 % z celkové nabídky 800 g.

Tab. 36 První výběr krmiva

<b>Test chutnosti FITMIN Medium Maintenance a Dibaq maintenance MEDIUM – PRVNÍ VÝBĚR</b>									
den	krmivo	miska	1	2	3	4	5	6	7
datum			Derby	Eliza	Adéla	Judy	Kitty	Carmen	Engina
ST	A	L		1			1		1
2.8.	B	P	1		1	1		1	
CT	B	L		1				1	
3.8.	A	P	1		1	1	1		1
PA	A	L					1		1
4.8.	B	P	1	1	1	1		1	
SO	B	L	1	1	1	1	1	1	
5.8.	A	P							1
NE	A	L	1			1	1	1	
6.8.	B	P		1	1				1
PO	B	L			1			1	
7.8.	A	P	1	1		1	1		1

Do jedné misky vždy 400 g krmiva.

A - Dibaq maintenance MEDIUM, B - FITMIN Medium Maintenance

Tab. 37 Četnost prvních výběrů

První výběr krmiva A	První výběr krmiva B	Suma	A (%)	B (%)
20	22	42	48	52

Z tabulek 36 a 37 vyplývá, že četnosti prvních výběrů krmiv A a B jsou téměř shodné.

Konzistence výkalů odpovídala většinou stupni 4, což znamená soudržný váleček. V ostatních případech odpovídala stupni 3 – soudržná hromádka. Z těchto údajů vyplývá, že testovaná krmiva byla fenami dobře snášena.

Všechny feny byly během pokusu ve výborné kondici a zdravotní stav byl dobrý. Tělesná hmotnost v průběhu trvání pokusu odpovídala danému plemeni a věku.

## 4.6 Ekonomické zhodnocení

U většiny běžných chovatelů hraje při výběru krmiva významnou roli jeho cena. Ta je ovlivněna velikostí balení, takže je výhodnější nakupovat větší množství krmiva (15 nebo 20 kg). Z tohoto důvodu bylo pro ekonomické zhodnocení vybráno 15 kg balení.

U každého krmiva byla průměrná cena 15 kg balení vypočítána na základě cen od pěti prodejců. Dále byla vypočítána cena za 1 kg krmiva a náklady na krmný den. Doporučená denní krmná dávka pro psa o hmotnosti 10 kg byla zjištěna z obalů jednotlivých krmiv.

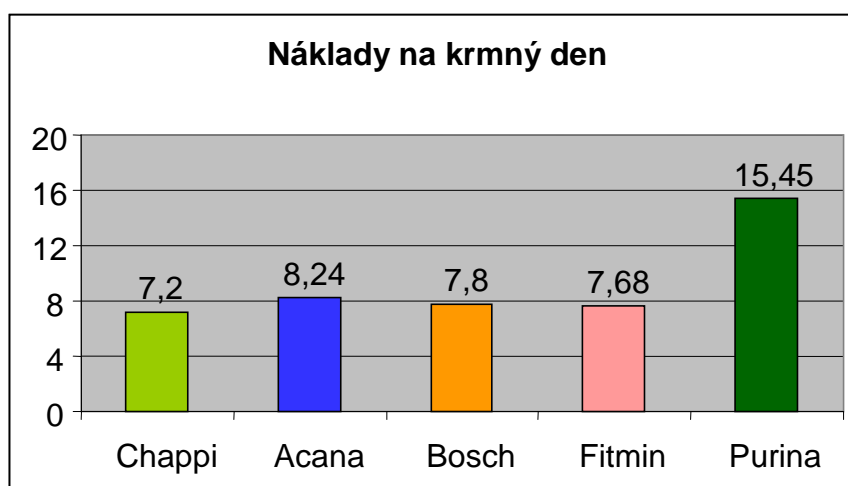
Výsledky jsou uvedeny v tabulce 38.

Tab. 38 Ekonomické zhodnocení posuzovaných krmiv

Krmivo	Kč/15 kg	Kč/1 kg	Dávka (g)/10 kg/den	Náklady (Kč)/KD
Chappi	543,00	36,00	200	7,20
Acana	914,00	61,00	135	8,24
Bosch	775,00	52,00	150	7,80
Fitmin	717,00	48,00	160	7,68
Purina	1551,00	103,00	150	15,45

Grafické znázornění nákladů na krmný den je uvedeno v grafu 9.

Graf 9: Náklady na krmný den



Z výsledků je zřejmé, že ačkoliv je cena 15 kg balení prémiových krmiv Acana, Bosch a Fitmin výrazně vyšší než u krmiva Chappi z jakostní třídy economy, náklady na krmný den jsou víceméně srovnatelné. Cena 15 kg balení i výše nákladů na krmný den superpremiového krmiva Purina značně převyšuje všechna ostatní krmiva. Do ceny se zde podstatnou měrou promítá obchodní značka.

## 5. Závěr

Použití kompletních krmných směsí přináší výrazné zjednodušení systému krmení psů, neboť jsou nenáročné na skladování i přípravu krmné dávky a jsou schopné pokrýt potřebu živin zvířat s přihlédnutím k jejich fyziologickým potřebám, které jsou dány věkem, hmotností, fází reprodukčního cyklu, pohybovou aktivitou, pracovním zatížením, orsrstěním atd. Proto neustále narůstá počet majitelů a chovatelů, kteří přechází od tradičně sestavované krmné dávky k tomuto způsobu výživy psů.

Tato diplomová práce byla v zadání koncipována do dvou částí. První část měla laboratorně stanovit parametry vybraných kompletních granulovaných krmiv. Výsledky analýz byly porovnány s hodnotami deklarovanými výrobcem a s přípustnými odchylkami od deklarovaného obsahu u jednotlivých živin, které jsou uvedeny v příloze č. 17 k vyhlášce č. 451/2000 Sb. Dále byly výsledky analýz porovnány s minimálním nutričním profilem krmiv pro psy vydaným v roce 1995 AAFCO. Ve druhé části mělo být prostřednictvím terénního experimentu ověřeno, jak vybrané krmivo působí na sledovanou skupinu jedinců. Pro získání komplexní představy o krmivech bylo provedeno ještě ekonomické zhodnocení.

Vybrána byla tato krmiva: třída ekonomy - Chappi s drůbežím masem a se zeleninou, třída premium - Acana Premium Adult, Bosch Adult, Fitmin Medium Maintenance, třída superpremium - Purina ProPlan Adult Small Breed Chicken and Rice.

Při porovnávání deklarovaných hodnot na obalech krmiv s výsledky chemických analýz nebyly zjištěny žádné nedostatky, kterými by byly porušeny deklarované hodnoty, pouze u krmiv Bosch a Fitmin. U krmiva Chappi nebyla dodržena hodnota ME u 3. odběru o 6,12 %, což znamená, že přípustná odchylka daná vyhláškou byla překročena o 1,12 %. Krmivo Acana má deklarovaný vysoký obsah ME, který ale ani u jednoho odběru nebyl dodržen a přípustná odchylka byla překročena o 3,9 – 10,42 %. Dva nedostatky v obsahu živin byly zjištěny u krmiva Purina, které má nejvyšší deklarovaný obsah N-látek a tuku ze všech hodnocených krmiv. Jednalo se o deklarovanou hodnotu pro obsah N-látek u 4. odběru, kde došlo k překročení přípustné odchylky o 2,4 % a o deklarovanou hodnotu pro obsah tuku u 3. odběru, kde byla přípustná odchylka překročena o 3,8 %. U všech krmiv byla zjištěna určitá variabilita mezi šaržemi.

Dále byl porovnáván průměrný obsah živin s doporučením AAFCO (1995) na krmiva pro dospělé psy mimo reprodukci, které pokrývá minimální (záchovnou) potřebu uvedených živin. Velmi významným ukazatelem výživné hodnoty krmiv je obsah N-látek,

tuků a ME. Minimální potřebu N-látek pokrývají podle výsledků analýz všechna krmiva s výjimkou Chappi, které obsahuje pouze 17,42 % N-látek. Podle mého názoru nelze toto krmivo, z hlediska obsahu N-látek, doporučit pro dlouhodobé zkrmování bez doplnění jiných zdrojů bílkovin. Nejvíce N-látek obsahují krmiva Acana (28,67 %) a Purina (28,77 %).

Kritériu pro obsah tuků vyhovují všechna krmiva. Nejméně tuků obsahuje Chappi (6,81 %), nejvíce Purina (17,25 %) a Acana (17,04 %). Tuky jsou pro psy nejvýznamnějším zdrojem energie, přičemž množství ME v krmivu je ovlivněno obsahem bílkovin, tuků a sacharidů. Pokud porovnáme krmiva různé kvality, která jsou určena pro stejnou kategorii psů, většinou zjistíme, že vyšší podíl bílkovin a tuků obsahují krmiva, která patří do vyšších tříd kvality. S tím souvisí i vyšší koncentrace ME u kvalitnějších krmiv. Velikost denní krmné dávky pak s rostoucím obsahem ME klesá. Obzvláště u energeticky bohatých krmiv je třeba dávat pozor na překrmování, které může vést ke vzniku obezity se všemi zdravotními důsledky. Proto je nutné sledovat kondici psa a podle potřeby krmnou dávku upravovat. Nejnižší množství ME bylo zjištěno u krmiva Chappi (14,7 MJ/kg), nejvyšší u krmiva Acana (16,72 MJ/kg) a Purina (16,91 MJ/kg).

Doporučené hodnoty pro ostatní sledované živiny všechna krmiva splňují.

Výsledky stanovení stravitelnosti dusíkatých látek potvrdily, že hodnocená krmiva patří k různým jakostním třídám. Nejvyšší stravitelnost N-látek byla zjištěna u superpremiového krmiva Purina 82,82 %, nejnižší u krmiva Chappi 58,80 %, které patří do třídy economy.

Při stanovení stravitelnosti krmiva Fitmin Medium Maintenance byly zjištěny následující hodnoty: KS pro N-látky 69,5 % (odpovídá krmivům střední třídy neboli premium), KS pro tuky 86,5 % a KS pro sacharidy 85,6 %. Vzhledem k dosaženým KS toto krmivo naplňuje nutriční požadavky kategorie psů, pro které je určeno.

Z pokusu ve kterém byla porovnávána chutnost krmiva Fitmin Medium Maintenance s chutností krmiva Dibaq maintainance Medium vyplynulo, že není jednoznačně průkazné, které krmivo je chutnější, protože rozdíl v průměrném příjmu obou krmiv tvořil pouhých 6 % (Fitmin Medium Maintenance 53 %, Dibaq maintainance Medium 47 %). Z tohoto pokusu lze usoudit, že při volbě ze dvou možných variant krmiv se projevila především individualita fen. Také četností prvních výběrů potvrdily, že chutnost těchto krmiv je srovnatelná.

Na závěr bylo provedeno ekonomické zhodnocení, ve kterém se ukázalo, že ačkoliv je cena 15 kg balení premiových krmiv Acana, Bosch a Fitmin výrazně vyšší než u krmiva

Chappi z jakostní třídy economy, náklady na krmný den jsou víceméně srovnatelné a pohybují se v rozmezí 7,20 Kč (Chappi) až 8,24 Kč (Acana). Cena 15 kg balení i výše nákladů na krmný den (15,45 Kč) superpremiového krmiva Purina značně převyšuje všechna ostatní krmiva. Do ceny se zde podstatnou měrou promítá renomovaná obchodní značka.

Před zodpovědnými majiteli a chovateli psů, kteří zvolili krmení kompletními granulovanými krmivy a kterým není lhostejné, jak jejich zvíře prospívá, stojí nelehký úkol naučit se orientovat v širokém sortimentu nabízeného zboží, aby byli schopni vybrat vhodné krmivo. Řešením je vyzkoušet krmiva z různých tříd kvality a rozhodnout se na základě reakce, kterou vyvolá dané krmivo u konkrétního zvířete. Určitým vodítkem, které usnadní výběr krmiv, mohou být rady zkušených chovatelů, nebo odborné články a referáty podložené výzkumem, které nejsou pouze komerčního charakteru.



## 6. Summary

Key words: dogs, nutrition, nutritive value of feed

The aim of the diploma paper was to consider a nutritive value of the maintenance granular feed mixtures for adult dogs.

The nutritive value was determined in the five complete maintenance dog foods. The dog foods were chosen from different classes of quality: class economy - Chappi with poultry and vegetable, class premium - Acana Premium Adult, Bosch Adult, Fitmin Medium Maintenance, class superpremium - Purina ProPlan Adult Small Breed Chicken and Rice.

The consideration was made especially on the basis of following indicators: moisture content, determination of nitrogen substances, fat, sugars, fibre, ash, calcium, phosphorus and protein digestibility. There was also determined digestibility and palatability of Fitmin Medium Maintenance. These experiments were made in the conjunction with the company Dibaq a.s.

The results of analysis were compared with declared values of dog food producers and with recommended values from the Association of American Feed Control Officials – AAFCO. An economic evaluation was made too, to gain a complex view about the dog foods.

There were found some problems with declared values by Chappi, Acana and Purina, there was also a certain variability among charges by all dog foods. The nutrients content of all dog foods corresponded to the recommended values from AAFCO, except the content of nitrogen substance by Chappi. The results of protein digestibility determination acknowledged that the chosen dog foods belong to the different classes of quality. Considering reached digestibility coefficients the dog food Fitmin matches the nutritive requirements of dog category for which it is produced. In another experiment there were compared the palatability of Fitmin with the palatability of Dibaq and it wasn't approved which dog food is more palatable. The economic evaluation turned out that the costs of feeding day are more or less comparable by the Chappi, Bosch, Fitmin and Acana but they are much more higher by the superpremium dog food Purina.

## 7. Přehled literatury

1. AITKEN, M., ALLEN, M. Minerals and elektrolytes, Part 1. In Practice, 1994, 3, s. 79 - 84
2. BENEŠ, I. Pitný režim. Psí sporty, 2007, č.1, roč.1, s. 94-95.
3. BUI, L. M., TAYLOR, F. Dietetische Behandlung der Osteoarthritis beim Hund. Kleintier Konkret, 2002, č. 3, svazek 5, s. 4-7
4. BURGER, I. H. Přehled základních nutričních potřeb. In: The Waltham Book – Výživa psa a kočky. Praha: Canis, 1991, s. 23-44
5. CAVE, N. J. Hydrolyzed Protein Diets for Dogs and Cats. [online]. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 2006. Dostupný z WWW: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17085233?dopt=Abstract>
6. ČERMÁK, B. a kol. Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2000. 165 s.
7. DAMMRICH, K. Relationship between nutrition and bone growth in large and giant dogs. Journal of Nutrition, 1991, 121:11, s. 114-121
8. DANĚK, P. Výživa psů z jiného pohledu. Veterinářství, 1997, č.11, roč.47, s. 468.
9. DENISE, E. Chronické enteropatie psů – kdy zvolit jakou dietu? Veterinářství, 2007, č.6, roč.57, s. 369-371.
10. DOLEŽAL, P. a kol. Výživa zvířat a nauka o krmivech (cvičení). Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004. 292 s.
11. DVOŘÁKOVÁ, Z. Moderní výživa psa. Golftime, 2003. 125 s.
12. EARLE, K. E. Calculation of energy requirements of dogs, cats and small psittacine birds. Journal of Small Animal Practice, 1993, v.34, p. 163-173
13. FEKETE, S. G., KELLEMS, R. O. Interrelationship of Frediny with imunity and parasiti infection. Veterinární medicína, 2007, č.4, v. 52, s. 131-143.
14. FILKA, J. Fyziologické poznámky o orgánu chuti. Veterinářství, 1995, č.10, roč.45, s. 458-459.
15. HARPER, H. A. Přehled fyziologické chemie. Praha: Avicenum, 1977. 639 s.
16. HAVELKA, M. PUFA a klinické diety. Veterinářství, příloha – výživa psů a koček, 2001, č.6, roč.51, s. 16-19.
17. HAZEWINKEL, H. A. W. Skeletal disease. In: The Waltham Book of Clinical Nutrition of the Dog and Cat. Oxford: Pergamon Press, 1994. s.395-424

18. HÄRTLOVÁ, H., FUČÍKOVÁ, A., HÄRTEL, CH. Volné radikály, jejich důsledky a eradikace organismem. Veterinářství, 2006, č.1, roč.56, s. 35-38
19. HILTON, J. Carbohydrates in the nutrition of the dog. [online]. The Canadian Veterinary Journal, 1990. Dostupný z WWW:  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/pagerender.fcgi?artid=1480633&pageindex=1#page>  
[e](#)
20. HUML, O. Způsoby hodnocení krmiv pro psy a kočky. Veterinářství, 2005, č.6, roč.55, s. 332-336.
21. JEROCH, H., ČERMÁK, B., KROUPOVÁ, V. Základy výživy a krmení hospodářských zvířat, Vědecká monografie. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2006. 290 s.
22. KARLSON, P., GEROK, W., GROSS, W. Pathobiochemie. Praha: Academia, 1987. 480 s.
23. KAWAGUCHI, K., BRAGA,I.S.,TAKAHASHI,A.,OCHIAI,K.,ITAKURA,CH. Nutritional secondary hyperparathyroidism occurring in a strain of german shepherd puppies. The Japan Journal of Veterinary research, 1993, č. 2-4, roč. 41, s. 89-96
24. KRAUS Stavebnice živin. Svět psů, 2004, č.12, s. 50-51.
25. KRKOŠKA, L., NEBOLA, M., ŠRENK, P., STEINHAUSEROVÁ, L. Využití metody PCR při identifikaci surovin živočišného původu v granulovaných krmivech pro psy a kočky. Veterinářství, 2003, č.2, roč.53, s. 49-51.
26. KVAPIL, R. Láska prochází žaludkem. [online]. 1998. Dostupný z WWW:  
<http://www.veterina-info.cz/script/articledetail.asp?rid=57>
27. KVÁŠ, M. Výživa psů. České Budějovice: Dona, 1998. 68 s.
28. NAP, R. C., HAZEWINKEL, H. A. W. Growth and skeletal development in the dog in relation to nutrition. The Veterinary Quarterly,1994, č.1, roč.16, s. 50-59
29. NELSON, R.W. Endocrine disorders. In: Essentials of small animal internal medicine, Mosby – Year Book. Inc., St.Louis, 1992, s.525-604
30. NOSEK, J. Výživa pro celý život 3. Psí sporty, 2007, č.6, roč.1, s. 97.
31. NOVOTNÁ, A., LEŠNÍK, F., BENKOVÁ, J., BÁLENT, P. Vitamíny, imunita a karcinogenéza. Veterinářství, 2001, č.2, roč.51, s. 80-82.
32. POPELÁŘOVÁ, R. Obezita-vážný zdravotní problém. Veterinářství, 2003, č.6, roč.53, s. 256-258.
33. PROCHÁZKA, Z. Chov psů. Praha – Litomyšl: Paseka, 2005. 314s.

34. PURMENSKÝ, M. Výživa služebních psů. Veterinářství, příloha, 2000, č.6, roč.50, s. 20-21.
35. RENNER, E. Dairy calcium, bone metabolism and prevention of osteoporosis. Journal of Dairy Science, 1994, 77:12, s. 3498-3505
36. ROSOL,T.J.,NAGODE,L.A.,COUTO,C.G.,HAMMER,A.S.,CHEW,D.J.,PETERSON, J.L., AYL,R.D.,STEINMEYER,C.L.,CATEN,C.C. Parathyroid hormone (PTH)-related protein, PTH and 1,25-dihydroxyvitamin D in dogs with cancer asociated hypercalcemia. Edocrinology-Philadelphia, 1992, 131:3, s. 1157-1164
37. SEHNEROVÁ, I. Jak krmit psy aneb Vraž do toho osm kostí. Praha: Dr. Jan Hollauer, 2002. 139 s.
38. SLOVÁČEK, L. Vitaminy ve výživě psa. [online]. 2002. Dostupný z WWW: <http://www.veterina-info.cz/script/articledetail.asp?rid=117>
39. SUCHÝ, P. Dietetické základy výživy psů. Veterinářství, příloha – výživa psů a koček, 2001, č.6, roč.51, s. 8-10.
40. SUCHÝ, P., STRAKOVÁ, E., SUCHÝ ml., P. Výživa psů, potřeba živin a dietetické účinky krmiv. Veterinářství, 2007, č.6, roč.57, s. 343-350.
41. SUVEGOVÁ, K., MERTIN, D. Potreba živín a výživná hodnota krmív pre psov. VÚŽV Nitra, 1994, 61 s.
42. SVOMODA,M., DOUBEK,J., ŽERT,Z. Sekundární hyperparatyreóza psů. Veterinární medicína, 1994, č.1, roč.39, s. 29-36.
43. ŠKRDLÍK, V., CÍSAŘOVSKÝ, M. Jak nakrmit pejska a kočičku. Praha: Canis, 1994. 143 s.
44. ŠMOLÍK, J. Význam omega 3 a omega 6 mastných kyselin pro výživu psa a kočky. Svět psů, 2006, č.1, s. 35.
45. VAJC, J. Vliv různých typů krmných dávek na hodnoty vápníku a fosforu v krvi psů. Veterinářství, 1996, č.1, roč.46, s. 10-12.
46. VAJC, J. Výživa psů kompletními krmnými směsmi- krok vpřed. Veterinářství, 2000, č.6, roč.50, s. 16.
47. VOKROUHLÍK, P. Jak poznat tu nejlepší krmnou směs? [online]. Poslední aktualizace 24. 3. 2001. Dostupný z WWW: [http://briard.misto.cz/\\_MAIL\\_/public1.html](http://briard.misto.cz/_MAIL_/public1.html)
48. Vyhláška č. 451/2000 Sb. Ministerstva zemědělství, kterou se provádí zákon č. 91/1996 Sb., o krmivech, ve znění zákona č. 244/2000 Sb.

49. WATSON, T. D. G. Diet and Skin Disease in Dogs and Cats. [online]. The Journal of Nutrition, 1998. Dostupný z WWW:  
<http://jn.nutrition.org/cgi/content/full/128/12/2783S>
50. WHITE, A., ESTRADA, M., WALKER, K. a kol. Role of exercise and ascorbate on plasma antioxidant capacity in thoroughbred race horses. Comp. Bioch. Phys. Part A, 2001, v.128, s. 90-104
51. WILLS, J., HARVEY, R. Diagnosis and management of food allergy and intolerance in dogs and cats. [online]. Australian veterinary journal, 1994. Dostupný z WWW:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=pubmed&uid=7848179&cmd=showdetailview&indexed=google>
52. WITT, E. H., REZNICEK, A. Z., VIGUIE, C. A., STARKE-REED, P., PACKER, L. Exercise oxidative damage and effects of antioxidant manipulation. J. Nutr., 1992, v.122, s. 766-773
53. ZHAO, X. T., McCAMISH, M. A., MILLER, R. H., WANG, L., LIN, H. C. Intestinal Transit and Absorption of Soy Protein In Dogs Depend On Load and Degree of Protein Hydrolysis. [online]. The Journal of Nutrition, 1997. Dostupný z WWW:  
<http://jn.nutrition.org/cgi/content/full/127/12/2350>
54. ZDROJ: Veterinary Services Department, Drs. Foster & Smith, Inc., 2008. Dostupný z WWW: [www.peteducation.com](http://www.peteducation.com)
55. ŽELEZNÝ, L. Vliv složek výživy na kůži a srst. Veterinářství, 2004, č.6, roč.54, s. 337.