

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Výživa sportovních psů

Bakalářská práce

Veronika Hřebíčková

Obor studia: Kynologie

Vedoucí práce: doc. Ing. Boris Hučko, CSc.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

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

V Praze dne 03.05.2021

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce, panu doc. Ing. Borisi Hučkovi, CSc., za jeho odbornou pomoc, cenné informace, připomínky a metodické vedení při zpracování práce, i za jeho čas a trpělivost.

Poděkování patří i mému muži Ing. Miroslavu Hřebíčkovvi za neocenitelnou podporu, ale i pomoc při překladu cizojazyčné odborné literatury a korektuře bakalářské práce.

Výživa sportovních psů

Souhrn

Pes patří k nejužšímu zvířeti člověka a od nepaměti jej doprovázel kamkoliv. V poslední době se ze psů, pomineme-li psí společníky, kteří jsou chováni jen pro radost majitelů, stávají rekreační, ale i vrcholoví sportovci. Kromě fyzické zátěže je na sportovního psa kladena i psychická zátěž, a proto je důležité si uvědomit, že sportovní pes oproti společenskému psovi má rozdílné požadavky na dodanou energii, bílkoviny, minerální látky a vitamíny.

První část práce je věnována základnímu rozdělení výkonných psů a typům fyzického zatížení, dále trávicímu traktu psa, od dutiny ústní, sekodontního chrupu, jednoduchého žaludku, krátkého střeva, až po řiť. Celá trávicí soustava je uzpůsobena k lovu, zpracování a trávení živočišného zdroje. Základní nutriční požadavky sportovního psa, které potřebuje pro fyzickou kondici, zdraví a k dosažení nadstandartních výsledku ve sportu. Závodní saňoví psi mají jinou potřebu v poměru tuků, sacharidů a bílkovin v dietě než jiní sportovní psi např. dostihoví psi. Prostudováním a analýzou odborné literatury bylo zjištěno, že potrava s vyšším obsahem tuků pro závodní saňové psy zvyšuje jejich vytrvalost a produkci energie. Dalším extrémním sportem jsou dostihové závody pro psy, které vykonávají převážně závodní chrti nebo psi dostihoví. Tito během vysoce intenzivní činnosti na krátkou trať spotřebují více sacharidů, ale jejich nároky na výživu se tolik neodlišují od nároků ostatních aktivních psů. Význačným faktorem je i stravitelnost použitých surovin ve výživě sportovních psů. Je kladen nárok na vyšší stravitelnost pro maximální využití živin ze stravy. Nedílnou složkou vyvážené stravy sportovních psů je i vláknina, která přispívá ke správnému fungování a zdraví střev. Neenergetická, ale nepostradatelná živina je voda, zajišťující řadu fyziologických procesů a termoregulaci psa. S rostoucí zátěží psa roste i požadavek na doplnění spotřebované vody. Sportovní pes potřebuje mimo vyvážené stravy i vhodné navýšení řady vitamínů a minerálních látek. Byly zkoumány zejména účinky průběžného doplňování vitamínu C, E, jako antioxidantů v dietě při závodu saňových psů.

Následná část práce je zaměřena na živočišné a rostlinné suroviny pro výrobu krmiv pro sportovní psy, na obsah jednotlivých složek a jejich zdrojů. Rozdělení průmyslově vyráběných krmiv, jejich výhody a nevýhody. Výrobci mají povinnost označovat průmyslově vyráběná krmiva a uvádět obsahově osm základních složek krmiv dle platné legislativy.

Závěrečná část práce je věnována doplňkovým látkám ve výživě sportovních psů.

Klíčová slova: sportovní pes; energie; základní živiny; krmivo; krmné směsi.

Nutrition of sports dogs

Summary

A dog is one of man's most faithful animals and has accompanied them anywhere since time immemorial. Recently, if we omit dog companions, who be have only for the pleasure of the owners (as a pet), dogs have become recreational as well as top athletes. In addition to physical stress, the dog is also exposed to mental stress, so it is important to realize that the sports dog than the companion dog has different requirements for energy, protein, minerals and vitamins.

The first part of essay is devoted to the basic division of powerful dogs and types of physical activity, then the digestive tract of the dog, from the oral cavity, secodontal teeth, simple stomach, short intestine to the anus. The entire digestive system is adopted for hunting, processing and digesting animal resources. Basic nutritional requirements of a sports dog, which it needs for physical condition, health and to to achieve above standard sports results. Racing sled dogs have a different need in the ratio of fats, carbohydrates and proteins in the diet than other sport dogs, such as racing dogs. A study and analysis of professional literature has shown dogs increases endurance and energy production. Another extreme sport is racing for dogs, which is performed mainly by racing greyhounds or racing dogs. These consume more carbohydrates during high-intensity activity on a short track, but their nutritional requirements do not differ so much from active dogs. The important factor is also the digestibility of raw material used in the nutrition of sports dogs. There is a requirement for higher digestibility for maximum use of nutrients from the diet. The integral part of a balanced diet for sports dogs is fiber, which contributes to the proper functioning and health of the intestines. A non-energy but indispensable nutriment is water, which provides a number of physical processes, and thermoregulation of the dog. As the dog's workload increases, so does the demand for water replenishment. In addition to a balanced diet, the sports dog also needs a suitable increase in a number of vitamins and minerals. In particular, the effects of continuous supplementation of vitamins C, E as antioxidants in the diet of dog sleds were investigated.

The next part of the essay is focused on animal and plant raw materials (components) for the production of dog food, the content of individual components and their sources, the partition of industrial feed, their distribution, advantages and disadvantages. Obligations of manufactures to label industrially produced feeds and to state the content of the basic eight feed ingredients according to the valid legislation.

The final part of the essay is devoted to additives in the nutrition of sports dogs.

Keywords: sports dog; energy; essential nutrients; feed; compound feeds.

Obsah

1	Úvod	7
2	Cíl práce	8
3	Literární rešerše	9
3.1	Základní rozdělení výkonných psů a typu fyzického zatížení	9
3.2	Trávicí ústrojí psa	12
3.2.1	Dutina ústní a hltan psa	12
3.2.2	Jícen a žaludek psa	13
3.2.3	Tenké a tlusté střevo psa	14
3.2.4	Žlázy trávicího ústrojí psa.....	14
3.3	Základní nutriční potřeby sportovního psa	15
3.3.1	Energetická potřeba sportovního psa	15
3.3.2	Bílkoviny.....	20
3.3.3	Tuky	23
3.3.4	Sacharidy.....	24
3.3.5	Neenergetické živiny sportovního psa	25
3.3.5.1	Voda	25
3.3.5.2	Vitamíny	27
3.3.5.3	Minerální látky	30
3.4	Suroviny pro výrobu krmiv pro sportovní psy	33
3.4.1	Suroviny živočišného původu.....	33
3.4.2	Suroviny rostlinného původu	36
3.5	Průmyslově vyráběná krmiva a jejich rozdělení	38
3.5.1	Rozdělení průmyslových krmiv	39
3.5.2	Právní úpravy k průmyslovým krmivům pro psy	43
3.6	Doplňkové látky výživy a pamlsky	45
4	Závěr	47
5	Literatura	48

1 Úvod

Pes domácí *Canis familiaris* je taxonomicky řazen do řádu šelem (*Carnivora*), čeledi psovité (*Canidae*), rod pes (*Canis*). Taxonomické zařazení a stavba trávicího traktu jej klasifikuje jako masožravce.

Domestikace psa začala před zhruba 15 000 lety, možná i dříve, kdy během této domestikace docházelo i k fyziologickým změnám nejen v exteriérové části, ale i ve značných morfologických změnách. Čelist psa fyziologicky umožňuje pohyb nahoru a dolů, má vyvinuté žvýkácké svaly, zvětšené trháky a velké špičáky. Skus psa je sekodontní, při pohybu čelisti funguje obdobně jako nůžky. Žaludek psů je jednoduchý, střevo má krátké. Pes je plně přizpůsobený k lovu, trhání a trávení živočišné potravy. Psi získávají potřebnou energii z tuků, sacharidů a bílkovin.

Z hlediska výživy psa může být pes považován za všežravce, ale jeho schopnost trávit rostlinné suroviny je přeci jen omezenější oproti pravým všežravcům. Existují rozdíly ve výživě psů v návaznosti na vývoj v různých podmínkách.

Psi jsou využíváni v širokém spektru činností. Nejedná se jen o společníka, využívá se i ve služební kynologii, při záchranných akcích, a v posledních letech při sportech pro psy. Původně vyšlechtěná plemena pro práci např. na pastvách, se pro svou ovladatelnost, schopnost spolupráce se psovodem a jiné, začali využívat ve sportech pro psy. Někteří psi jsou stavěni na sílu a někteří na rychlost a podle tohoto by mělo být přihlédnuto ke sportu, který se psem chceme provozovat.

Sportovní pes potřebuje vyvážený poměr základních živin, ze kterých čerpá energii a stavební látky. Požadavky na výživu se liší podle intenzity, doby trvání zátěže a vzdálenosti.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je shromáždit na základě dostupných materiálů současné poznatky o obecné výživě psů a zejména výživě sportovních psů, dle jejich zaměření, energetické bilance a typu výkonu.

Na základě analýzy odborné literatury je dále cílem práce získat nejnovější poznatky pro výživu sportovních psů, zejména se zaměřením na potřeby živin a výběru vhodného krmiva.

Dalším a důležitým cílem bakalářské práce je analýza jednotlivých složek v průmyslově vyráběných krmiv a jejich rozdělení.

3 Literární rešerše

3.1 Základní rozdělení výkonných psů a typu fyzického zatížení

Krmení sportovních psů má společný znak, a to je krátký trávicí trakt, který je přizpůsobený k přijetí potravy. Jednotliví sportovní psi mají různý typ metabolismu. Dostihoví psi vyvíjející vysoké rychlosti na krátké vzdálenosti využívají anaerobně glukózu ze svalových buněk jako zdroj energie. Saňoví psi vytrvalostních sportů na dlouhé vzdálenosti využívají jako zdroj energie tuk, který spotřebovávají ze přítomnosti kyslíku. Tyto odlišnosti je potřeba brát v potaz při výživě sportovních psů. U psů se zvýšenou fyzickou aktivitou se zvyšuje potřeba energie, která nemůže být pokryta jen navýšením krmné dávky. Vyšší výdej energie sportovních psů by měl být pokryt změnou složení krmné dávky, optimálním vyvážením krmiva s vyšší stravitelností ve správném poměru k danému fyzickému výkonu (Kváš 1998).

Psi používaní u policie, v armádě a ozbrojených složkách neboli služební psi. Zatížení služebních psů je v nepravidelně se střídajících fázích intenzivního výcviku, odpočinku a nasazení v akcích různého typu. Jejich aktivita je charakterizována jako dlouhodobá, se střídající fází různé energetické náročnosti. Služební psi vypracovávají dlouhodobý pohyb na stopě, krátkodobý výkon při stíhání nebo zadržení osoby, překonávají různý terén a převýšení. Organismus psa je vyčerpáván nejen fyzickou aktivitou, ale i soustavným napětím a stresem. Zvláštní skupinou služebních psů jsou různí psi – specialisté. Jedná se o psy k vyhledávání omamných látek, výbušnin, výskytu hořlavých látek ve spáleništi, označování úniku plynu a jiné. K typickým plemenům patří německý ovčák, belgický ovčák, dobrman, boxer, knírači a jiní (Dvořáková 2003).

Psi hlídací a strážní. Úkolem těchto psů je trvale střežit určený objekt, který je prostorově ohraničen. Jejich pohyb je omezen, ale stav, který navenek působí nenáročně, ospale či odpočinkově, je jen jiná forma pozornosti a ostražitosti. Výkon strážních a hlídacích psů je dlouhý a nepřetržitý. Energetický výdej v případech střežení rozsáhlých objektů patří k nejvyšším a přesahuje až dvojnásobně klidový režim. Vzhledem k činnosti a klimatickým podmínkám je vhodné, u těchto psů zajistit pomocí potravy dostatečné množství a poměr základních živin, zejména tuků a bílkovin (Dvořáková 2003).

Psi v záchranářské kynologii. Jsou psi vycvičeni k vyhledávání živých i mrtvých osob v různých prostředích. V zimním období vyhledávají osoby zavalené ve sněhu, v letním období vyhledávají osoby ztracené v nepřehledném terénu. Specifičtí jsou psi, kteří vyhledávají utonulé osoby pod vodní hladinou. Tito psi leží na přídě člunu a čichají po hladině vodní plochy. Jedná se o specializované psy, kteří pracují v obtížném a nebezpečném prostředí. Nejedná se tedy jen o fyzické zatížení lavinových psů, kteří jsou vyčerpáni pohybem v obtížném terénu a zvýšenými nároky na termoregulaci. I po psychické stránce je na ně kladen vyšší nárok při opakování intenzivního nasazení v krátkém časovém úseku. K udržení jejich kondice je kladen nárok na vyšší standart výživy (Dvořáková 2003).

Vodící psi nevidomých a canisterapeutičtí psi. Tito psi jsou nepřetržitě zatěžováni psychicky, neboť jsou neustále ostražiti, ochotni pracovat, signalizovat nebezpečí a rizika hendikepovanému jedinci. Průběžně vyhodnocují velké množství vnějších podnětů a adekvátně dle výcviku, na ně reagují. K typickým plemenům, která jsou využívány k této činnosti, patří labrador, zlatý retrívr, německý ovčák (Dvořáková 2003).

Pastevečtí a ovčáčtí psi. Dříve byli využíváni pro pasení domácích zvířat. Jejich hlavním úkolem bylo ohlídat pasená zvířata před predátory nebo shromažďovat, udržovat a převádět zvířata na pastvu. Pastevečtí a ovčáčtí psi jsou v současnosti využíváni spíše jako strážní psi nebo v různých sportech pro psy, zejména border kolie v agility, dogdancing, dogfrisbee (Dvořáková 2003). Běh agility je v podstatě krátký, ale pes jej za den absolvuje několikrát, a závodí i několik dní po sobě. Jejich kalorická potřeba v důsledku závodění stoupne přibližně na 3000 kalorií. Důležité je i správné načasování krmení tak, aby nebylo na překážku v běhu. Během závodů je u psů běžající agility vhodný poměr živin v krmné dávce 45 % tuku, 30 % bílkovin a 25 % sacharidů (Daviesová 2018). Dle Mezinárodní kynologické federace – francouzsky Fédération Cynologique Internationale (FCI) se jedná o plemena I. skupiny. K typickým plemenům patří border kolie, belgický ovčák, bílý švýcarský ovčák, briard, holandský ovčák, německý ovčák, rumunský karpatský ovčák nebo slovenský čuvač. Pastevečtí psi na Novém Zélandu jsou využíváni zejména k ochraně a pasení stáda. Psi byli krmeni zejména masem pasených zvířat, kde bylo zjištěno, že tato strava je chudší na vitamíny a minerální látky. Kombinované krmení průmyslovou suchou stravou a masem pasených zvířat by mohlo vést k prodloužení života a výkonosti těchto psů (Singh et al. 2011).

Lovečtí psi. Zahrnují široké spektrum psů od teriérů přes honiče, slídiče po ohaře a retrívry. Pokud jsou lovečtí psi využíváni primárně k lovu, je jejich fyzické zatížení spíše nárazové, ale intenzivní. Psi jsou využíváni zejména k lovu černé zvěře, pernaté zvěře, norování nebo práce na stopě. Práce psů při parforsních honech se typem zátěže blíží k zátěži dostihových psů. Fyzicky náročná je práce slídičů, kteří při vyhledávání zvěře musí překonat různé druhy terénu (Dvořáková 2003).

Dostihoví psi – závodní chrti. Jedná se o závodní chrti, kteří během sprintu vykonávají intenzivní anaerobní pohyb po velmi krátkou dobu, cca 30 až 40 sekund. Při tomto pohybu spalují až 70 % sacharidů. Jelikož takto intenzivní výkon provádí po tak krátkou dobu, nepotřebují o tolik více kalorií než běžně aktivní pes. V termoneutralním prostředí spálí v průměru asi okolo 2000 kalorií denně (Daviesová 2018). Coursing je terénní dostih, který vedle schopností jako je kondice, síla a odvaha prověřuje schopnost psa rychle reagovat a ochotně štvát zvěř. Trať je vytyčena v určitém klikatém terénu. Naviják s maketou zajíce nebo střapce je tažen po této trati a pes musí prokázat odvahu a udržet tempo s kořistí (Wegmann 2003).

Sportující psi. Tito psi se využívají v různých moderních disciplínách, jako je flyball, dogfrisbee, agility apod. V současné době není pes jen psem prospěšným k dosažení cíle, ale stává se psem – sportovcem. Organismus psa se již nespokojí jen s výživou k zajištění základních fyziologických potřeb a pokrytí energetické potřeby, ale podílí se i na jeho vnitřní harmonii (Dvořáková 2003).

Agility je přirozená forma společné hry člověka a psa. Činnost psa spočívá v překonání předem stanoveného počtu překážek za určitý čas. Jedná se o intenzivní činnost středního charakteru, kdy pes, ale i psovod musí být v dobré kondici. Pes vykonává během výcviku fyzickou, ale i psychickou činnost spočívající v komunikaci, ovladatelnosti a kontrole (Palmer 1996).

Dog frisbee klade důraz na koncentraci, koordinaci a vytrvalost. Pes musí být fyzicky zdatný a pohyblivý. Tomuto sportu se může věnovat každý pes, který má dostatečnou motivaci a je trénovaný. Při tomto sportu se uplatňují různé disciplíny. Disciplíny, ve kterých chytí pes co nejvíce létajících talířů za daný časový úsek v předem ohraničeném prostoru. V disciplíně freestyle, hraje roli především délka hodů, rychlost a přesnost chycení létajícího talíře psem.

Flyball je dynamický sport. Pes proběhne vytyčenou tratí, překoná čtyři skokové překážky, spuštěním mechanického boxu chytí míček a stejnou tratí se vrací zpět. Při tomto sportu je kladen důraz na dobrou fyzickou kondici a vytrvalost psa, radost z aportování a disciplínu.

Dog dancing klade nároky na hbitost, mrštnost, soustředění a spolupráci mezi psem a psovodem. Při tomto sportu není pes ovlivněn tolik počasím, protože může trénovat jak ve venkovním prostředí, tak i v uzavřených a klimatizovaných prostorách. Je určen pro všechny psy a dog dancingu se mohou dokonce účastnit i starší nebo hendikepovaní psi. Jedná se o nejrozmanitější cviky a triky, které mají své kořeny v jiných sportech pro psy např. obedience.

Obedience neboli poslušnost a ovladatelnost, je všestranný a náročný sport. Lze soutěžit ve čtyřech výkonnostních třídách. Na psy jsou kladeny nároky na koncentraci, spolupráci, disciplínu a ovládání. Pes vykonává činnost rychle, přesně a s radostí. Obedience je mnohostranný i proto, že se jej mohou zúčastňovat všechna plemena, všech velikostí a každého věku (Wolf 2010).

Caniscross je běh psovoda se psem volnou přírodou. Závod je rozdělený podle hmotnosti nebo výšky psa v kohoutku psa a věku a pohlaví psovoda. Pes musí být v dobré kondici stejně jako psovod.

Carting – tahání vozíku prověřuje fyzickou kondici, koordinaci a spolupráci s člověkem. Pes potřebuje speciální postroj k tahání, profesionální zařízení k tahání a vozík. Je vhodný zejména pro severská plemena a velké těžké psy. Využívá se jejich radosti z tahání. Nejtypičtější plemena jsou např. landseer, appenzelský salašnický pes, novofundlandský pes, ale také rotvajler a kříženci (Wegmann 2003).

Saňoví psi jsou specifickou skupinou mezi sportovními psy. Pro tento typ sportu jsou typické dva druhy zátěže, a to sprinterský a vytrvalostní. Tito psi mohou během dne běžet 30 kilometrovou rychlostí za hodinu a uběhnout vzdálenosti i 160 kilometrů. Takovéto výkony jsou schopni vykonávat několik dní po sobě. Tento pohyb jsou tito psi schopni podávat jen v případě, když jim bude podávaná strava skládající se převážně z tuků, cca od 70 do 80 % a aby strava splňovala vysoké energetické požadavky, které mohou vystoupit až na 10000 kalorií denně. Kromě energie spotřebované různým typem, rychlostí a délkou pohybu, vydává saňový pes ještě energii v tahu různě těžkého břemene, většinou tažením saní s nákladem (Daviesová 2018).

3.2 Trávicí ústrojí psa

Dle způsobu přijímání přirozené potravy lze psa zařadit mezi masožravce (*carnivora*). Jednotlivé části trávicí soustavy jsou odlišně vyvinuté oproti všežravcům (*omnivora*) a býložravcům (*herbivora*).

Trávicí soustava umožňuje příjem a trávení potravy, vstřebání živin a vylučování nestrávených zbytků potravy z těla (Marvan & Hampl 2011). Z tohoto důvodu musí po příjmu potravy následovat procesy, které rozmělní potravu na menší částice pomocí mechanického a chemického zpracování. Proces zpracování potravy se nazývá trávení (Reece 2011).

Základ trávicí soustavy psa tvoří trávicí trubice, k níž patří dutina ústní, hltan, jícen, žaludek a střevo. Do trávicí trubice ústí velké žlázy, jako jsou slinné žlázy, játra a slinivka břišní. Trávicí ústrojí je převážně uloženo v dutině břišní vystlané pobřišnicí, která přechází na povrch jednotlivých ústrojí jako seróza (Marvan & Hampl 2011).

3.2.1 Dutina ústní a hltan psa

Dutina ústní (*cavum oris*) je nejkraniálněji částí trávicí soustavy. Zde je přijímána potrava a začíná její mechanické zpracování (Reece 2011). Začíná ústy, která tvoří pysky lemující ústní štěrbinu, po stranách je ohraničena tvářemi, strop tvoří patro a ke spodině je připojen jazyk, který ji vyplňuje. Horní a dolní zubní oblouk spolu s dásněmi oddělují ústní předstíh od vlastní ústní dutiny. Tváře napomáhají k mechanickému promísení potravy. Podklad tvoří mimické svalstvo kryté kůží a z vnitřní strany sliznicí. Pod sliznicí a mezi svaly jsou uloženy tvářové slinné žlázy. Tvrdé patro tvoří strop dutiny a je zároveň i spodinou nosní dutiny. Měkké patro navazuje na kaudální okraj tvrdého patra, které vytváří horizontální přepážku rostrální části hltanu. Podklad měkkého patra tvoří svaly, pokryté z obou stran sliznicí. Svaly umožňují změnu polohy měkkého patra při polykání a dýchání (Marvan & Hampl 2011).

Zuby u psa mechanicky rozmělní potravu, současně tak dochází ke zvětšení povrchu přijaté potravy pro snadnou chemickou a mikrobiální degradaci, ale plní i funkci obranou. Savci, mezi něž pes patří, mají čtyři typy zubů, které se liší svým umístěním a funkcí. Dospělý plnochrupý pes má 42 zubů, 20 v horní čelisti a 22 v dolní čelisti. Nejkraniálněji jsou v dutině ústní řezáky (*dentes incisivi*), někdy se jim také říká, kleště či klíštky podle způsobu ukousnutí, řezání. Za řezáky se nachází špičáky (*dentes canini*), též známé jako tesáky, jejichž tvar jim umožňuje potravu trhat a oddělovat na jednotlivá sousta. Třenové zuby (*dentes premolares*) jsou uloženy za špičáky a tvarem a velikostí jsou vhodné pro rozmělnění potravy. Tuto funkci vykonávají i zuby uložené za třenovými a nazýváme je stoličky (*dentes molares*) (Reece 2011). Chrup psa je sekodontní, tzn. že při uzavírání čelisti zuby třenáky horní čelisti a stoličky spodní čelisti pracují jako nůžky. Je to znázorněno na obrázku č. 1 (König & Liebich 2003).

Obrázek 1. – Horní a dolní čelist psa se zubními oblouky a se zubními lůžky.



1. kost řezáková
2. zub horní špičák
3. zub horní řezák – I₃
4. zub horní řezák – I₂
5. zub horní řezák – I₃
6. zub dolní špičák
7. dolní čelist

(König & Liebich 2003)

Celkový počet zubů udává zubní vzorec, který znázorňuje počet a druh zubů v jedné polovině chrupu. Vzorec trvalého chrupu psa je tedy v horní části I₃, C₁, P₄, M₂ a ve spodní části I₃, C₁, P₄, M₃.

Potrava je do dutiny ústní nabírána jazykem (*lingua*). Jazyk je svalový a pohybový orgán, podílející se na příjmu a zpracování potravy. V jeho sliznici se nachází chuťový a hmatový orgán (Marvan & Hampl 2011). Jazyk nejen potravu posunuje na žvýkací plošky zubů, zúčastňuje se i jejího uchopování. Pro psa má jazyk význam zejména při pití, kdy z přední třetiny jazyka se vytvoří jakýsi druh naběračky, kterou tekutinu nabírá a metá dále do tlamy. Dále má funkci termoregulační, kdy spolu s přilehlými částmi hlavy otvírá tlamu ze široka a vyplazením jazyka mimo tlamu uniká přebytečné teplo odpařováním vody, jakož i sáláním.

Při příjmu potravy se v dutině ústní tvoří pomocí slinných žláz sekret, nazývaný souhrnně sliny. Slinné žlázy se skládají ze tří párů velkých slinných žláz. Jsou to žlázy příušní, čelistní a podjazykové a s dutinou ústní jsou spojeny jedním, nebo více vývody, a malé slinné žlázy, které leží mimo ústní dutinu. Ve sliznici, v podslizniční tkáni spodiny dutiny ústní, na tvářích, jazyku a patře se nacházejí malé slinné žlázy. Sekret slinných žláz – sliny se mísí ze všech slinných žláz v tekutinu zásadité reakce, obsahující zásadité uhličitany a ferment ptyalin (Marvan & Hampl 2011).

V zadní části dutiny ústní je uložen hltan (*pharynx*), který spojuje dutinu ústní s jícnem a nosní dutinu s hrtanem. Kříží se zde cesta zažívací s dechovou, a aby nedošlo k vstupu potravy do hrtanu, a nosních dutin nachází se zde hrtanová příklopka (Marvan & Hampl 2011).

3.2.2 Jícen a žaludek psa

Hltan a žaludek psa spojuje svalová trubice – jícen (*esophagus*). Prochází dutinou hrudní v mediastinálním prostoru, kde je vystaven změnám nitrohrudního tlaku. Dále prochází otvorem v bránici a v dutině břišní vstupuje do žaludku. Voda i potrava jsou v jícnu pohybovány pomocí peristaltických vln. Stěnu žaludku tvoří tři vrstvy. Nejsilnější z nich je

vrstva střední svalová. Ta se u psa skládá po celé délce jícnu z červené, příčně pruhované a vůlí ovládatelné svaloviny. Tato skladba má význam nejen pro polykání, ale i pro vyvrhnutí (Reece 2011).

Jícen vstupuje do žaludku, který slouží k shromažďování a přechodnému zadržování potravy a zároveň v něm začíná trávení (Reece 2011). U psa je žaludek jednodukomorový, jednoduchý, má tvar hruškovitý s širokou základnou při vstupu k jícnu a směrem k tenkému střevu se zužuje. Vstup jícnu do žaludku se označuje jako česlo a otvor ze žaludku do tenkého střeva se označuje jako vrátník (Marvan & Hampl 2011), což je zúžená část žaludku vstupující do dvanáctníku. V celém jednodukomorovém jednoduchém žaludku se ihned po vyústění jícnu do žaludku nalézá pravá žláznatá sliznice (König & Liebich 2003). Vyměšované žaludeční šťávy obsahují trávicí enzym pepsin a kyselinu solnou neboli chlorovodíkovou. Kromě normálních žaludečních pohybů vznikají u psa i pohyby, které vyvolávají zvracení. Zvracení je usnadněno šikmým postavením žaludku a hlavně tím, že jícen do žaludku vstupuje nálevkovitě. Celkový objem žaludku u dospělého psa záleží na plemeni a velikosti, ale může dosahovat až 9 litrů (Marvan & Hampl 2011).

3.2.3 Tenké a tlusté střevo psa

Tenké střevo, se morfologicky a funkčně člení na dvanáctník, lačník a kyčelník. Celková délka tenkého střeva je u psa různá, udává se cca pětinasobek délky těla a může být od 2 do 5,7 metrů (Marvan & Hampl 2011). Býložravci mají oproti tomu 25krát až 35krát delší tenké střevo, než je tělo, což je obecně z toho důvodu, že čím více je potrava hodnotná, tím je střevo kratší. Dvanáctník vytváří kličku, ohýbá se z levé strany na pravou. Ke kličce přiléhá slinivka břišní neboli pankreas. Do dvanáctníku ústí vývody pankreatu, jehož šťáva se významně spolupodílí na trávení. Dále se do dvanáctníku žlučovým vývodem vylévá žluč, která se vytváří v játrech. U psa probíhá většina trávicích a resorpčních procesů právě v tenkém střevě. Povrch tenkého střeva, který má těsný kontakt s obsahem, je pokryt sliznicí, která vytváří klky. Tyto zvětšují několika násobně povrch tenkého střeva. Klky se pohybují a mění tvar, tím obsah přichází do styku s různou částí střeva. Stahy hladké svaloviny v tenkém střevě umožňují promíchávání a posun tráveniny ve střevě (Reece 2011).

Tlusté střevo se skládá ze slepého střeva, které je u psa slabě vyvinuto, dále pak z tračníku a konečníku, který je zakončen řitním otvorem. Oproti tenkému střevu, tlusté střevo neobsahuje klky.

3.2.4 Žlázy trávicího ústrojí psa

Mezi nejdůležitější žlázy trávicího ústrojí patří slinivka břišní (*pankreas*) a játra (*hepar*).

Slinivka břišní je uložena mimo stěnu trávicí trubice a má jak endokrinní (produkuje hormony), tak i exokrinní funkci (produkuje trávicí šťávu). Nachází se v ohybu dvanáctníku a má protáhlý až laločnatý tvar (Reece 2011). Trávicí šťáva obsahuje množství hydrolázy, je průhledná, bezbarvá a zásaditá. Při příjmu potravy se jí vyloučí až 35 g za hodinu. Tráví lipidy, bílkoviny i sacharidy. Po požití potravy, se trávicí šťáva slinivky vylučuje cca asi o 2 minuty dříve

než šťávy žaludeční, které se vylučují cca za 5 až 10 minut. Slinivka břišní produkuje hormon inzulin, který není vměšován do střev, ale přímo do krve, kde reguluje hladinu cukru v krvi (Marvan & Hampl 2011).

Játra jsou největší žlázou těla, a jsou funkčně i vývojově spojena s trávicí soustavou. Mají mnoho významů, zejména v krvevorbě v embryonálním období, při látkové výměně z hlediska přeměně a zásobárny živin, v tvorbě žluči a v regulační a detoxikační funkci (Marvan & Hampl 2011). Uložení jater je většinou bezprostředně za bránicí. Odměšují žluč, hromadí se ve žlučníku, která se podílí na trávení tuků. Hospodaří s bílkovinami, lipidy, ale hlavně se sacharidy a železem. Játry projde za hodinu až 100 litrů krve.

3.3 Základní nutriční potřeby sportovního psa

Krmivo psa musí obsahovat veškeré potřebné pevné i tekuté látky. Jedná se o látky poskytující energii, využitou pro pohyb, tvorbu tepla a jiné formy energie, ale i látky zajišťující tvorbu nových tkání a látky nezbytné k tvorbě enzymů. Tyto látky se nazývají živiny a dělí se na živiny esenciální, které jsou nepostradatelné a tělo si je neumí syntetizovat a živiny neesenciální čili postradatelné. Tyto si organismus zvířete umí z jiných přijatých živin syntetizovat (Mudřík et al. 2007).

Potřeba živin a energie se vyjadřuje v jednotkách na 1 kg živé hmotnosti psa nebo na metabolickou velikost těla psa. Metabolická velikost psa se vypočítá tak, že se živá hmotnost umocní 0,75 (Kvaš 1998).

Dle doporučení Waltham Centr for Pet Nutrition (Waltham 2000) by krmná dávka u psů měla orientačně obsahovat 30 % podílu bílkovin, 30-60 % podílu tuků a 10-40 % podílu sacharidů z celkové metabolizované energie.

3.3.1 Energetická potřeba sportovního psa

Množství dodávané energie krmivem při zachování látkové výměny závisí na souhrnu některých přesně měřitelných faktorů jako je okolní teplota, stáří, pohybová aktivita, ale i faktorů, které se přesně změřit nedají např. typ (konstituce) psa, izolace kůže, temperament. Za základní faktor pro správný přísun energie je považována aktuální tělesná hmotnost (Dvořáková 2003).

Kompletní krmiva obsahují různé množství vody. Pro srovnání výživové hodnoty se k přepočtu živin v krmivu z krmiva odstraní veškerá voda. Vzniklá sušina krmiva obsahuje veškeré organické i anorganické živiny (Mudřík et al. 2007).

Standardy Association of American Feed Control Officials (AAFCO 2008) stanovují doporučení k minimální a maximální koncentraci živin v sušině kompletního krmiva, která obsahuje 14,65kJ metabolizované energie na 1 gram sušiny. Energetická hodnota krmiva neboli množství energie v krmivu se uvádí v joulech (J).

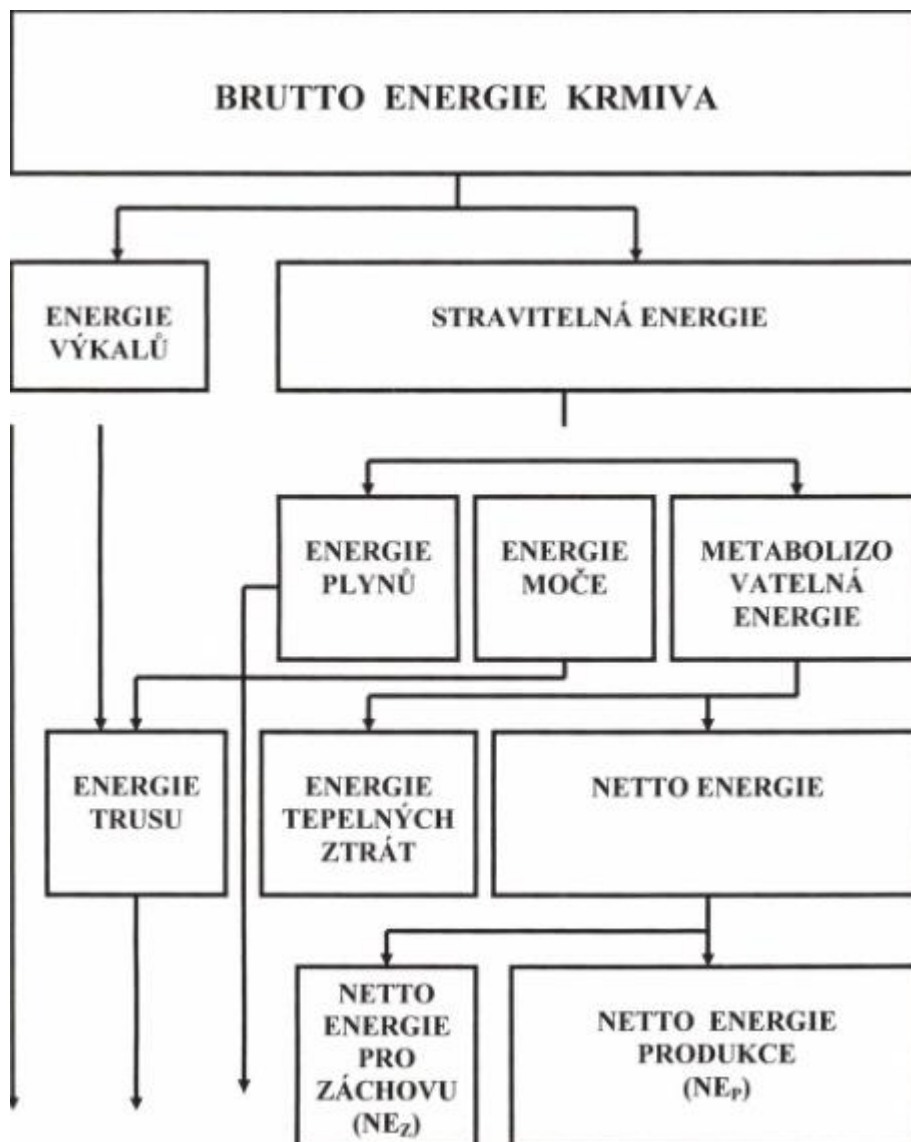
Výkon sportovního psa je ovlivněn uvolněním energie z rozkladu molekul adenosintrifosfát (ATP), které se nachází ve všech buňkách těla. Skladuje a dodává energii potřebnou pro udržení fungování fyziologických procesů, jako například metabolismu, obnovy buněk, přenosu nervových vzruchů, kontrakce svalů a podobně (Daviesová 2018). Adenosintrifosfát (ATP) se postupně rozkládá na adenosindifosfát až adenosinmonofosfát. Při rozkladu jednoho molu adenosintrifosfát se uvolní 50,2 kJ využitelné energie pro svalovou činnost. Proces rozkladu ATP a uvolnění energie probíhá nepřetržitě po celou dobu zátěže, přičemž tento proces rozkladu probíhá i opačně. ADP a AMP se obohacují fosforem a obzvláště energií a vzniká ATP s rezervou pohotové energie. Na vznik ATP v těle se energie získává z přenosu z kreatinfosfátu nacházející se v organismu a rozkladem glykogenu uloženého v játrech a ve svalech, oxidací glukózy nacházející se v krvi a oxidací mastných kyselin z tukových zásob organismu (Mudřík et al. 2007).

Schéma č. 1. Živiny obsažené v krmivu lze rozdělit dle schématu (Mudřík et al. 2007).



Národní rada pro výzkum (NRC 2006) stanovila energetické požadavky pro psy na základě výzkumu a byl použit multiplikační faktor na exponenciální rovnici pro metabolickou tělesnou hmotnost ($MBW [kg \text{ tělesné hmotnosti}]^{0,75}$) určující energetický výdej psů v různých kondicích. Ze zprávy NRC vyplývá odhad, že aktivní psi vyžadují pro obnovu energie 130x MBW kcal/denně potřebné energie vyžadované organismem (MER) (Kienzle 2006). Organismus sportovního psa bude vyžadovat množství energie v závislosti na každodenní činnosti a aktivitě, kdy se tyto požadavky na energii budou navyšovat. Výzkumem u závodních chrtů bylo zjištěno, že může dojít k navýšení energie od MER (potřebná energie požadovaná organismem) o 5 až 10 % a až o osminásobný nárůst u závodních saňových psů (Wakshlag & Shmalberg 2014).

Schéma č. 2. Přijatá energie z krmiv lze rozdělit dle jejího využití (Straková 2008).



Brutto energie krmiva (BE) je též označována jako spalné teplo. Jedná se o celkové množství energie krmiva, stanovené spálením v kalorimetrické bombě. Část této energie se ztrácí ve formě nestrávených zbytků krmiva (Kváš 1998). Neplatí zde přímá úměra, že krmivo s nejvyšší hodnotou BE musí být to nejlepší, toto závisí na faktorech jako je stravitelnost krmiva a na míře využití živin organismem psa (Mudřík et al. 2007).

Stravitelná energie (SE), představuje rozdíl mezi příjmem brutto energie z krmiva BE a energií výkalů (Straková 2008). V živočišném organismu je energie získaná z tuků a sacharidů využita bezzbytku, na druhé straně energie z bílkovin není využita tak účinně (Mudřík et al. 2007). Stravitelná energie představuje asi 85% podíl z brutto energie a je vyjádřena v joulech (Kváš 1998).

Metabolizovatelná energie (ME) je energie, která je využita v buněčném organismu. Obsah energie ve stravě a metabolizované energie v krmivu je ovlivněna skladbou krmiva,

druhem zvířete a typem zátěže. Stravitelnost krmiva je ovlivněna řadou faktorů jako je skladba krmiva, tedy kvalita a množství živin, poměry živin apod. Nejvíce je stravitelnost ovlivněna celkovým obsahem vlákniny. Vlákna je pro psy nestravitelná a ovlivňuje i stravitelnost ostatních živin (Mudřík et al. 2007). ME je podíl SE, který zbude po odečtení energie moči a plynů.

Na etiketách krmiv pro zvířata v zájmových chovech je uvedena metabolizovatelná energie, která se vztahuje k energii v krmivu zbývající po odečtení ztráty energie výkalů, moči a plynů (Wakshlag & Shmalberg 2014).

Tabulka č. 1. Výpočet denní potřeby energie pro dospělé psy podle NRC (2006).

	ME (kcal)	ME (kJ)
Neaktivní domácí psi	$93 \times H^{0,75}$	$389 \times H^{0,75}$
Středně aktivní domácí psi	$105 \times H^{0,75}$	$440 \times H^{0,75}$
Aktivní domácí psi	$130-140 \times H^{0,75}$	$544-586 \times H^{0,75}$

H ... hmotnost psa v kg

V průběhu let byla vyvinuta na základě bilančních pokusů přímo na psech byla vyvinuta jednoduchá rovnice pro výpočet orientačního množství metabolizovatelné energie v krmivech pro psy v kJ na 100 g krmiva a platí pro všechny druhy a typy krmiva:

$$ME = B \times 14,7 + T \times 35,7 + Sa \times 14,7.$$

Pro výpočet ME v kcal na 100 g krmiva lze využít modifikované rovnice:

$$ME = B \times 3,5 + T \times 8,5 + Sa \times 3,5 \text{ (Mudřík et al. 2007).}$$

B - obsah bílkoviny vyjádřený v gramech ve 100 g krmiva

T – obsah tuku, který se stanoví extrakcí éterem, vyjádřený v gramech ve 100 g krmiva

Sa – obsah sacharidů, který vypočteme jako rozdíl mezi obsahem sušiny krmiva a součtem obsahu bílkovin, tuků a popelovin, vyjádřený v gramech na 100 g krmiva; • Sa = sušina krmiva - (bílkoviny + tuky + popeloviny).

Netto energie (NE) je množství čisté energie v organismu psa využitě k vykonávání svalové práce, pro jeho fyziologicky důležité činnosti jako je dýchání, trávení, produkce a k udržení tělesné teploty (Mudřík et al. 2007).

Rozsáhlými vědeckými studiemi zvýšení fyzické aktivity při tréninku na běžecím pásu zkoumané kalorimetrickou metodou, byl zaznamenán kalorický výdej měřením rychlosti spotřeby kyslíku. Celkové využití kyslíku psem je označováno jako jeho příjem energie označováno VO_2 (Daviesová 2018). Maximální spotřeba kyslíku při sportovním výkonu je označována VO_{2max} , kterou je organismus schopen využít na přeměnu maximální energie pro svalovou aktivitu. Tato spotřeba se dále zvyšovat nemůže. Např. aljašský tažný pes s hmotností okolo 20 kg spotřebuje při zátěži s hodnotou VO_2 max v přímé korelaci s energií, přibližně 700 až 900kcal za hodinu v experimentálních podmínkách a na běžecím pásu, které korespondují

s ujetou vzdáleností. Z toho vyplývá, že kalorické potřeby by měly být úměrné k ujeté vzdálenosti nikoliv k intenzitě cvičení; přehledněji zaznamenáno v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2. Ucelený přehled energetického výdeje během sportovních výkonů psů (Wakshlag & Shmalberg 2014).

Nízké výdaje (do 25% nárůst)	Průměrné výdaje	Vysoké výdaje (více jak 100% nárůst)
Agility	Bikejoring (2–10 mi.)	Psí spřežení (mushing – od 20 mi.)
Obedience	Carting nebo dryland mushing (2–10 mi.)	Bikejoring (od 10 mi.)
Dogfrisbee	Fiel trial (working test)	Carting nebo dryland mushing (od 10 mi.)
Dock jumping nebo dock diving	Pasení	Lov (více jak 3 hodiny)
Chrtí dostihy	Lov (max. do 3 hodin)	
Základní výcvik s nízkou intenzitou	Vyhledávání a záchrana	
Coursing	Weight pulling	
Flyball	Psí spřežení (mushing – do 20 mi.)	
	Základní výcvik s vysokou intenzitou	

Maximální spotřeba kyslíku a vytrvalost úzce souvisí s hustotou a objemem kosterního svalstva, ale existují i další faktory, které je potřeba vzít v úvahu během výkonu sportovního psa jako například venkovní teplotu a členitost terénu. Experimentální podmínky na běžeckém pásu s náklonem snižují využitelnost energie a zvyšuje se kalorický výdej z důvodu nutnosti vertikálního stoupání. Existuje předpoklad, že větší psi vydají více energie, aby překonali gravitační sklon, ke kterému dochází při poklesu (Wakshlag & Shmalberg 2014).

Při stanovení celkové potřebné energie se obecně může vycházet z těchto hodnot:

- hmotnost psa,
- stupeň fyzické zátěže,
- rychlost pohybu,
- náročnost terénu,
- celková doba trvání a průběh fyzického zatížení.

Tabulka č. 3. Průměrná denní potřeba energie v kcal pracovních a fyzicky zatížených psů v závislosti na typu zátěže, pohybu a na délce výkonu (Dvořáková 2003).

Typ psa	hmotnost kg	výkon hodiny	výkon km	typ pohybu	Celková spotřeba energie		
					kcal/kg ž.h.	kcal celkem	koef.
hlídací	20-30	8-10	60	krok/cval	143	2860-4290	2,2
lovecký	25	6-8	60	krok/klus	143	3575	2
honicí	35	1-2	20	klus/cval	86	3010	1,5
strážní	35	6-8	30	krok	95	3325	1,6
vodicí	30	2-4	10-40	krok	69	2070	1,2
saňový	25-40	6	25-50	klus/cval	131	3275-5240	2,2
saňový	20-25	1-2	25-50	klus/cval	185	3700-4625	2,8
vípet	10	-	0,3-0,5	cval	83	830	1,1
chrti	25-30	-	0,3-0,9	cval	66	1650-1980	1,1

3.3.2 Bílkoviny

Bílkoviny jsou organické sloučeniny s velkou molekulovou hmotností a jsou složeny z aminokyselin. Kromě uhlíku, vodíku a kyslíku obsahují i dusík. Hydrolýzou bílkovin vznikají aminokyseliny, které jsou základní stavební složkou bílkovin (Reece 2011). Obsah dusíku ve stravě je stanovován pomocí dusíkaté bilance, přičemž dusík indikuje přítomnost bílkovin, které obsahují 16 % dusíku a jsou hlavním zdrojem dusíku ve stravě (Wakshlag & Shmalberg 2014). Jsou nepostradatelnou živinou pro růst, údržbu tkání k tvorbě nových tkání svaloviny, šlach, chrupavek a kostí, k tvorbě mléka, vajíček, spermatu a slin, podporují imunitu apod. Aminokyseliny jsou esenciální neboli nepostradatelné a neesenciální neboli postradatelné. Organismus není schopen si syntetizovat sám esenciální aminokyseliny, nebo si je syntetizuje v nedostatečném množství a musí je přijímat ve stravě. Na druhé straně neesenciální aminokyseliny si organismus umí syntetizovat z jiných aminokyselin, které jsou dostatečně ve stravě zastoupeny, nebo z jiných dusíkatých zdrojů (Mudřík et al. 2007).

Nacházejí se v živočišných, ale i rostlinných krmivech, ale za plnohodnotné bílkoviny ve smyslu stravitelnosti pro psy jsou považovány bílkoviny živočišného původu. U rostlinných bílkovin je stravitelnost nižší, a to z důvodu přítomnosti vlákniny a antinutričních složek, které omezují trávení a mají méně příznivé aminokyselinové složení (Šterc & Štercová 2014).

Kromě dostatečného příjmu bílkovin je důležitá i kvalita a zdroj bílkovin. Byla provedena studie na psech, kteří denně běhali 4 hodiny rychlostí 12 km/h. Část psů byla krmena sójovým proteinem a část rybí nebo masovou moučkou. Uvedené složky byly v přibližném podílu 35 % z metabolizovatelné energie. Ze studie vyplývá, že té části psů, která byla krmena sójovým proteinem, poklesl hematokrit a červené krvinky byly méně odolné proti poškození již po 3 týdnech. Dále z ní vyplývá, že sójový protein jako jediný zdroj bílkovin nemusí být ideální (Wakshlag & Shmalberg 2014).

Národní rada pro výzkum (NRC 2006) navrhuje, aby byl stanoven příjem 35 % podíl bílkovin z ME, tedy cca 90 g/1000kcal a 49 % podíl tuku z ME, cca 59 g/100kcal pro vytrvalostní sportovní psy (NRC 2006).

Prostudováním dvou studií zabývajících se vytrvalostními psími spřeženími a psů dostihových, bylo zjištěno následující:

V první studii u psích spřeženích bylo autory studie navrženo, že přibližně 30 % denní metabolizovatelné energie cca 70–80 g bílkovin / 1000 kcal by měl být vysoce stravitelný živočišný protein. Čtyři skupiny psích spřeženích závodících v terénu a na běžeckém pásu, byly krmeny 4 různými dietami obsahu 18 % podílu proteinu z ME (48 g/1000 kcal), 24 % podílu proteinu z ME (60 g/1000kcal), 30 % podílu proteinu z ME (75 g/ 1000kcal) a 36 % podílu proteinu z ME (90 g/ 1000kcal) po dobu 12 týdnů. U psů byla provedena kompletní vyšetření, rozbor krve, VO_2 max a fyzikální hodnocení. U diety s nízkým obsahem bílkovin (18 % podílu proteinu z ME) 6 z 8 psů, kteří byli touto dietou krmeni, utrpělo muskuloskeletální poškození a snížení VO_2 max během závodů. U psů, kteří byli krmeni 36 % podílem proteinů z ME došlo k 10 % nárůstu plazmy z celkového objemu krve. U psů, kteří byli krmeni 24 % podílem a 36 % podílem proteinu z ME nebyly pozorovány žádné poklesy v kondici nebo ve výkonu. Toto zjištění vedlo k závěru, že vytrvalostní psi by měli dostávat minimálně 70 g / 1000 kcal proteinů, což odpovídá přibližně 26 % podílu proteinu z ME vysoce stravitelného živočišného proteinu, přičemž horní hranice dosud nebyla stanovena.

Porovnáním druhé studie, která naznačuje, že závodní chrti podávají lepší výkony na nízkoproteinové dietě s podílem proteinu 24 % z ME (63 g/1000kcal) oproti 43 % podílu proteinu (106 g/1000kcal). Většina dostihových psů byla denně krmena masem smíchaným s komerčním suchým krmivem v rozmezí od 0,25 do 0,5 kg pro splnění energetických požadavků, což odpovídalo odhadem 43 % podílu proteinů z ME. Nižší podíl bílkovin z ME u chrtů byl nižší než požadavky AAFCO (2008), ale vyšší než požadavky NRC. Studie vedla k závěru, že 24 % příjem podílu proteinu z ME je poměrně dostatečný pro sprintery a středně pokročilé sportovní psy, kteří se neúčastní dlouhodobé vytrvalostní aktivity. Dále autoři studie došli k závěru, že vytrvalostní psi mohou vyžadovat více bílkovin v potravě (přibližně 30 % ME nebo vyšší). Konečné studie k objasnění ideálního množství bílkovin u vytrvalostních psů ještě nebyly však doposud provedeny (Wakshlag & Shmalberg 2014).

Pro psa je ideální bílkovina taková bílkovina, která se ukládá v přírůstku těla a nejlépe odpovídá aminokyselinové skladbě bílkovin těla psa, podrobněji zaznamenané v následující tabulce.

Tabulka č. 4. Potřeba aminokyselin, minimální obsah aminokyselin na 1000kj SE a ideální bílkoviny pro psa (Mudřík et al. 2007).

Aminokyselina	mg . H ^{0,75} . den ⁻¹	Minimální obsah aminokyseliny v g na 1000 kJ	Ideální bílkovina
Lyzin	120 - 180	0,33	100
Arginin	135	0,33	100
Histidin	210	0,12	36
Izoleucin	360	0,23	69
Leucin	270	0,38	115
Metionin + cystein	180	0,25	75
Fenylalanin + tyrozin	135	0,46	139
Treonin	180	0,3	90
Tryptofan	60	0,1	30
Valin	180	0,25	75

pozn. SE ...stravitelná energie

Dietní bílkoviny napomáhají udržet svalovou celistvost, odpovídající celkový obsah bílkovin, albuminu a hematokritu, přičemž hematokrit a sérové albuminy mají tendenci při zátěži klesat. Tento pokles se může projevovat jako syndrom přetrénování a následně může vést k částečnému zvýšení příjmu bílkovin (Wakshlag & Shmalberg 2014).

K výpočtu bílkovin v krmné dávce psa se užívají analytické metody dle Kjeldaha nebo Dumase. Obě metody jsou založeny na stanovení celkového dusíku v krmné dávce psa, který se zpravidla vynásobí koeficientem 6,25. Z toho vyplývá, že informace na obalech průmyslových krmiv pro psy o obsahu bílkovin, nepředstavují skutečné bílkoviny, ale celkový obsah dusíku vynásobený příslušným koeficientem, bez určení původu. Z těchto informací nelze určit, zda se jedná o bílkoviny nebo o nebílkovinné dusíkaté látky a nelze stanovit jejich výživovou hodnotu. Lze tady konstatovat, že čím je bílkovina kvalitnější, tím je jí zapotřebí méně. Denní doporučený příjem bílkovin pro dospělého psa, středního a velkého plemene, je rozdílný dle různých zdrojů. Podrobnější údaje o příjmu bílkovin a základních aminokyselin uvádí tabulka č. 5.

Tabulka č. 5. Minimální potřeba bílkovin a základních esenciálních aminokyselin u psů dle AAFCO (2008) a FEDIAF (2013) v % sušiny krmiva a v g/1000kcal metabolizovatelné energie (Šterc & Štercová 2014).

	Hrubý protein		Lyzin		Methion-cystein		Tryptofan	
	% sušiny	g/1000 kcal	% sušiny	g/1000 kcal	% sušiny	g/1000 kcal	% sušiny	g/1000 kcal
Dospělí psi AAFCO	18	51	0,63	1,8	0,43	1,23	0,16	0,46
Dospělí psi FEDIAF	18	45	0,42	1,05	0,62	1,55	0,17	0,43
Rostoucí psi AAFCO	22	63	0,77	2,2	0,53	1,51	0,2	0,57
Rostoucí psi FEDIAF ve věku do 14 týdnů	25	62,5	0,88	2,2	0,7	1,75	0,23	0,58
Rostoucí psi FEDIAF ve věku nad 14 týdnů	20	50	0,7	1,75	0,53	1,33	0,21	0,53

Nedostatečný příjem bílkovin v krmné dávce u psa vede k poruchám růstu, ztrátě hmotnosti a tělesné kondice, ztrátě netukové části těla, snížení imunity, snížení odolnosti proti nemocím, nechutenstvím, ochablosti svalů, otoky a i smrtí (Mudřík et al. 2007).

3.3.3 Tuky

Tuky jsou složeny ze stejných základních prvků jako sacharidy, ale jejich uspořádání a poměr v molekulách je rozdílné. Tuky neboli lipidy se skládají z glycerolu a mastných kyselin. Pro psa jsou hlavním zdrojem energie, neboť poskytují dvojnásobné množství energie oproti bílkovinám a sacharidům (Procházka 1989).

Mastné kyseliny dělíme na nasycené, kde uhlíky jsou v molekule spojeny jednoduchou vazbou a kyseliny nenasycené, které mají uhlíky v řetězci spojené jednou nebo i více dvojnými vazbami. Pokud mají mastné kyseliny v řetězci více dvojných vazeb jedná se o polynenasycené. Ve většině tuků se nacházejí všechny tři typy mastných kyselin a dle zastoupení jednotlivých mastných kyselin jsou určeny i vlastnosti tuků (Mudřík et al. 2007).

Polynenasycené mastné kyseliny jsou obsaženy v rostlinných olejích. V živočišných zdrojích se převážně vyskytují v rybích tucích. Snáze podléhají oxidaci a před oxidací je chrání vitamín E v součinnosti se selenem (Šterc & Štercová 2014).

Tuky jsou důležitým zdrojem linolové, linoleové a arachidonové mastné kyseliny, označované též jako esenciální kyseliny. Dále jsou nosiči vitamínu A, D, E a K, které jsou rozpustné pouze v tucích (Dvořáková 2003). Tuky lze dále rozdělit na tuky rostlinné – oleje (např. oleje slunečnicové, řepkové nebo olivové) v kterých převládají nenasycené kyseliny

a tuky živočišné. Z živočišných tuků se také za určitých podmínek syntetizují další mastné kyseliny (Mudřík et al. 2007) pro psa asi nejvýznamnější alfa-linoleová (n-3), která se nachází ve lněném, sójovém a řepkovém oleji a linolová (n-6) (Bruksch 2018).

Denní minimální doporučení dle norem NRC pro dospělé psy je 1,8 g/kg^{0,75}. Organizace AAFCO (2008) a FEDIAF (2013) doporučují minimální množství tuků v sušině pro dospělé psy v rozmezí 5-5,5 % a pro rostoucí psy v rozmezí od 8-8,5 %. Ve skutečnosti bývá obsah tuku v krmivu vyšší, u pracovních a sportovně chovaných psů se toto množství pohybuje v rozmezí od 10-30 %. Psi krmení dietou s nízkým obsahem tuků mají suchou a šupinatou kůži, srst je bez lesku a hrubší, při dvoudobém nízkém obsahu tuku ztrácí optimální hmotnost a jsou ve zhoršené výživové kondici. Na druhé straně nadbytek tuků ve stravě může u psů vyvolat průjem a bez předchozího návyku může vést k poškození pankreatu. Dlouhodobý nadbytek tuků ve stravě a nízká pohybová aktivita může vést k rozvoji obezity (Šterc & Štercová 2014).

Na rozdíl od bílkovin je u tuků stanovena nejen minimální hodnota, ale i maximální hodnota, kdy dle norem NRC (2006) je maximální bezpečný limit 70 % z celkového obsahu energie nebo 33 % ze sušiny krmiva.

3.3.4 Sacharidy

Sacharidy jsou organické látky a pro výživu psa jsou postradatelné, přesto jsou v krmné dávce zastoupeny z 20 % a zlepšují využití bílkovin (Procházka 1989).

Pro psa jsou zdrojem energie. Obsah energie je ale nižší než v lipidech. Do těla se sacharidy dostávají pozřením rostlinné potravy. V těle psa se ukládají v omezeném množství, zejména pak po přeměně na glykogen, který je uložen ve svalech a v játrech. Přebytky jsou přeměňovány na tuky a volné mastné kyseliny (Mudřík et al. 2007). Základní jednotkou jsou monosacharidy složené z jedné molekuly s 3 až 9 atomy uhlíku a slouží jako zdroj energie, např. glukóza či fruktóza. Dále dělíme sacharidy dle sacharidových jednotek na oligosacharidy, které jsou složené ze 2 až 10 monosacharidů a patří mezi ně např. sacharóza nebo laktóza. Makromolekuly složené z více jak 10 sacharidových jednotek jsou označovány polysacharidy, jako jsou škrob a celulóza (Straková 2008). Pes stejně jako všechna zvířata potřebuje pro organismus glukózu, kterou si dokáže vytvářet z dostatečného množství aminokyselin a glycerolu (Hill 1998). Z neesenciálních kyselin je přeměna na sacharidy vratná, a naopak z neesenciálních kyselin je nevratná (Mudřík et al. 2007). Sacharidy jsou využívány jako primární palivo na začátku pohybového výkonu, kdy psi získávají energii anaerobně, při vysoké intenzitě pohybu jako například závodní chrti. Sacharidy se v těle psa ukládají v játrech a ve svalech ve formě glykogenu, který je využíván při svalové práci, zejména pak při sprintu pouze několik sekund (Daviesová 2018).

Provedenou studií u loveckých psů bylo zjištěno, že poskytnutí suché nízkosacharidové stravy s vyšším obsahem bílkovin je pro psy strava stravitelnější. Dochází k pomalejšímu uvolňování glukózy do krevního oběhu a tím následně ke snížení fermentace sacharidů v tlustém střevu (Hill et al. 2009).

Mezi polysacharidy se řadí i vláknina, která je obsažena v krmivech rostlinného původu, jedná se tedy o balastní látku. Výživná či energetická hodnota pro psa v potravě je zanedbatelná, ale přesto je v potravě nenahraditelná. Obsah vlákniny v krmné dávce by neměl klesnout pod 2 %, za optimální obsah vlákniny v krmné dávce se považuje okolo 3 %, ale neměl by přesáhnout obsah nad 5 %, jelikož výrazně snižuje stravitelnost a využití živin, a zvyšuje množství výkalů (Kváš 1998). Nadměrný příjem vlákniny vede k poklesu stravitelnosti krmiva a snižuje využitelnost minerálních látek a vitamínů. V optimálním rozmezí má vláknina velmi příznivý vliv na střevní peristaltiku, efektivně čistí sliznice trávicí soustavy a na činnost tlustého střeva (Straková 2008).

Vláknina se vyskytuje ve dvou formách, a to buď v nerozpustné tzv. nefermentované a rozpustné tzv. fermentované. Nerozpustná vláknina může znatelně snížit příznaky průjmu, které se vyskytují zejména u závodních psích spřežených související se stresem a zlepšit tento stav. Rozpustná vláknina mění střevní mikroflóru v tlustém střevě, podporuje vstřebávání vody a elektrolytů a přispívá ke zlepšení kvality stolice. Skutečný obsah vlákniny v komerčních krmivech pro psy není z uvedených hodnot na komerčních krmivech znám, jelikož vedený obsah vlákniny není hrubá vláknina, ale pouze nerozpustná (Wakshlag & Shmalberg 2014).

3.3.5 Neenergetické živiny sportovního psa

Voda, přestože není energetickou živinou, představuje ve výživě psa jednu z nejvýznamnějších a nepostradatelných živin. Organismus psa může obsahovat kolem 60 % vody z tělesné hmotnosti (Straková 2008).

Vitamíny jsou organické, nízkomolekulární látky, které v těle psa působí jako biokatalyzátory a mají pro tělo zásadní význam. Optimální množství vitamínů pro psa zabezpečuje snadný průběh metabolických procesů, odolnost psa, dobrý zdravotní stav, vitalitu a reprodukční schopnosti (Kváš 1998).

Minerální látky jsou anorganického původu. Minerální látky mají v organismu psa mnoho funkcí, jako například výstavbu oporných tkání, udržování homeostázy, udržování rovnováhy buněčných stěn apod. (Kváš 1998). Dělíme je na minerální látky vyskytující se v organismu ve větším množství a nazýváme je makroprvky a na minerální látky vyskytující se v organismu v malém množství tzv. mikroprvky. Mezi makroprvky řadíme draslík, sodík, vápník, fosfor a chlór. Mezi mikroprvky řadíme železo, měď, kobalt, mangan, zinek, jód a fluór.

3.3.5.1 Voda

Organismus psa si udržuje poměrný objem celkové tělní vody. Dochází k pravidelným ztrátám vody vylučováním moči a výkalů, termoregulací, dýcháním a mléčnou produkcí. Voda má význam pro udržování tělesné teploty psa, proto musí mít pes přístup ke zdravotně nezávadné vodě ad libitum. Potřeba přijímat vodu se u psa řídí intenzitou látkové výměny, kvalitou krmiva, teplotou prostředí, aktivitou psa apod. (Procházka 1989).

Tabulka č. 6. Denní spotřeba vody (Fritz 2016).

Denní spotřeba vody v ml/kg			
aktivita	teplota	suché krmivo	vlhké/syrové krmivo
normální	<20°C >20°C	40-50	5-10
		50-100	20-50
zvýšená	<20°C >20°C	až 100	až 50
		až 150	až 100

Požadavky na doplnění vody během ztráty, lze nahradit hned několika způsoby:

- přímým pitím vody,
- vodou, která je obsažena v krmivu,
- metabolickou vodou, která vzniká při oxidaci živin v organismu.

Metabolická voda ve své činnosti v organismu psa nemůže být vodou přijímanou v dietě nahrazena. Má výjimečné a specifické funkce, především ředí koncentraci metabolitů trávenin pro anabolické (syntetické) účely a odvádí metabolity katabolické (rozkladné) činnosti v buňkách (Mudřík et al. 2007).

Pes může ztratit veškeré své zásoby tuk a polovinu bílkovin a zůstane naživu, ale ztráta pouhé desetiny vody z celkového objemu v těle má katastrofické následky. Denní potřeba vody dospělého psa je 35 až 50 ml na kg tělesné hmotnosti. Spotřeba vody je vyšší u štěňat, kojících fen a u psů při zátěži, při vyšších klimatických teplotách a při trávicích poruchách jako např. při průjmu. Její spotřeba, ale úzce souvisí s podávaným krmivem především při zkrmování suchého krmiva. U psů při extrémní zátěži je vhodné podávat vodu obohacenou o elektrolyty sodíku, draslíku a chloru (Kváš 1998).

V severských zemích byla během zimního období provedena studie zaměřena na stanovení denního energetického výdeje a obratu tělesné vody u loveckých psů. Pro potřeby studie byla voda označena těžkými, ale neradioaktivními izotopy vodíku a kyslíku. Sledováno bylo osm loveckých psů o tělesné hmotnosti 14 až 27 kg, pracujících denně 3 hodiny v cca – 6°C v terénu, který byl pokrytý 20 až 40 cm sypkého sněhu. Byla zaznamenána průměrná denní vzdálenost 19,4 km. Denní energetický výdej se zvyšuje s tělesnou hmotností psa a byly zjištěné hodnoty od 0,72 MJ až 16,6 MJ na den, v průmětu 11,0 MJ na den, tedy 950 – 1350kJ na kg tělesné hmotnosti (BW)^{0,75}. Naměřené hodnoty denního energetického výdeje se blížily k hodnotám naměřeným u loveckých psů pracujících denně 3 hodiny v letním období. Z tohoto lze usuzovat, že klima vyjádřená těchto dvou studiích má malý dopad na denní výdej energie loveckých psů a jejich práci. Ve srovnání s aktivitou psích spřežení na vzdálenost jednoho kilometru byla aktivita loveckých psů vyhodnocena jako vyšší při volném běhu ve sněhové vrstvě. Denní energetický výdej byl mnohem nižší, protože saňoví psi denně urazili delší

vzdálenost. Průměrná hodnota obratu tělesné vody byla 217 ml na kg tělesné hmotnosti (BW)^{0,75}, neboli 19 ml na kJ metabolizovatelné energie (Ahlstrøm et al. 2011).

V případě ztráty 10 % podílu vody z tělesné hmotnosti se organismu psa dostává do stavu dehydratace (Jílek & Mudřík 2006).

3.3.5.2 Vitamíny

Vitamíny dělíme do dvou skupin. První skupinu vitamínů označujeme jako vitamíny rozpustné v tucích neboli lipofilní, mezi něž se řadí vitamín A, D, E a K. Druhou skupinu vitamínů označujeme jako vitamíny rozpustné ve vodě neboli hydrofilní, mezi něž se řadí vitamíny skupiny B a vitamín C. Vitamíny rozpustné ve vodě se v těle psa neukládají a jejich přebytek v těle je vylučován močí. Z tohoto důvodu je potřeba pravidelně tyto vitamíny psům doplňovat. Některé druhy vitamínů B jsou bakteriemi syntetizovány v trávicím traktu. Vitamíny, rozpustné v tucích se v těle psa ukládají. Příležitostný nedostatek vitamínů rozpustných v tucích, které jsou součástí v krmivu, není pro psa nebezpečný, ale naopak je nebezpečný nadbytek těchto vitamínů, který může být pro psa až toxický (Mudřík et al. 2007). Při částečném nedostatku vitamínů dochází k hypovitaminóze a při jejich úplném nedostatku k avitaminóze. K hypervitaminóze dochází v důsledku předávkování vitamíny (Straková 2008).

Vitamíny jsou většinou označovány svými chemickými názvy. Stále se využívá jejich označení velkými písmeny abecedy a číselnými indexy (Mudřík et al. 2007).

Vitamín A – retinol nebo je také označován jako růstový vitamín. Podílí se na přenosu genetické informace a činnosti aminokyselin. Ovlivňuje metabolismus bílkovin, tuků a napomáhá ukládání glykogenu v játrech. Účastní se na tvorbě očního pigmentu a vidění jako takového. Při jeho nedostatku vzniká šeroslepost (Kváš 1998). Důležitý je pro zdraví kůže, srsti a významně ovlivňuje správný růst kostí a zubů. Při jeho nedostatku dochází ke snížení obranyschopnosti, náchylnost k infekcím, a k vypadávání srsti. Při nadbytku může vést k deformaci kostí. Nejbohatšími zdroji vitamínu A jsou mléčné výrobky, vejce, játra, rybí tuk a kukuřice (Mudřík et al. 2007). Pro sportovní psy v zátěži je příznivé doplnit standardně vyváženou stravu o rybí olej cca v množství 54 mg na kg metabolické hmotnosti denně, které vede ke zlepšení fyziologické odezvy psů během zátěže (Pellegrino et al. 2019).

Vitamín D – kalciferon. Pro vznik vitamínu D je v organismu psa důležité sluneční světlo. Má hlavní význam pro vstřebávání vápníku a fosforu v tenkém střevě (Procházka 1989). Ovlivňuje také vstřebávání fosfátů v ledvinách, ukládání vápenatých solí v kostech, vstřebávání hořčíku a jeho ukládání v kostech (Kváš 1998). Nedostatečný výskyt s často nevyrovnaným poměrem vápníku a fosforu způsobuje u štěňat křivici. U dospělých psů způsobuje měknutí kostí tzv. osteomalacii nebo osteoporózu. V případě nadbytku vitamínu D dochází k hyperkalcemii a může dojít až k zvápenatění měkkých tkáních např. plíce, játra, ledviny. Při dlouhodobém překrmování a současně vysokých dávkách vápníku může docházet k deformaci zubů a čelistí. V ojedinělých případech může vést až k uhynutí psa (Mudřík et al. 2007). Jeho přirozeným zdrojem jsou zejména máslo, mléko, játra a rybí tuk. Nejvíce je obsažen v tuku velryb (Novosádová 2011). Studií provedenou u závodních psů, kteří byli zkoumáni během několikadenního vytrvalostního cvičení, a která byla zaměřena na stav

vitamínu D a koncentraci C-reaktivního proteinu v krvi, bylo zjištěno, že CRP je bílkovina, která se tvoří v játrech a při zánětlivých procesech, jejíž koncentrace velmi rychle narůstá. Dle hypotézy, stejně jako u sportovců, mělo i u psů dojít ke snížení vitamínu D a nárustu koncentrace CRP. Vzorky získané od závodních psů, byly ale v rozporu s hypotézou, protože u psů byla zjištěna zvýšená koncentrace vitamínu D a rovněž koncentrace CRP. To vedlo k dalším otázkám diskuse s tím, že metabolismus vitamínu D se u psů liší oproti jiným druhů zvířat. Tuto domněnku chtějí dále ověřit také u psů, kteří nemají žádnou fyzickou aktivitu (Spoo et al. 2015).

Vitamín E – tokoferol, spolu se selenem, jsou důležité pro ochranu buněčné membrány a pro ochranu organismu před volnými radikály (Daviesová 2018). Vyšší hladinu vitamínu E by měla obsahovat dieta se zvýšeným obsahem tuků zejména polynenasycených mastných kyselin (Mudřík et al. 2007). V organismu má především antioxidační funkci, chrání krevní cévy, svaly a předchází neplodnosti (Kváš 1998).

Závody psích spřežení jsou jednou z nejvíce náročných psích aktivit. Během vytrvalostních závodů dochází k poškození svalů vlivem navýšení kreatinkinetázy či jiným zraněním. Studie zabývající se vlivem doplňku antioxidantu E spočívala v náhodně vybraném vzorku 41 dospělých saňových psů. Tito byli náhodně rozděleni do dvou skupin. Psům byla poskytována stejná základní strava. První skupina 21 psů měla stravu doplněnou o suplement obsahující vitamín E, C a beta-karoten. Druhá skupina 20 psů dostávala minimální množství antioxidantů. Takto upravená strava byla oběma skupinám podávána po dobu 8 týdnů. Po 3 týdnech diety byly obě skupiny začleněné do vytrvalostních běhů, které se opakovaly každé tři dny. Psům byly průběžně odebírané biologické vzorky, kdy bylo zjištěno, že suplementy obsahující antioxidanty významně zvýšily koncentraci vitamínu E v plazmě, ale nikoliv vitamínu C. Cvičením došlo k navýšení aktivity kreatinkinetázy, ale nezpůsobilo významný rozdíl v aktivitě kreatinkinetázy mezi skupinami psů. Z tohoto výzkumu lze tedy odvodit, že použití suplementů obsahujících antioxidanty, nedokázalo zmírnit zvýšenou aktivitu kreatinkinetázy vyvolané cvičením, a tedy poškození svalů psích spřežení může být způsobeno jiným mechanismem, než oxidačním stresem (Piercy et al. 2000). Zdrojem vitamínu E jsou obilné klíčky, mléko a játra (Kváš 1998). Nedostatek vitamínu E může vést k dystrofii kosterního svalstva, k poruchám reprodukce, nervového a cévního systému a celkového zhoršení imunity (Mudřík et al. 2007).

Vitamín K – fytochinon, nebo také koagulační vitamín. Účastní se na syntéze bílkovin, které jsou potřebné pro srážení krve, tedy protrombinu, prokonvertinu a dalších. Stimuluje jaterní buňky, v kterých se utváří základní složky pro srážení krve a má podíl na hojení ran (Kváš 1998). Přirozený nedostatek vitamínu K je nepravděpodobný, jelikož u zdravých psů vzniká potřebné množství ve střevech. K nedostatku může vést zejména v případě užívání antibiotik, která utlumí bakteriální syntézu. V tomto případě může být pozorována náchylnost ke krvácení a k poruchám srážlivosti krve (Mudřík et al. 2007).

Komplex vitamínu B patří do skupiny vitamínů rozpustných ve vodě. Mezi tyto vitamíny patří velké množství látek se širokou škálou působností. Obecně se dá říct, že zabezpečují souvislý průběh látkové výměny. Mezi vitamíny B patří vitamín B₁ (tiamin), B₂ (riboflavin), B₆

(pyridoxin), kyselina nikotinová, kyselina pantotenová, kyselina listová, inositol, cholin, vitamín B₁₂ a biotin, někdy též nazýván vitamínem H (Procházka 1989).

Vitamín B₁ – tiamin, aneurin se jako koenzym podílí na syntéze glykogenu z glukózy a metabolismu sacharidů. Taktéž se podílí na proměně sacharidů na tuky a při biochemické reakci v metabolismu bílkovin. Pro svůj stimulační účinek na periferní nervstvo je pokládán za aktivní složku nervového systému (Kváš 1998). Jeho nedostatek se projevuje únavou, nervovými a neurologickými poruchami, svalovými křečemi a nechutenstvím. Zdrojem vitamínu jsou kvasnice, vepřové maso, játra, ovesné vločky a brambory (Novosádová 2011). Nedostatek vitamínu může způsobit zkrmování většího množství syrových ryb obsahující enzym thiaminázu, která rozkládá tiamin. K rozkladu vitamínu může také dojít při přípravě krmiv za použití vysoké teploty (Mudřík et al. 2007).

Vitamín B₂ – riboflavin podporuje funkci vnitřních orgánů zejména srdce. Je důležitý pro dobrý stav sliznic, kůže a očí. Podílí se na metabolismu sacharidů a lipidů a ovlivňuje energetickou přeměnu. Při onemocněních štítné žlázy, jater a cukrovce se jeho potřeba zvyšuje. Zdrojem jsou kvasnice, játra, ledviny, vejce, hovězí maso, ryby tvaroh, ale i ořechy (Novosádová 2011). Nedostatek vitamínu může způsobit zpomalený růst štěňat, nechutenství, záněty kůže, poškození zraku (Kváš 1998).

Kyselina nikotinová a její sůl niacin, jsou důležité složky pro uvolňování energie přijímané z potravy a využití živin. V případě nedostatku se vyskytují poruchy kůže spojené s poruchami nervového systému. U psů se nedostatek projevuje vředy v dutině ústní nazývaný černý jazyk. Toto onemocnění je doprovázeno tvorbou hustých krvavých slin a těžkým dýcháním (Mudřík et al. 2007).

Kyselina pantotenová – je součástí koenzymu A, který jako aktivní složka je nepostradatelná pro metabolismus sacharidů, lipidů a aminokyselin. Nedostatek kyseliny se projevuje poruchami trávicího traktu, růstu, tučnění jater (Mudřík et al. 2007). Zdrojem je maso, vnitřnosti a vejce.

Vitamín B₆ – k vitamínu se zařazují tři látky pyridoxin, pyridoxal a pyridoxamin. Je součástí enzymů podílejících se na metabolismu aminokyselin. Nedostatek se vyskytuje jen ojediněle, přísun vitamínu zajišťuje mikroflóra ve střevě. Zdrojem vitamínu jsou kvasnice, pšeničná a kukuřičná zrna, listová zelenina, mléko, vejce a játra (Jílek & Mudřík 2006).

Kyselina listová – nepostradatelná během enzymatických reakcí při syntéze DNA. Podílí se na růstu a reprodukci buněk. Při nedostatku kyseliny listové společně s nedostatkem vitamínu B₁₂, železem a vitamínem C dochází k narušení tvorby erytrocytů (Kváš 1998). Zdrojem kyseliny listové je listová zelenina, kvasnice, játra a ledvinky. Kyselina listová je ze všech vitamínů B komplexu nejvíce citlivá na tepelnou úpravu, během které se zničí až 95 % obsahu (Novosádová 2011).

Vitamín B₁₂ – kobalamin. Jeho funkce je úzce spojena s kyselinou listovou. Spolupodílí se na metabolismu nukleonových kyselin, krvetvorbě a nervovém systému. Vstřebává se v tenkém střevě. V případě nedostatku vitamínu B₁₂ může docházet k chudokrevnosti a vzniku neurologických poruch (Mudřík et al. 2007). Zdrojem vitamínu B₁₂ jsou kvasnice, játra, hovězí maso, mléko a rybí moučka (Kváš 1998).

Vitamín H – biotin, je nepostradatelný pro každou buňku, jelikož se podílí na metabolismu tuků a aminokyselin. Udržuje kůži a srst psa v dobrém zdravotním stavu. Při nedostatku biotinu dochází k vysychání kůže, šupinatosti a kůže se stává mastnou. Nedostatek biotinu se může dostavit po dlouhodobém užívání antibiotik nebo při nadměrném zkrmování syrového vaječného bílku (Mudřík et al. 2007). Zdrojem biotinu jsou obiloviny, které jsou jen málo využitelné při dietě psa, dále ryby, játra, kvasnice a mléko (Kváš 1998).

Cholin – podílí se na složení buněčné membrány a zabraňuje ukládání tuku v játrech. Účastní se na přenosu nervových vzruchů (Kváš 1998).

Vitamín C – kyselina askorbová, která je nezbytná k životu a zdraví psa. Podílí se na imunitním systému a působí jako antioxidant. Reguluje metabolismus aminokyselin. Podporuje vstřebávání železa a vápníku z potravy. Udržuje pevnost cévních stěn a tkáňového dýchání. Je nezbytný pro vývoj a normální funkci kosterní tkáně, zubů a chrupavek (Novosádová 2011). Psi, oproti jiným živočichům nedokážou syntetizovat vitamín C tak účinně, a tak v případě fyzické aktivity může jeho obsah v těle psa klesnout až na 50 % (Daviesová 2018). Vliv vitamínu C na oxidační stres byl zkoumán u dostihových závodů Greyhoundů, u pěti dospělých fen, které se podrobily 3 etapám podávání kyseliny askorbové v množství 1 gramu (57mmol) po dobu 4 týdnů. V první etapě nebylo fenám podáno žádné množství kyseliny askorbové. V druhé etapě byl fenám podán perorálně 1 gram kyseliny askorbové po závodech a v třetí etapě byl fenám podán 1 gram kyseliny 1 hodinu před závody. Feny závodily 2krát týdně na vzdálenost 500 metrů, kdy před každým závodem a po závodu jim byly odebrány biologické vzorky. Z těchto vzorků bylo zjištěno, že plazmová koncentrace kyseliny askorbové byla hodinu po závodě vyšší u fen, které dostávaly vitamín C před závodem, než u fen, které nedostaly nebo dostaly vitamín C po až po závodech. Feny, které dostávaly vitamín C běžely v průměru o 0,2 sekundy pomaleji než feny, které vitamín C nedostávaly. Ekvivalent vzdálenosti k času 0,2 sekund je přibližně 3 metry na 500metrový závod (Marshall et al. 2002).

3.3.5.3 Minerální látky

V organismu psa se vyskytují téměř všechny známé prvky, i když patří mezi živiny pro psa neenergetické a nejsou všechny nepostradatelné. Tělo psa obsahuje asi 2,3 až 6,4 % minerálních látek, z nichž 83 % je uloženo v kosterní soustavě a zbylých 17 % v ostatních částech těla (Jílek & Mudřík 2006). Minerální látky jsou v krmivářské analytice souhrnně označovány jako popeloviny a pro přehlednost denního množství jsou jednotlivé důležité prvky znázorněny v tabulce.

Tabulka č. 7. Denní příjem minerálních látek založený na energetické hodnotě (AAFCO 2008).

Minerální látky	Jednotky pro 100kcal	Rostoucí psi a reprodukce	Dospělí psi	Maximum
Vápník	g	3	1,25	4,5
Fosfor	g	2,5	1	4
Ca:P	-	1:01	1:01	2:01
Draslík	g	1,5	12:00	
Sodík	g	0,8	0,2	
Chlor	g	1,1	0,3	
Hořčík	g	0,1	0,15	
Železo	mg	22	10	
Měď	mg	3,1	1,83	
Mangan	mg	1,8	1,25	
Zinek	mg	25	20	
Jód	mg	0,25	0,25	
Selen	mg	0,09	0,08	

Minerály se dělí do dvou skupin:

- Makroprvky – jejich množství v krmivech je větší a patří mezi ně: Ca, P, Na, K Cl, Mg a jiné,
- Mikroprvky – jejich množství je stopové nebo relativně malé v krmivech a patří mezi ně: Fe, Zn, Cu, Mn, J, Co Se a další (Scott 2017).

3.3.5.3.1 Makroprvky

Vápník – Ca, spolu s fosforem – P je v těle psa zastoupený ve značném rozsahu. Tyto prvky jsou uloženy v kostech a zubech. Vápník je dále uložen ve vazech a šlachách, lymfě, krevní plazmě a měkkých tkáních. Jeho úloha či význam v těle psa je v tom, že má vliv zejména na výstavbu kostry a zubní tkáně. Fosfor se dále vyskytuje ve formě fosfolipidů v mozku, játrech, plicích, srdci a endokrinních žlázách. Vzájemný optimální poměr vápníku a fosforu pro psa by měl být 1,2 až 1,4:1. Oba prvky jsou zodpovědné za ukládání a přenos energie v těle psa (Mudřík et al. 2007). Nedostatek vápníku vede v organismu psa ke křivici, osteoporóze, měknutí kostí a k poruše reprodukce. Na druhou stranu jeho nadbytek vede ke křehkosti kostí (Kváš 1998). Nedostatek fosforu má obdobné dopady jako nedostatek vápníku, zejména tyto dopady jsou pozorovány ve snížené produkci a zhoršené reprodukci (Jílek & Mudřík 2006). Zdrojem vápníku jsou produkty rostlinného i živočišného původu, např. kosti, mořské řasy, brokolice, špenát, kapusta. Zdrojem fosforu jsou semena rostlin, maso, vnitřnosti, mléčné výrobky, vejce, ořechy (Novosádová 2011).

U sportovních psů, kteří byli krmeni dietami na bázi masa bez kostí byl, zaznamenán nedostatek minerálů. Je vhodné u této diety přidávat kosti nebo kostní moučku, aby se docílilo rovnovážného poměru vápníku a fosforu. U sportovních psů by měl být vápník v rozmezí 1,5 až 4,0 gramy na 1000kcal (Wakshlag & Shmalberg 2014).

Sodík – Na, je pro život psa nepostradatelný a spolu s chlorem – Cl, regulují osmotický tlak buněk a udržují pH organismu (Kváš 1998). Při intenzivní aktivitě psů může poklesnout hladina sodíku, ale ten se nemusí dodávat v podobě doplňků, jelikož se jeho hladina brzy obnoví (Daviesová 2018). Nedostatek sodíku a chlóru v dietě vede ke ztrátě chuti, horšímu využívání živin z krmné dávky, které vedou ke zpomalení růstu (Jílek & Mudřík 2006). Způsobuje únavu, vyčerpání, snížení příjmu vody (Mudřík et al. 2007). Zdrojem sodíku je mrkev, červená řepa, celer, mořské řasy (Novosádová 2011).

Draslík – K, je důležitý jeho poměr k sodíku, který by se měl pohybovat 5:1. Nadbytek draslíku stejně jako nedostatek sodíku vede k poruchám reprodukce (Kváš 1998). Obdobně jako sodík se podílí na udržování acidobazické rovnováhy a osmotického tlaku v organismu. Plní speciální funkce na svalové kontrakci, ukládání glykogenu v játrech apod. Prakticky se nedostatek draslíku v organismu psa nevyskytuje, obzvláště pokud jejich krmná dávka obsahuje vyšší podíl rostlinných krmiv (Mudřík et al. 2007).

Hořčík – Mg, se nachází v kosterní soustavě, zubech a svalech. Ovlivňuje biochemické, fyziologické a metabolické procesy v organismu, aktivuje enzymy. Udržuje funkci nervů, svalů a imunitního systému, napomáhá udržet srdeční rytmus (Scott 2017). Je také nezbytný pro metabolismus sodíku a draslíku. Nedostatek u psů se objevuje zřídka. Projevuje se svalovou slabostí až křečemi. V případě nadbytku může způsobit onemocnění močových cest a močové kameny (Mudřík et al. 2007).

3.3.5.3.2 Mikroprvky

Železo – Fe, je součástí tvorby červeného krevního barviva hemoglobinu a svalového barviva myoglobinu (Jílek & Mudřík 2006). Zvýšená potřeba železa je v březosti, při krvácení, při onemocnění vnitřními parazity, popř. onemocnění zažívacího traktu. Nedostatek se u psa objevuje zřídka, a to anémií. Zdrojem železa jsou játra, slezina a krev (Novosádová 2011).

Zinek – Zn, je nepostradatelný při metabolismu sacharidů proteinů a tuků. Je potřebný pro imunitu, a působí na reprodukci. Zlepšuje hojení ran, pozitivně působí na kůži a štítnou žlázu. Působí také pozitivně na činnost nervových buněk (Scott 2017). Nedostatek zinku vede k nechutenství, špatnému růstu, vyhublosti a kožním onemocněním. Ovlivňuje reprodukční orgány a reprodukci, přičemž může docházet k atrofii varlat (Mudřík et al. 2007). Zdrojem zinku jsou např. játra, hovězí maso, ovesné vločky, dýňová semínka a ořechy (Novosádová 2011).

Měď – Cu, ovlivňuje tvorbu červeného krevního barviva. Podílí se na prevenci kardiovaskulárních chorob, napomáhá zpevnění cév, kostí, šlach a nervů. Vypomáhá udržovat nízkou hladinu cholesterolu (Scott 2017). Ovlivňuje pigmentaci kůže i srsti a je složkou mnoha

enzymů. Nedostatek způsobuje zhoršení vstřebávání železa, což může vést až k anémii. Zhoršuje se pigmentace kůže i srsti což může vést k poruchám kostí. Nadbytek mědi vede k otravě (Mudřík et al. 2007).

Jód – I, nepostradatelný mikroprvek hormonů štítné žlázy. Spolupodílí se na bazálním metabolismu v organismu (Mudřík et al. 2007). Má vliv na aktivitu enzymu slinivky, podílí se na metabolismu tuků (Scott 2017). Nedostatek jódu má vliv na reprodukci, snížení růstu mláďat a kvalitě srsti. Větší nedostatek, nebo jeho nadbytek vede k onemocnění štítné žlázy. Zdrojem jódu jsou mořské ryby (Kváš 1998).

Selen – Se, působí v organismu jako antioxidant a spolupůsobí s vitamínem E v organismu psa. Společně mají vliv na reprodukci, vývoj svalů a růstu štěňat (Kváš 1998). Nedostatek selenu může mít za následek rovněž poruchy v reprodukci. U psů, kde byl zjištěn nedostatek selenu, to vedlo až k dystrofii kosterní a srdeční svaloviny (Mudřík et al. 2007). Zdrojem selenu je svalovina, játra a kůže.

Další mikroprvky, jako kobalt – Co, je součástí vitamínu B₁₂, a jeho případný nedostatek způsobuje poruchu růstu, anémii, nechutenství a poruchy srsti. Zdrojem jsou ryby (Kváš 1998). Fluor – F, je potřebný pro vývoj kostí a stimuluje fyziologické pochody (Scott 2017).

3.4 Suroviny pro výrobu krmiv pro sportovní psy

Pes je sice řazen mezi masožravce, ale jako jediný zdroj jeho vyvážené krmné dávky nesmí být jen maso. Vlci jako zástupci masožravců ve volné přírodě požírají z uloveného zvířete nejprve vnitřnosti, zpravidla játra a předžaludek i s jeho obsahem. Jedná se o natráveninu, která má vysoký obsah balastních látek a vitamíny B-komplexu. Cílem každého chovatele v zájmovém chovu, je sestavit psovi nutričně vyváženou krmnou dávku, která složením odpovídá potřebám daného jedince a která se podobá krmné dávce, kterou pes přijímal ve volné přírodě (Procházka 1989).

3.4.1 Suroviny živočišného původu

Nejpřirozenějším, nejstravitelnějším a nejlepším krmivem pro psy je maso. Maso ze zdravých jedinců se psovi může podávat syrové, či tepelně upravené. V syrovém stavu hrozí nebezpečí přenosu parazitárních onemocnění. Tepelně upravené maso je sice tepelně ošetřeno, ale také ztrácí část své výživové hodnoty.

Maso a další části zvířete tvoří největší část krmné dávky a je pro psa hlavním zdrojem živin. Maso obsahuje kvalitní bílkoviny, které jsou nejen zdrojem energie, ale podílí se na stavbě a obnově buněk. Maso obsahuje 50 až 80 % vody, 15 až 25 % bílkovin a 2 až 50 % tuku. Maso obsahuje také vitamín A, některé vitamíny B-komplexu, minerální látky, jako je vápník, fosfor, draslík, hořčík, sodík a železo (Novosádová 2011). Maso je tvořeno svalovinou, vnitřnostmi, šlachami, tukem a kůží. Maso savců i maso ptáků obsahuje vysoce kvalitní bílkoviny (Mudřík et al. 2007). S ohledem na současný trend ve výzkumu kvalitních bílkovin

vyvstává otázka, zda zařadit do krmiva vybrané druhy hmyzu pro jejich vysoký zdroj bílkovin a stravitelnosti pro psa (Bosch et al. 2016).

Podle zdroje můžeme maso rozdělit na maso z hospodářsky chovaných zvířat a zvěřinu. Mezi maso hospodářsky chovaných zvířat se nejčastěji zařazuje kuřecí, jehněčí, králičí, rybí, vepřové a hovězí.

Hovězí a telecí maso náleží k nejhodnotnějším druhům mas, obsahující kvalitní proteiny, menší obsah tuku, minerální látky zejména větší množství železa a vitamíny B-komplexu. Hovězí a telecí maso obsahuje v průměru 15 až 20 % proteinů. Liší se v obsahu tuku, který se u hovězího masa nachází v průměru od 5 do 15 % a u telecího v průměru kolem 3 % (Scott 2017). Z hovězího a telecího masa jsou pro psy vhodné i vnitřnosti jako jsou játra, slezina, ledviny, žaludky s obsahem natráveniny, býčí žlázy, plíce, srdce, jazyk (Novosádová 2011).

Vepřové maso obsahuje nižší obsah bílkovin, zhruba asi 18 %. Obsahuje však větší podíl tuku v rozmezí od 20 do 50 %, který může u náchylnějších jedinců způsobit průjem. Vepřové maso se přidává pro psy v zátěži a pracující či celoročně žijící venku, zejména v zimním období. Z vnitřností se může použít téměř vše obdobně jako u masa hovězího. Navíc lze využít kůži a nohy na přípravu sulcu (Novosádová 2011).

Drůbeží maso, mezi které se řadí kuřecí, krutí, kachní a husí maso. Obecně je drůbeží maso pro psa velice lehce stravitelné. Obsahuje proteiny, menší podíl tuku, minerální látky zejména vápník a fosfor a vitamíny A a B. Nejběžněji nebo nejčastěji se v krmivech nachází kuřecí maso v podobě kuřecí moučky. Do některých krmiv se přidává i kuřecí maso, které je rozemleté, přidané do vody a následně se před extruzí přidá do granulí. Obdobně si užívají i další masa drůbeže. Kuřecí maso obsahuje v průměru 13 až 28 % proteinů a 5 až 10 % tuků. Krutí maso obsahuje v průměru 15 až 28 % proteinu a 1 až 3 % tuku. Kachní a husí maso, obsahují větší podíl tuků, a to v průměru 20 až 40 % a od 10 do 20 % proteinů. Kuřecí maso může být pro psa příčinou různých alergických reakcí z potravin (Scott, 2017). Kuřecí maso má nižší energetickou hodnotu a je vhodné jako součást dietních krmiv. Z drůbežích vnitřností jsou nevhodnější játra, která obsahují velké množství vitamínu B₁₂ (Novosádová 2011).

Rybí maso se dělí dle typu ryb, a to na ryby bílé a ryby tučné. Mezi ryby bílé se řadí tresky, plotice a většina sladkovodních ryb, které obsahují v průměru do 2 % tuku. Bílé ryby mají vyšší podíl bílkovin a složením masa se blíží k libovému masu savců a ptáků. Je chudší na vitamíny A, D a v případě, že je maso zbavené kostí, je ochuzené o vápník a fosfor.

Mezi ryby tučné se řadí ryby s obsahem tuku od 5 do 18 %, jako jsou makrely, sledi, tuňáci, lososi, pstruzi, úhoři a další (Mudřík et al. 2007).

Rybí maso může obsahovat v průměru od 15 do 25 % proteinu. Ryby jako kapr obecný, sumeček, cejn velký, karas stříbřitý a jiné obsahují enzym thiaminázu, který u psa narušuje vstřebávání vitamínu B₁ (Novosádová 2011).

Zvěřina je maso z volně žijících zvířat. Je lehce stravitelné a výživné. Mezi zvěřinu řadíme srnec, jeleny, daňky, divoká prasata, zajíce polního, bažanty, koroptve, divoké husy, kachny apod. (Scott 2017). Jejich maso obsahuje v průměru 18 až 25 % proteinů a 1 až 5 % tuku. Obsahuje také více minerálních látek, zejména sodík, draslík, železo a fosfor a více vitamínů B-komplexu než maso hospodářských zvířat. Z vnitřností se nejčastěji využívá jazyk, srdce a játra

(Novosádová 2011). Pro přehlednost následuje tabulka, která uvádí jednotlivé druhy masa, u kterých je zaznamenána energie ve 100 gramech a procentuální poměr bílkovin a tuku.

Tabulka č. 8. Průměrný obsah živin ve vybraných druzích masa (Novosádová 2011).

Průměrný obsah živin ve vybraných druzích masa				
druh masa (100 g)	energie kJ	energie kcal	bílkoviny %	tuky %
hovězí maso	668	159,05	23	6
vepřové maso libové	1000	238,10	17	17
vepřové maso tučné	1990	473,81	11	47
telecí	640	152,38	20	5
jehněčí	950	226,19	16	11
skopové	935	222,62	21	15
kozí	604	143,81	20	7
králičí	580	138,10	18	6
krůtí	550	130,95	20	3
kuřecí maso	580	138,10	20	4
kuřecí prsa	460	109,52	23	1
husí	1533	365,00	18	25
kachní	1410	335,71	21	24
slepičí	462	110,00	21	3
pštrosí	480	14,29	25	0,3
tučná ryba (losos)	846	201,43	20	15
středně tučná ryba (kapr)	445	105,95	16	10
libová ryba (treska)	311	74,05	17	0,3
zvěřina	434	103,33	20	3

Vnitřnosti neboli droby, jsou bohaté na minerální látky, zejména na železo, vápník a fosfor. Je nutné dbát ale na jejich množství. Nejvíce výživné je srdce, které obsahuje optimální množství bílkovin a vyšší obsah tuku. Střeva a plíce se do krmné dávky zařazují z důvodu zasyčení, jelikož mají nižší výživnou hodnotu. Slezina se využívá v menší míře, jelikož v nadměrném množství způsobuje průjmy (Kváš 1998). Játra obsahují více živin než jiné vnitřnosti. Jsou zdrojem vysoce kvalitních bílkovin, obsahují méně tuku než svalovina, nachází se v nich nejvyšší koncentrace výskytu vitamínu A a rovněž vyšší obsah B-komplexu. Játra jsou zdrojem kyseliny listové, železa, a některých stopových prvků, jako je měď, zinek, a chrom. Pro výživu psů se nejčastěji užívají játra hovězí, vepřová a kuřecí. Hovězí játra mají vyšší koncentraci minerálních látek než játra kuřecí. Kuřecí játra však mají více vitamínů a až o 30 % více tuku než játra hovězí. Pro maximální výtěžnost výhod jater by se játra měla zkrmovat syrová, jelikož tepelnou úpravou se likviduje spousta živin. Poměr vnitřností v krmné dávce by se měl v průměru pohybovat okolo 25 % a v případě jater by neměl přesáhnout množství od 5

do 10 % (Štourač 2021). Pro přehlednost následuje tabulka, kde je u jednotlivých druhů vnitřností zaznamenán průměrný obsah živin na 100 gramech a procentuální poměr bílkovin a tuku.

Tabulka č. 9. Průměrný obsah živin ve vybraných druzích vnitřností (Novosádová 2011).

Průměrný obsah živin ve vybraných druzích vnitřností				
druh vnitřností (100 g)	energie kJ	energie kcal	bílkoviny %	tuky %
játra hovězí	521	124,05	19	5
játra drůbeží	520	123,81	19	4,5
játra husí	806	191,90	21	12
játra kachní	500	119,05	19	5
játra tresčí	2449	583,10	5	61
ledvinky	475	113,10	15	5
srdce hovězí	450	107,14	15	10
jazyk	750	178,57	12	14
mozeček	490	116,67	10	9
slezina	451	107,38	18	5,5
plíce	305	72,62	15	3
vemeno	680	161,90	17	22
dršťky prané	420	100,00	10	2
dršťky neprané	560	133,33	14	10

Nedílnou složkou živočišných surovin jsou chrupavky, kosti a kůže. Chrupavky jsou pro psa méně snadno stravitelné, ale obsahují vyšší množství minerálních látek a zvyšují chutnost krmné dávky. Kostí jsou zdrojem vápníků, fosforu a dalších minerálních látek (Kváš 1998).

Mléčné výrobky obsahující mléčné proteiny se vyznačují dobrou stravitelností, jsou pro psa chuťově zajímavé. Mezi mléčné výrobky se zejména řadí mléko, sýr, smetana, tvaroh a jogurt. Není obvyklé zařazovat mléčné výrobky do krmné dávky psů, jelikož některým psům chybí potřebné enzymy na trávení laktózy, což může mít za následek průjem. Mléčné výrobky jsou kromě zdroje bílkovin, i zdrojem minerálních látek a vitamínů (Scott 2017).

Vejce jsou hodnotnou potravinou. Jsou zdrojem proteinů, železa, vitamínů B, A a D. Vejce se zpravidla zkrmuje bez skořápky, která je však také velice vhodným zdrojem zejména vápníku, ale i jiných minerálních látek. Skořápky lze rozdrtit na prášek a smíchat s vejcem. Syrový bílek navíc obsahuje avidin, který brání využití vitamínu B₇ (Mudřík et al. 2007).

3.4.2 Suroviny rostlinného původu

U psů se nejčastěji zkrmuje obilné šroty, chléb, ovesné vločky, těstoviny, brambory, zelenina a ovoce. Rostlinné složky krmiva se berou především jako zdroj vlákniny (Kváš 1998).

Obiloviny jsou zdrojem energie. Obsahují cca 14 % vody, 9 až 14 % bílkovin a mají nízký obsah tuku, cca od 2 do 4 %, ale přes 60 % škrobu. Syrový škrob a rostlinné bílkoviny jsou pro psa hůře stravitelné a využívané. Ve výživě psa se nejčastěji užívají pšenice, ječmen, oves, rýže a kukuřice. V krmivech jsou častěji než zrna využívané mouky a šroty (Mudřík et al. 2007).

Kukuřičný lepek lze využít k nahrazení až 90 gramů na kg pšeničných otrub ve stravě psa, aniž by to mělo negativní vliv na stravitelnost živin z potravy a vlastnosti stolice (Pires et al. 2018).

Zelenina je ve stravě pro psa nepostradatelná a denně by měla být zkrmována okolo 5 % v krmné dávce psa. Vhodné je zkrmovat zeleninu syrovou, nastrohanou, spařenou nebo přemraženou, a to vzhledem k vysokému obsahu vitamínů (Kvaš 1998). Zeleninu lze rozdělit na dvě skupiny. První skupinu tvoří zelené rostliny jako například salát, zelí, kapusta, špenát, brokolice či květák a jsou významnými zdroji vitamínu C, B-komplexu apod. Druhou skupinu tvoří kořenová zelenina a hlízy, jako například brambory, mrkev, celer, petržel, červená řepa a podobně. Tuto skupinu zeleniny je vhodné před zkrmováním tepelně upravit, jelikož hlavní složkou je škrob, který se po úpravě stává pro psy stravitelnějším (Mudřík et al. 2007).

Brambory jsou zdrojem bramborové vlákniny, která je odpadním výrobkem z výroby bramborového škrobu. Obsahuje 55 % vlákniny, 29 % škrobu, 4 % hrubého proteinu a 2 % kyselinou hydrolyzovaný tuk. Dle obsahu jednotlivých živin byla vyhodnocena jako možný zdroj vlákniny v krmivu pro psy. V experimentu byla použita vařená bramborová vláknina v odstupňované koncentraci 0 %, 1,5 %, 3 %, 4,5 % a 6 %. Vyhodnocování probíhalo z čerstvě odebraných vzorků stolice k měření pH a konečných produktů fermentace. Fermentace bramborové vlákniny byla měřena v časových intervalech 0, 3, 6, 9 a 12 hodin. Z experimentu bylo vyhodnoceno, že celková stravitelnost vlákniny z potravy je lineárně závislá se zvyšující se koncentrací bramborové vlákniny ve stravě. Tato zjištění vedou k závěru, že zahrnutí bramborové vlákniny do stravy, způsobilo příznivé fermentační vlastnosti, aniž by negativně ovlivnilo stravitelnost živin nebo vlastnosti stolice. Bramborová vláknina by tedy mohla být vhodným zdrojem vlákniny v potravě pro psa (Panasevich et al. 2013).

Dalším a nemálo významným zdrojem bílkovin jsou luštěniny mezi které se řadí čočka, fazol obecný, bob obecný a podobně. Mají vyšší obsah energie v porovnání se zeleninou, kromě brambor. Luštěniny jsou zdrojem celé řady minerálních látek a vitamínů, zejména vitamínů B-komplexu. Luštěniny se psům ve stravě podávají tepelně upravené. Mezi luštěniny se řadí i sója, která se ve výživě psů užívá tzv. extrahovaná neboli odtučněná. Obsahuje rostlinné bílkoviny v rozmezí od 48 do 50 % (Mudřík et al. 2007). Zařazení bobu obecného jako přísady do krmiv pro psy by nemělo překročit hodnotu 20 %, aby nedošlo ke snížení stravitelnosti, chutnosti a kvality stolice (Corsato Alvarenga et al. 2020).

Do krmiv se přidávají i další rostlinné složky, které slouží jako antioxidanty, konzervanty, zdroje minerálů, vitamínů a dalších složek. Přidávají se jak rozdrcené rostliny, tak i jejich extrakty. Vhodné jsou například aloe, brusnice borůvka, brusnice brusinka, čekanka obecná, čirok barevný, jitrocel indický, len setý, máta peprná, ostropestřec mariánský, pohanka setá a další (Scott 2017).

Součástí krmiv může být i ovoce, které by mělo být pro psa snadno stravitelné. Ovoce se přidává v syrovém stavu nebo tepelně upravené, ale lze jej podávat i s jogurtem či tvarohem a nejběžněji se jedná o banány, jablka, jahody, maliny, švestky, meruňky a jiné (Novosádová 2011).

3.5 Průmyslově vyráběná krmiva a jejich rozdělení

V současnosti se na trhu s krmivy nachází nepřehledné množství průmyslově vyráběných krmiv. Výhodou těchto krmiv je stabilní a relativně správné vyvážení živin, snadná skladovatelnost, trvanlivost a jednoduchá příprava krmné dávky pro psy.

Ve Velké Británii byla porovnána průmyslově vyráběná krmiva pro domácí zvířata. Některá průmyslově vyráběná krmiva, ale nedosáhla na nutriční minimum nebo naopak přesáhla jeho maximum. Většina krmiva sice splňovala nutriční podmínky EU, ale u některých byly zjištěny minerální nedostatky, a to v poměru fosforu a vápníku. Výstup z tohoto porovnání pro chovatele zvířat v zájmových chovech je – nekrmit výhradně jedním druhem krmiva po delší dobu, protože by tato krmiva mohla u domácí zvířata ovlivnit jejich celkové zdraví (Davies et al. 2017).

Při výběru průmyslově vyráběného krmiva jsou k dispozici jen údaje udávané na obalu. Jedná se o základní informace o názvu, značce krmiva a pro jakou kategorii psů je krmivo určeno. Označení krmiva jako premium, superpremium, ultra premium a obdobně jako holistic nebo natural, nemají v současnosti žádný legislativní význam. Jedná se o obchodní označení jednotlivých výrobců, čímž si odlišují různé řady svých produktů. To však neznamená, že by premiové krmivo jednoho výrobce nemohlo být kvalitnější než superpremiové krmivo jiného výrobce. Z tohoto důvodu je potřebné rozumět jednotlivým složkám krmiva, které vypovídají o kvalitě a vhodnosti krmiva a jsou uvedeny na obalu průmyslově vyráběných krmiv. Tato část informací však spadá pod legislativu. Z deklarovaného obsahu jednotlivých živin, které jsou uvedené sestupně, lze zjistit průměr obsahu hrubého proteinu, tuku, vlákniny, minerálních látek a vitamínů (Šterc & Štercová 2014).

Průmyslově vyráběná krmiva se dají zařadit do dvou základních skupin, a to suchá krmiva a vlhká průmyslová krmiva. Suchá krmiva mohou být buď kompletní, nebo doplňková. Psu se podávají suchá nebo vlhčená a suché příkrmy, které se míchají s masem nebo s masovými konzervami. Vlhká průmyslová krmiva jako jsou konzervy, kapsičky a paštiky. Konzervy, které jsou zařazené do kompletního krmiva se psu podávají bez příkrmu a dále jsou konzervy, které se podávají s příkrmem (Scott 2017).

Suchá krmiva mají výhody ve vyváženosti stravy dle věku a váhy psa, skladovatelnosti, snadného dávkování. Na druhé straně nemají zásadní nevýhody, ale nejsou pro psa tak aromaticky zajímavé jako čerstvé maso a v některých případech mohou obsahovat i nevhodné konzervanty a dochucovadla. Při zkrmování suchých krmiv dochází ze strany psů k navýšení spotřeby vody.

Vlhká průmyslová krmiva mívají pro psy vlivem svého složení vyšší obsah minerálních látek, především sodíku a fosforu, čímž se zabývala analýza, která byla následně porovnána s doporučením FEDIAF (2013). Všechna analyzovaná vlhká průmyslová krmiva obsahovala minimální požadavky na obsah sodíku a fosforu. V ojedinělých případech byla minimálně překročena maximální hranice fosforu nebo sodíku, což dle vyhodnocení FEDIAF (2013) lze požadovat ještě za bezpečné. V současnosti nejsou uvedené žádné studie hodnotící vyšší hladinu sodíku ve vlhkých průmyslových krmivech pro psy. Vyšší obsah fosforu ve vlhkých průmyslových krmivech byl při jejich dlouhodobém zkrmování spojen s nepříznivým vlivem na funkci ledvin psů (Brunetto et al. 2019).

Tabulka č. 10. Orientační hodnoty výživy pro nízkou a vysokou úroveň kombinované tělesné aktivity (kombinace sprintu a vytrvalosti) (Dawiesová 2018).

Živina	Množství doporučené pro kombinovanou aktivitu (nízké/mírné trvání a frekvence)	Množství doporučené pro kombinovanou aktivitu (vysoké trvání a frekvence)
Tuky %	15-30 (> 60 % nenasycených)	25-40 (> 60 % nenasycených)
Sacharidy %	30-55	30-35
Bílkoviny %	22-35	22-32
Vitamín E (IU/kg)	> 500	> 500
Vitamin C (IU/kg)	150-250	150-250
Selen (mg/kg)	0,5-1,3	0,5-1,3

3.5.1 Rozdělení průmyslových krmiv

Suchá krmiva neboli granulovaná krmiva obsahují okolo 10 % vlhkosti a v současné době se ke krmení psa užívají nejčastěji. Dle způsobu technologické výroby rozdělujeme granule na extrudované a za studena lisované. Suchá krmiva se vyznačují vyšší koncentrací živin a energie, tedy je jich k pokrytí potřeb psa zapotřebí menší množství. Zásadní nevýhodou je nižší atraktivita v porovnání se šťavnatými krmivy (Mudřík et al. 2007). V současnosti trh nabízí granulovaná krmiva kvalitnější, která obsahují více živočišných složek a jsou bez konzervační chemie. Suché krmivo extrudované je nejběžnější způsob výroby granulí, jelikož je výroba levná a rychlá. Zjednodušený postup výroby je takový, že se všechny složky rozemelou na sypký tvar, smíchají se v extrudéru a zvlhčují se horkou párou o teplotě 120-180 °C a tlaku 0,2 až 12MPa. Směs se tímto způsobem změkčí, ohřeje na 65 až 75 °C a protlačí se vhodnou šablonou, podle které mají granule tvar. Celý proces trvá poměrně krátkou dobu a nedojde tak ke znatelnému snížení obsahu proteinu, aminokyselin či dalších základních složek. Na druhé straně enzymy, vitamíny a další složky krmiva jsou vysokou teplotou při extrudaci zničeny, a tak se do něj přidávají uměle. Vysokou teplotou se neničí jen bioaktivní látky, ale i zárodky patogenních mikroorganismů, bakterií, hub, plísní a virů. Extrudované krmivo nemá

původní strukturu a v žaludku psa vytvoří kašovitou směs, což má za následek nižší pohyb střev a peristaltika ochabuje, což může vést k onemocnění.

Granule lisované za studena jsou dražší, ale šetrnější ke všem surovinám. Nejprve se všechny suroviny rozemelou na prášek, smíchají, přidá se přírodní pojivo např. škrob z topinamburu a takto vzniklá směs se tlačí přes šablonu. Vzniklé tyčinky se nalámou na menší kousky. Granule lisované za studena obsahují všechny látky ve své původní podobě. Nevýhodou granulí je jejich nízká trvanlivost, která je cca 6 měsíců (Scott 2017).

Polosuchá nebo polovlhká krmiva obsahují vlhkost mezi 17 až 20 %, látky kontrolující obsah vody v krmivu a přebytečnou vodu na sebe vážící. Tímto zabraňují tvorbě plísní. Získaná hmota se dá tvarovat do potřebných tvarů. Obsahově využívají ty samé přísady jako krmiva suchá (Bucksch 2018).

Vlhká krmiva obsahují kolo 72 až 85 % vlhkosti a konzervují se teplem. Jsou balena do plechových konzerv a v dnešní době i do různých plastových obalů. Vyšší obsah vody způsobuje nižší koncentraci živin a energie ve 100 gramech krmiva a pro obsáhnutí veškerých potřeb psa je třeba zkrmovat větší obsah tohoto krmiva. Obsah základních složek se pohybuje ve vlhkých krmivech v rozmezí od 7 do 9 % bílkovin, od 3 do 9 % tuků a od 2 do 13 % sacharidů v závislosti na užitých surovinách. Energie se ve vlhkých krmivech pohybuje od 273 kJ do 546 kJ ME ve 100 gramech krmiva. Výhodou vlhkých krmiv je velice dobrá stravitelnost. Vzájemné porovnání vlhkých krmiv se provádí podle obsahu živin a energie v sušině krmiva. Obsah sušiny se mění podle druhu použitého masa, zastoupení bílkovin, tuků, popeloviny a dalších doplňkových látek. Vlhká krmiva se vyrábí jako kompletní nebo doplňková (Mudřík et al. 2007). Mezi vlhká krmiva se řadí konzervy, masovky, paštiky apod. konzervy jsou buď jen masové, obsahují jen masovou složku a vše ostatní se musí doplnit. Jedná se o doplňková krmiva anebo o kompletní konzervy, které obsahují vše, co pes potřebuje (Scott 2017).

Nejběžnější rozdělení krmiv na superpremium, premium a economy je však dost zavádějící. Nejedná se o oficiální označení, ale označení používané výrobci (Mudřík et al. 2007).

Krmiva s označením Economy, představují krmiva nižší kvality a ceny. Mají nízký obsah energie a jsou hůře stravitelná. Obsahují velký podíl rostlinné složky.

Krmiva s označením Premium, představují krmiva střední třídy, ale s velkými rozdíly v kvalitě. Jsou obecně považována za kvalitní a splňující kritéria pro dlouhodobé zkrmování.

Krmiva s označením Superpremium, představují krmiva vysoce kvalitní z výběrových surovin, vyvíjená výrobci ve vlastních výzkumných centrech. Vyznačují se vysokou stravitelností živin (Mudřík et al. 2007).

Rozdělení krmiv podle stáří psa – četnost krmení je pro optimální růst psa důležitá v období štěněte. Pro různé věkové kategorie psa je zapotřebí i jiné složení krmiv. Krmivo je zpravidla označováno anglickými názvy dle věku psa.

- Puppy – štěně – do roku,
- Junior – mladý pes – od 1 do 2 let,
- Adult – dospělý pes – od 2 do 6 let,
- Mature – senior – nad 6 let (Scott 2017),

Rozdělení krmiv podle velikosti plemena – tzn., že menší plemena potřebují jiné složení krmiva než velcí psi. Krmivo je pro přehlednost zpravidla označováno anglickým názvem nebo jeho zkratkou.

Small breed – mini – malá plemena hmotností do 10 kg např. Mops, Jack Russel teriér,
Medium breed – medium – střední plemena hmotností od 10–25 kg např. Border kolie,
Large breed – maxi – velká plemena hmotností od 25 do 45 kg např. Německý ovčák,
Giant breed – mega – obří plemena hmotností nad 45 kg např. Německá doga.
Uvedená hmotnost je hmotnost v dospělém věku psa (Scott 2017).

Krmivo pro fyzicky zatížené psy musí splňovat hned několik kritérií:

- poskytovat adekvátní množství lehce stravitelné energie,
- úpravu objemu a hmotnosti podávaného krmiva s cílem minimalizovat naplněnost střev,
- udržitelný stav hydratace psů,
- vytvářet příznivý tlumivý účinek proti metabolickému zakyselování organismu kyselinou mléčnou při namáhavé svalové činnosti,
- odstranit následky fyziologických problémů způsobených stresem,
- umožnit naplnění geneticky a fyziologicky zesílených výkonů psů (Mudřík et al. 2007).

Tabulka 11. Nutriční doporučení pro závodní psy (Mudřík et al. 2007).

Hodnota	Záchovná dávka	Krátkodobá zátěž	Dlouhodobá zátěž	Vytrvalostní zátěž
Energi (kJ ME/kg ^{0,75})	554	630-798	840-1680	1680-3360
Bílkoviny (g/1000kJ ME)	12	17-19	19-21	19-21
Bílkoviny plní potřebu ME v %	20	30	35	35-40
Bílkoviny (% sušiny)	20 -27	30-35	35-40	35-40
Tuky (% sušiny)	5-10	12-20	20-30	35-40
Mastné kyseliny n-6 (% sušiny)	1	2	3	3
Mastné kyseliny n-3 (% sušiny)	0,2	0,4	0,6	0,6
Mastné kyseliny s krátkým řetězcem (% sušiny)	-	2,5-5	5-7	8-10
Vláknina (% sušiny)	2-5	3	2,5	2
Vápník (mg/kg)	180-200	240-300	280-300	280-300
Vápník (% sušiny)	0,9-1,1	1,25-1,5	1,4-1,5	200-300
Fosfor (mg/kg)	170	190-240	200-250	200-300
Fosfor (% sušiny)	0,7-0,9	1,0-1,2	1,0-1,3	1,0-1,5
Draslík (mg/kg)	130	130-150	150	150
NaCl (mg/kg)	240	240	240	240
Hořčík (mg/kg)	8	20-25	25-30	25-30
Hořčík (% sušiny)	0,04	0,10	0,15	0,15

Pro psy s vysokou zátěží je vhodné využívat vysoce stravitelná krmiva s vysokým obsahem bílkovin (nejméně 28 %) a tuků (až 20 %). Při dlouhodobém vytrvalostním zatížení využívat krmiva s vysokým podílem bílkovin a pro nárazová zatížení krmiva s vyšším podílem tuků. Podíl vlákniny v krmivu pro fyzicky zatížené psy by neměl přesáhnout hodnotu 3 %. Podíl minerálních látek v krmivu by se měl pohybovat v rozmezí od 5 % do 8 % a se vzrůstající potřebou energie podíl minerálních látek stoupá (Dvořáková 2003).

Krmiva pro psy lze rozdělit podle určení:

Krmiva se zvýšeným obsahem energie, která obsahují přes 30 % bílkovin, zvýšený obsah tuků. Jsou určena pro pracující a výkonné psy s vysokou fyzickou zátěží. Často jsou tato krmiva označována výrobcí jako „Energy“ nebo „Endurance“. Toto krmivo se dá použít i pro březí a laktující feny, ale pro ty je vyráběno speciální krmivo. V krmivu je potřebné sledovat správný poměr vápníku a fosforu.

Krmivo se sníženým obsahem energie, je vhodné pro psy s nadváhou nebo jako prevence obezity u kastrátů. Toto krmivo obsahuje méně tuků a bílkovin a často je snížena i chutnost. Toto krmivo může být výrobcem označeno jako „Light“ nebo „Low calorie“ (Mudřík et al. 2007).

Hypoalergenní krmiva jsou určena pro psy s potravní alergií a intolerancí. Obsahují méně alergenů, neobsahují alergenní suroviny, jako jsou např. vejce pšenice, kukuřice, kvasnice, mléčné výrobky a jiné. Na obalu je toto krmivo výrobcem označováno jako „hypoalergenní krmivo“ nebo „Sensitive“. Vyloučením určité alergické složky, nesmí však snížit kvalitu krmiva (Scott 2017).

Ostatní krmiva jsou označována jako vegetariánská či holistická. U vegetariánských krmiv je zdrojem proteinů sója, kukuřice, rýže a oves. U holistických krmiv jde zejména o přístup ke krmení a předcházení zdravotním problémům psů (Scott 2017).

Stanovení optimální krmné dávky pro sportovního psa je individuální a musí se ověřovat sledováním kondice psa, kvalitou jeho výkonu, chováním, nálady, únavy a regenerace a sledováním váhových výkyvů (Dvořáková 2003).

3.5.2 Právní úpravy k průmyslovým krmivům pro psy

Krmiva pro psy, ale i dalších zvířat v zájmovém chovu je možné uvádět do oběhu po schválení Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZÚZ). Kontrolu krmiv provádí Sekce zemědělských vstupů (SZV) v součinnosti s Oddělením krmiv (OK) a Odborem kontroly zemědělských vstupů (OKZV).

Oddělení krmiv ve výčtu oblastí zodpovídá mimo jiné za hodnocení úředně odebraných vzorků krmiv, spolupráci s dalšími složkami státní správy ČR i autoritami jiných členských států EU a úpravou národní legislativy.

Nejdůležitějším právním předpisem v České republice pro výrobce krmiv je zákon č. 91/1996Sb., o Krmivech a jeho prováděcí vyhláška č. 356/2008Sb. Legislativa je jeden z nejdůležitějších faktorů, která ovlivňuje výrobu krmiv. Obsahuje příkazy, zákazy či omezení pro výrobce anebo pro užívání krmiv. Uvádí taxativní výčet limitujících hodnot pro látky, které jsou v krmivu nežádoucí, ale i limity doplňkových látek pro použití v kompletních krmivech. Uvádí také přesné podmínky pro užití krmení.

Výrobce nebo provozovatel krmiv je povinen při výrobě a uvádění krmiv do oběhu, ale i dalších doplňkových látek a premixů, označit údaje v souladu s platnou legislativou. Jedná se zejména o:

- jméno, popř. jména a příjmení, obchodní název, adresa nebo sídlo provozu, schvalovací nebo registrační číslo provozu, referenční číslo partie, popř. další údaje, které zajišťují vysledování původu krmné suroviny,
- druh krmiva nebo kategorie zvířat, pro které je určeno, doplňkové látky či premixu,
- množství vyjádřené v jednotkách hmotnosti nebo objemu,
- datum výroby, doba minimální trvanlivosti,
- krmný návod, v němž je uveden účel, pro který je krmivo určeno,
- obsažené krmné suroviny se uvádějí v sestupném pořadí v hmotnostních procentech jejich zastoupení v krmivu, název krmných surovin může být nahrazen názvem skupiny. Provozovatel nebo výrobce je povinen na obalu deklarovat 8 základních znaků krmiva: vlhkost, bílkoviny nebo N-látky, tuky, vlákninu, vápník, fosfor, sodík, popelovinu. Tyto látky uvádí v hmotnostním poměru v gramech na 1000 gramů krmiva nebo v procentech,
- označení krmiv, do kterých byly přidány doplňkové látky, registrační číslo nebo obchodní označení doplňkové látky. Obsah doplňkové látky, datum minimální trvanlivosti,
- délku ochranné lhůty, je-li předepsána,
- podrobnější údaje stanovené vyhláškou,
- upozornění, varování, je-li předepsáno.

Označení musí být v českém jazyce, čitelné a trvanlivé. Musí být uvedeno na obalu krmiva, kontejneru nebo u volně ložených krmiv v průvodním listě.

Přehled platné legislativy pro výrobu a distribuci krmiv:

- Zákon o krmivech č. 91/1996 Sb., ve znění pozdějších předpisů, který je závazný pro všechny výrobce krmiv pro zvířata v zájmových chovech, v návaznosti na přímo použitelné předpisy Evropské unie. Stanoví požadavky na výrobu, dovoz, používání, balení, označování, dopravu a uvádění do oběhu krmiv, doplňkových látek a premixů, jakož i pravomoc a působnost orgánů odborného dozoru.
- Vyhláška č. 356/2008, kterou se provádí zákon č. 91/1996 Sb., o krmivech.
- Zákon o veterinární péči č. 182/2008 Sb., ve znění pozdějších předpisů, ve vztahu k hygieně krmiv, zejména péčí o zdravotní nezávadnost krmiv.
- Nařízení EP a Rady č. 1830/2003 o sledovatelnosti potravin a krmiv vyrobených z geneticky modifikovaných organismů potravinách a krmivech.

- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1831/2003 o používání doplňkových látkách ve výživě zvířat.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1831/2005, kterým se stanoví požadavky na hygienu krmiv.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 767/2009 o uvádění krmiv na trh a používání krmiv.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009 o hygienických pravidlech pro vedlejší produkty živočišného původu a získané produkty, které nejsou určeny k lidské spotřebě.

3.6 Doplňkové látky výživy a pamlsky

Doplňky stravy mohou být již ve specializovaném druhu průmyslových krmiv nebo se mohou přidávat samostatně. Doplňková krmiva jsou všechny látky přidané do potravy, které zlepšují nutriční kvalitu, chuť, trvanlivost a vzhled (Bucksch 2018). Jedná se zejména o následující produkty:

Mořské a sladkovodní řasy, které jsou bohatým zdrojem aminokyselin, vitamínů, nezbytných minerálních látek a vlákniny. Nejčastěji se vyskytující Kelpa – mořská řasa, Chlorella či Spirulina. Působí antioxidačně, podporují imunitu, obnovu buněk a tkání. Chlorella je bohatá na betakaroten, růstový faktor CGF (Chlorella Growth Faktor), který pozitivně ovlivňuje obnovu buněk a tkání při jejich poškození. Posiluje imunitní systém stimulací organismu k tvorbě interferonu, lymfocytů a erytrocytů (Vajc 2007). Spirulina působí protivirově, snižuje cholesterol a cukr, upravuje vysoký tlak, podporuje krvetvorbu a upravuje střevní mikroflóru (Scott 2017). Přidáním 0,4 % mořských řas *Schizochytrium sp.* do krmné dávky zvýšilo chuť a stravitelnost stravy, zvýšila se oxidační stabilita u psů oproti přidávání rybího oleje. Přidáním mořských řas dále došlo k navýšení množství ukazatelů imunity např. monocytů, fagocytických granulocytů (Souza et al. 2019).

Kloubních doplňků, kterých je na trhu nepřeberné množství. Na klouby a tkáně se užívají chondroitin sulfát, glukosamin sulfát, několik typů hydrolyzovaného kolagenu, želatina a agar.

Karnitin je rozpustný ve vodě a existuje ve dvou izomerech, a to jako D-karnitin a přírodní L-karnitin. Ukládá se v kosterní svalovině a srdeční svalovině. Nepostradatelně se podílí při metabolismu mastných kyselin a tvorbě energie, která je z 60 % pro srdce (Scott 2017). Cíleným doplňováním L-Karnitinu byl zjištěn pozitivní přínos pro délku a intenzitu psích aktivit, složení organismu, rychlejší regeneraci svalů a oxidační kapacitu (Varney et al. 2017).

Probiotika a prebiotika – probiotika jsou živé organismy, které zlepšují rovnováhu střevní mikroflóry, imunity, procesy hojení a předchází množení patogenních bakterií, virů a plísní

v organismu psa. Mezi probiotika patří různé kmeny např. *Bacillus subtilis*, *Bacillus coagulans*, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casein* a jiné. Probiotika mohou být součástí mléčných produktů (Scott 2017). Byly zkoumány účinky *Weissella cibaria* izolované z kimchi jako probiotický doplněk stravy pro psy. Zejména byly zkoumány účinky na stravitelnost živin, krevní profil, vytvoření škodlivých plynů ve stolici a *Escherichia coli* ve výkalech. Na konci experimentu byly všechny nežádoucí projevy trávení v důsledku nasazené diety snižené s rostoucí koncentrací probiotik z kimchi. Z experimentu byl vyvozen závěr, že izolovaná probiotika z kimchi mohou mít příznivé účinky na rovnováhu střevní mikroflóry a jsou vhodná jako přísada do krmiva (Sun et al. 2019). Prebiotika, která jsou neživá, ale velice podstatná jako potrava pro probiotika. Chemicky se jedná o zejména o oligosacharidy, polysacharidy a jiné. Jsou těžko nebo vůbec stravitelné. Kombinace prebiotik a probiotik se nazývá synbiotika (Scott 2017).

4 Závěr

Při výživě sportovních psů je potřeba brát v úvahu jejich fyziologické potřeby a fyzické výkony, které jsou úzce spjaty s požadavky na kvalitní stravu, její jednotlivé složky a živiny. Výživa patří k faktorům vnějšího prostředí ovlivňující fyzické výkony sportovních psů. Vyvážená strava sportovních psů by měla obsahovat nejen základní živiny, vitamíny, minerální látky a doplňky, ale i jejich vhodný poměr a množství.

Věk, tělesná kondice, stupeň aktivity, plemeno, povaha a další, je jen úzký okruh faktorů ovlivňující nárok sportovního psa na energii. Neplatí přímá úměra mezi velikostí krmné dávky a narůstání vydané energie. Vyšší výdej energie sportovních psů by měl být pokryt vhodnou změnou složení krmné dávky.

Psy v zátěži je vhodné krmit dobře stravitelnými krmivy s vyšším podílem tuků a bílkovin. Jednotlivé sporty pro psy mají své specifikace a k tomu by měla být vhodně přizpůsobená i výživa.

Vytrvalostní psí spřežení bude mít vyšší nároky zejména na tuky a i bílkoviny.

Dostihoví psi pracující na krátké vzdálenosti, ale ve vyšší intenzitě spalují až 70 % sacharidů, jelikož se jedná o krátkou intenzivní činnost a jejich nároky na vyváženou stravu se tolik neliší od aktivních psů.

V současné době je na trhu nepřehledné množství průmyslově vyráběných krmiv, v kterých se může i dobrý chovatel špatně orientovat. Ne všechna tato krmiva naplňují nutriční požadavky pro sportovní psy.

Není možné přesně uvést, jak krmit psy v zátěži. Výpočty potřeby metabolizovatelné energie na základě průměrných potřeb může napomoci k odhadu krmné dávky jednotlivých psů. Správnost výživy si chovatel může ověřit správnou kondicí sportovního psa.

5 Literatura

- AAFCO (Association of American Feed Control Officials). 2008. Official Publication, 99th edition. Oxford.
- Ahlstrom O, Redman P, Speakman J. 2011. Energy expenditure and water turnover in hunting dogs in winter conditions. *British Journal of Nutrition*. DOI: 10.1017/S0007114511001838.
- Bosch G, Vervoort JJM, Hendriks WH. 2016. In vitro digestibility and fermentability of selected insects for dog foods. *Animal Feed Science and Technology*. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2016.08.018221(8).
- Brunetto MA, Zafalon AVR, Teixeira AF, Vendramini AHT, Rentas FM, Pedrinelli V, Risolia WL, Macedo TH. 2019. Phosphorus and sodium contents in commercial wet foods for dogs and cats. *Veterinary Medicine and Science*. DOI:10.1002/vms3.183.
- Bucksch M. 2018. Jak správně krmit psa. Grada Publishing. Praha.
- Corsato A, Holt DI, G Aldrich CH. 2020. Evaluation of faba beans as an ingredient in dog diets: apparent total tract digestibility of extruded diets with graded levels of dehulled faba beans (*Vicia faba* L.) by dogs. *Journal of Animal Science*. DOI:10.1093/jas/skaa085.
- Davies M, Alborough R, Jones L, Davis C, Williams C, Gardner SD. 2017. Mineral analysis of complete dog and cat foods in the UK and compliance with European guidelines. *Scientific Reports*. DOI:10.1038/s41598-017-17159-7.
- Daviesová L. 2018. Péče o psího sportovce. Nakladatelství PLOT, Praha.
- Dvořáková Z. 2003. Moderní výživa psa. Golftime, Pardubice.
- FEDIAF (Federation europeenne de l'industrie des aliments pour animaux familiers). 2013. Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs. Brussels; European Pet Food Industry Federation.
- Fritz J. 2016. BARF: syrová strava pro psy. Praha: Knižní klub, Praha.
- Hill RC. 1998. The Nutritional Requirements of Exercising Dogs. *The Journal of Nutrition*. DOI:10.1093/jn/128.12.2686S.
- Hill RC, Rutherford-Markwick KJ, Ravindran G, Ugarte CE, Thomas DG. 2009. The effects of the proportions of dietary macronutrients on the digestibility, post-prandial endocrine responses and large intestinal fermentation of carbohydrate in working dogs. *New Zealand Veterinary Journal*. DOI:10.1080/00480169.2009.64718.
- JÍLEK F, Mudřík Z. 2006. Biologické základy chovu hospodářských zvířat. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Kienzle E. 2006. National Research Council (NRC) Nutrient requirements of dogs and cats. Washington, DC: National Academy Press.

- Koller J. 1979. Kynologická příručka. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- König HE, Liebich HG. 2002. Anatomie domácích savců. 2002. Hajko a Hajková, Bratislava.
- Kváš M. 1998. Výživa psů.: Dona, Budějovice.
- Marshall RJ, Scott KC, Hill RC, Lewis DD, Sundstrom D, Jones GL, Harper J. 2002. Supplemental Vitamin C Appears to Slow Racing Greyhounds. The Journal of Nutrition. DOI:10.1093/jn/132.6.1616S.
- Marvan F, Hampl A. 2011. Morfologie hospodářských zvířat. Nakladatelství Brázda, Praha.
- Mudřík Z, Podsedníček M, Hučko B. 2007. Základy výživy a krmení psa. ČZU. Praha.
- Novosádlová K. 2011. BARF: krmení psa přirozenou stravou. Nakladatelství PLOT, Praha. Plot.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2006. Nutrient requirement of dogs and cats. National Academies Press. Washington D.C.
- Palmer J. 1996. Výcvik psa: všechno, co potřebujete vědět o výcviku svého psa – od výchovy štěněte až po poslušnost ve výstavním kruhu. Slovart, Praha.
- Panasevich MR, Rossoni Serao MC, De Godoy MRC. 2013. Potato fiber as a dietary fiber source in dog foods. Journal of Animal Science. DOI:10.2527/jas.2013-6842.
- Pellegrino FJ, Risso A, Relling AE, Corrada Y. 2019. Physical response of dogs supplemented with fish oil during a treadmill training programme. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. DOI:10.1111/jpn.13033.
- Pires JdM, Ferreira LG, Saad FMdOB. 2018. Replacing wheat bran by corn gluten feed without steep water in complete dog food. Italian Journal of Animal Science. DOI:10.1080/1828051X.2017.1335183.
- Procházka Z. 1989. Chov psů. 1989. Chov, Praha.
- Piercy RJ., Hinchcliff KW, Disilvestro RA, Reinhart GA, Baskin CR, Hayek MG, Burr JR, Swenson RA. 2000. Effect of dietary supplements containing antioxidants on attenuation of muscle damage in exercising sled dogs. American Journal of Veterinary Research. DOI:10.2460/ajvr.2000.61.1438.
- Reece W. 2010. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Grada, Praha.
- Scott B. 2017. Krmiva pro psy. Neptun, Brno.
- Singh I, Tucker L, Gendall P, Rutherford-Markwick KJ, Cline J, Thomas DG. 2011. Age, breed, sex distribution and nutrition of a population of working farm dogs in New Zealand: Results of a cross-sectional study of members of the New Zealand Sheep Dog Trial Association. New Zealand Veterinary Journal. DOI:10.1080/00480169.2011.567967.
- Souza CMM, Lima DC, Bastos TS, Oliveira SG, Beirão BCB, Félix AP. 2019. Microalgae Schizochytrium sp. as a source of docosahexaenoic acid (DHA): Effects on diet

- digestibility, oxidation and palatability and on immunity and inflammatory indices in dogs. *Animal Science Journal*. DOI:10.1111/asj.13294.
- Spoo JW, Downey RL, Griffitts C, Horst RJ, Levine CB, Childs RM, Wakshlag JJ. 2015. Plasma Vitamin D Metabolites and C-Reactive Protein in Stage-Stop Racing Endurance Sled Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. DOI:10.1111/jvim.12546.
- Straková E. 2008. *Výživa a dietetika*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-031-3.
- Sun HY, Kim KP, Bae CH, Choi AJ, Paik HD, Kim IH. 2019. Evaluation of Weissella Cibaria JW15 Probiotic Derived from Fermented Korean Vegetable Product Supplementation in Diet on Performance Characteristics in Adult Beagle Dog. DOI:10.3390/ani9080581.
- Šterc J, Štercová E. 2014. *Výživa a potřeba živin u psů*. Veterinářství. Praha.
- Šterc J, Štercová E. 2014. *Výživa a možnosti krmení psů*. Veterinářství. Praha.
- Šterc J, Štercová E. 2012. *Potřeba vápníku a fosforu u rostoucích psů velkých plemen*. Veterinářství. Praha.
- Štourač M. 2021. *Nejsilnější, superpotravinou" v přírodě jsou játra. Pes přítel člověka*. Praha.
- VAJC, Jan, 2007. Změna v metabolismu energetických živin při nádorovém onemocnění. *Veterinářství*. 57(6), 353-357. ISSN 0206-8231.
- Varney JL, Fowler JW, Gilbert WC, Coon CN. 2017. Utilisation of supplemented L-carnitine for fuel efficiency, as an antioxidant, and for muscle recovery in Labrador retrievers. *Journal of Nutritional Science*. DOI:10.1017/jns.2017.4.
- Wakshlag J, Shmalberg J. 2014. *Nutrition for Working and Service Dogs*. Vet Clin Small Anim. University of Florida, Gainesville, USA. DOI:10.1016/j.cvsm.2014.03.008.
- Wegmann A. 2003. *Jak trávit volný čas se psem*. Knižní klub. Praha.
- Wolf K. 2010. *Pes – výcvik hrou a sportem*. Jan Vašut. Praha.

