

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Vesna HABAZIN

TAVRIN IN DRUGE HRANLJIVE SNOVI V PREHRANI MAČK

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

TAURINE AND OTHER NUTRIENTS IN FELINE NUTRITION

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je sklep Univerzitetnega študija kmetijstvo-zootehnika. Naloga je bila opravljena na Katedri za prehrano Oddelka za zootehniko Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Del analiz je bil opravljen v Italiji.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za zootehniko je za mentorico diplomskega dela imenovala prof. dr. Tatjano Pirman.

Recenzent: prof. dr. Janez Salobir

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Silvester ŽGUR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Članica: prof. dr. Tatjana PIRMAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: prof. dr. Janez SALOBIR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Vesna HABAZIN

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
- DK UDK 636.7.084(043.2)=163.6
- KG mačke/prehrana živali/tavrín/esencialne aminokislín
- KK AGRIS L51
- AV HABAZIN, Vesna
- SA PIRMAN, Tatjana (mentorica)
- KZ SI – 1230 Domžale, Groblje 3
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
- LI 2016
- IN TAVRIN IN DRUGE HRANLJIVE SNOVI V PREHRANI MAČK
- TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP XII, 36 str., 13 pregl., 1 sl., 1 pril., 26 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Namen naloge je bil opisati prehrano mačk in podati oceno primernosti dveh cenovno različnih vrst krmnih mešanic za odrasle mačke. Mačke so mesojede živali. Potrebujemo esencialne aminokislín, nenasičene maščobne kislín, vitamine in posamezne mikro in makro rudnín v zadostni količini in pravih razmerjih. Nekaterih hranljivih snovi niso sposobne sintetizirati same in jih preko svojega metabolizma ne morejo sintetizirati iz drugih v krmi prisotnih snovi, kot nekatere druge živalske vrste. V teoretičnem delu smo opisovali nekatere hranljive snovi in največjo pozornost namenili tavrínu, ki je zelo pomembna aminokislína za mesojede živali, kot je mačka. Z vidika uravnoveženosti krmnih mešanic z esencialnimi hranljivimi snovmi se postavlja vprašanje, ali je visoka cena določene komercialne krmne mešanice za mačke porok za to. Med poskusom ugotavljanja, ali komercialna krma ustreza potrebam mačk in standardom National Research Council (NRC) in Association of American Feed Control Officials (AAFCO) smo analizirane vrednosti hranil primerjali med dvema cenovno različnima vrstama krme. Prav tako smo vsako primerjali s standardi. Ugotovili smo, da obe krmni mešanici ustrezata standardom, ter pokrivata prehranske potrebe mačk.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 636.7.084(043.2)=163.6
CX cats/animal nutrition/taurine/essential amino acids
CC AGRIS L51
AU HABAZIN, Vesna
AA PIRMAN, Tatjana (supervisor)
PP SI – 1230 Domžale, Groblje 3
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Animal Science
PY 2016
TI TAURINE AND OTHER NUTRIENTS IN FELINE NUTRITION
DT Graduation Thesis (University studies)
NO XII, 36 p., 13 tab., 1 fig., 1 ann., 26 ref.
LA SI
AL sl/en
AB The purpose of the thesis was to describe the consumption of cats and provide an assessment of the suitability of two different types of affordable feed for adult cats. Cats are carnivores. They need essential amino acids, unsaturated fatty acids, vitamins and each macro and micro minerals in sufficient quantity and correct proportions. Some nutrients are not able to synthesize on their own, they cannot even synthesize them from other substances present in the feed as some other animals. In the theoretical part we describe some of the nutrients with focus on Taurine, which is very important amino acid for the carnivorous animal, such as a cat. In terms of the balance of compound feed with essential nutrients, the question arises whether or not commercial cat feed meets the needs of cat and standard National Research Council (NRC) and Association of American Feed Control Officials (AAFCO) nutrient values were analyzed to compare between two different kinds of feed based on cost. We have also compared each with the standards. We found that both feed corresponding standards, and cover the nutritional needs of cats.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VIII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	VIII
Okrajšave in simboli	IX
Slovarček	X
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 O prehrani mačk	2
2.2 KAKŠNA PREBAVILA IMAJO MAČKE	2
2.3 AMINOKISLINE	3
2.4 maščobe	3
2.4.1 Esencialne maščobne kisline v prehrani domačih mačk	4
2.5 vitamini	4
2.5.1 Esencialni vitamini v prehrani domačih mačk	4
2.6 ostale HRANLJIVE SNOVI, KI JIH POTREBUJEJO MAČKE	4
2.6.1 Voda	4
2.6.2 Ogljikovi hidrati	4
2.6.3 Rudninske snovi	4
2.7 TAVRIN	5
2.7.1 Vloga tavrina v klinični praksi	5
2.7.1.1 Tavrin in vid	6
2.7.1.2 Tavrin in reprodukcija	7
2.7.1.3 Tavrin in živčni sistem	7
2.7.1.4 Tavrin in imunski sistem	7
2.7.1.5 Tavrin in diabetes	7
2.7.1.6 Tavrin in motnje v delovanju srca	7
2.7.2 Koncentracije tavrina v sestavinah živalske krme ter vpliv procesa kuhanja na vsebnost tavrina	9
2.8 ARGININ	10
2.8.1 Pomanjkanje arginina v prehrani mačk	10
2.8.2 Priporočen vnos arginina	11
2.9 histidin	11
2.9.1 Pomanjkanje histidina v prehrani mačk	11
2.9.2 Priporočen vnos histidina	12
2.10 izolevcin	12
2.10.1 Pomanjkanje izolevcina v prehrani mačk	12
2.10.2 Priporočen vnos izolevcina	13
2.11 levcin	13
2.11.1 Pomanjkanje levcina v prehrani mačk	13
2.11.2 Priporočen vnos levcina	13
2.12 lizin	14
2.12.1 Pomanjkanje lizina v prehrani mačk	14

2.12.2	Priporočen vnos lizina	14
2.13	metionin	14
2.13.1	Pomanjkanje metionina v prehrani mačk	14
2.13.2	Priporočen vnos metionina	15
2.14	fenilalanin	15
2.14.1	Pomanjkanje fenilalanina v prehrani mačk	15
2.14.2	Priporočen vnos fenilalanina	15
2.15	treonin	16
2.15.1	Pomanjkanje treonina v prehrani mačk	16
2.15.2	Priporočen vnos treonina	16
2.16	triptofan	16
2.16.1	Pomanjkanje triptofana v prehrani mačk	16
2.16.2	Priporočen vnos triptofana	16
2.17	valin	17
2.17.1	Pomanjkanje valina v prehrani mačk	17
2.17.2	Priporočen vnos valina	17
2.18	esencialne maščobne kisline	17
2.18.1	Arahidonska kislina	18
2.18.1.1	Pomanjkanje arahidonske kisline v prehrani mačk	18
2.18.1.2	Priporočen vnos arahidonske kisline	18
2.18.2	α-linolenska kislina	18
2.18.2.1	Pomanjkanje α -linolenske kisline v prehrani mačk	18
2.18.2.2	Priporočen vnos α -linolenske kisline	19
2.19	vitamin a	19
2.19.1	Pomanjkanje vitamina A v prehrani mačk	19
2.19.2	Priporočen vnos vitamina A	19
2.20	vitamin d	20
2.20.1	Pomanjkanje vitamina D v prehrani mačk	20
2.20.2	Priporočen vnos vitamina D	20
2.21	vitamin B1 (TIAMIN)	20
2.21.1	Pomanjkanje tiamina v prehrani mačk	20
2.21.2	Priporočen vnos tiamina	21
2.22	niacin (VITAMIN B₃)	21
2.22.1	Pomanjkanje niacina v prehrani mačk	21
2.22.2	Priporočen vnos niacina	22
3	MATERIAL IN METODE	23
3.1	izbira krme	23
3.1.1	Popolna krmna mešanica Hill's Optimal Care Adult	23
3.1.2	Krmna mešanica Shah Excellence	24
3.2	Kemijska analiza krmnih mešanic	24
4	REZULTATI in razprava	26
4.1	kemijska sestava krme	26
4.2	aminokislinska sestava krme	27
4.3	Tavrin	28
4.4	primerjava deklaracije in normativov	30
4.5	Primerjava deklaracij komercialnih krmnih mešanic	31
5	SKLEPI	33
6	POVZETEK	34
7	VIRI	35

ZAHVALA
PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Vsebnost tavrina v različnih vrstah krme	10
Preglednica 2: Priporočena dnevna količina krme po priporočilu proizvajalcev	24
Preglednica 3: Kemijska sestava krmne mešanice A in B	26
Preglednica 4: Kemijska sestava krmne mešanice A in B v suhi snovi	27
Preglednica 5: Kemijska sestava krmne mešanice A in B v %	27
Preglednica 6: Analiza aminokislinske sestave krme A in B	28
Preglednica 7: Vsebnost tavrina v krmi A in Krmi B kot rezultat analize in vrednost, izpisana iz deklaracije na embalaži krme	28
Preglednica 8: Vsebnost aminokislin v vzorcu A v primerjavi z normativom AFFCO in NRC	29
Preglednica 9: Vsebnost aminokislin v vzorcu B v primerjavi z normativom AFFCO in NRC	30
Preglednica 10: Primerjava vsebnosti surovega pepela v krmnih mešanicah	30
Preglednica 11: Primerjava vsebnosti vitaminov iz deklaracij krme in normativi AFFCO	31
Preglednica 12: Vsebnosti glavnih skupin hranljivih snovi v krmi A in krmi B v odstotkih	31
Preglednica 13: Vsebnost vitaminov in mineralov v krmi A in krmi B, podani v miligramih na kilogram krme	31

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Embalaža krmnih mešanic (foto: V. Habazin)	25

KAZALO PRILOG

Priloga A: Vzdrževalne potrebe po vitaminih in mineralih v kg SS krme za odrasle mačke, povzete po NRC tabelah (NRC, 2006) in AAFCO normativih (Nutritional ..., 2013)

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

AAFCO	Association of American Feed Control Officials (Ameriško združenje inšpektorjev za preverjanje krme)
NRC	National Research Council
SB	surove beljakovine
SM	surove maščobe
SP	surovi pepel
SS	suha snov
SV	surove vlaknine

SLOVARČEK

Ataksija	je nevrološki znak, ki nastane zaradi motene usklajenosti gibov
Dispneja	ali težko dihanje, je izraz za občutek pomanjkanja zraka
Hiperamoniemija	krvna vrednost amonijaka nad 300 mg/dl
Hiperesteziija	je nenavaden vedenjski sindrom, ki pretežno prizadeva siamske mačke. Hiperesteziija pomeni povečano občutljivost na dotik, ki se pri prizadetih mačkah pojavi vzdolž osrednjega dela hrbtišča in včasih do konice repa. Če se mačko v takem stanju poboža po hrbtu, lahko sproži silovit napad, ki ga zaznamujejo razburjenje, trzanje repa, kodranje kože in čedenje. Včasih se ti znaki sprevržejo v eksplozivno napadalnost. Po klasični metodologiji se sindrom mačje hiperesteziije obravnava kot vrsta božjasti
Hiperglikemija	povišana vrednost glukoze v krvi
Idiopatski	znak bolezni neznanega vzroka
Postprandialno	po obroku
Ornitin	aminokislina, ki se formira v ciklusu sečnine
Urikotelične živali	živali, ki amonijak pretvarjajo v sečno kislino (žuželke, plazilci, ptiči)

1 UVOD

Dejstvo je, da živali obkrožajo ljudi že tisočletja. Človek je začel izkoriščati njihove lastnosti, ki so v mnogih pogledih izjemne. Nekatere živali so za človeka ekonomsko koristne, nekatere pa so zgolj družabnik. Mednje spada tudi domača mačka. Mačka je prijeten hišni ljubljencek, ki ima lastnika rada, a svoje življenje posveti zgolj sebi. Povsem normalno je, da si v hiši poišče svoj kot in njenega celodnevne spanca ne zmoti nihče. Koristna je za lovljenje miši, a to zanjo ni delo. Lov se najprej pojavlja pri mačjem mladiču v sanjah, zato pogosto opazimo, kako med spanjem mladič premika tačke, rep in brke. Evolucija je mačko ohranila kot karnivora, kar je možno videti že iz zobovja.

Za zdravje, normalen razvoj in rast mačke potrebujejo tudi enajst esencialnih aminokislin, dve maščobni kislini, vitamine ter mikro in makro rudnine v zadostni količini in pravih razmerjih. Esencialne hranljive snovi mora mačka dobiti s krmo. Na trgu je v zadnjih nekaj letih na voljo veliko krmnih mešanic različnih proizvajalcev, ki navajajo, da je krmna mešanica uravnotežena in popolna za krmljenje mačke. Tako je krmljenje mačk enostavno, saj ni potrebno dodajati ostalih hranil, predvsem vitaminov in mineralov. Krma za mačke je različnih vrst, razlikuje se po obliki. Poznamo konzervirano krmo, suho krmo, delno izsušeno krmo in svežo krmo. Konzervirana krma ima večji delež vode, tako mački zagotavlja zadostno količino vode. Kljub temu mora mačka imeti na voljo vodo, da ne dehidrira. Suha krma ima le manjši delež vode, zato je nujno potrebno ponuditi mački posebej vodo v posodici. Delno izsušena krma je mešanica suhe in konzervirane krme, sveža krma pa je tista, ki jo pripravimo sami. Pri pripravi je težko obrok uravnotežiti, saj ni dovolj, da mački ponudimo kos mesa. Tako naj bo sveža krma le kot dodatek in občasna nagrada za našega ljubljenceka. Pri krmljenju se moramo izogibati mleku, saj ga mačka ne prebavi in lahko dobi prebavne motnje. Mačke ne smemo pretirano krmiti. Proizvajalec navaja na embalaži krmne okvirne dnevne količine krme, ki pa jih prilagodimo posamezni mački tudi glede na njeno aktivnost. Prav tako ne smemo mačk krmiti s pasjo krmo, saj ni primerna za mačke.

V diplomskem delu bomo opisali posamezne hranljive snovi, ki jih mačke potrebujejo v krmi, ki jo zauživajo. Poseben poudarek bo na esencialnih hranljivih snoveh. Povzeli bomo priporočene vrednosti hranljivih snovi in posledice njihovega pomanjkanja za zdravje mačk. V drugem delu diplomskega dela pa bomo nekoliko podrobneje opisali dve krmni mešanici namenjeni prehrani odraslih mačk in rezultate kemijske analize le-teh primerjali s sestavo navedeno na deklaraciji. Vse skupaj pa bomo primerjali z normativi. Cilj naše raziskave je ugotoviti, ali krmljenje komercialnih krmnih mešanic lahko vodi v pomanjkanje katere od hranljivih snovi. Kot eno izmed pomembnih hranljivih snovi pri prehrani mačk bomo izpostavili tavrino, ki je pomemben za mesojede živali.

2 PREGLED OBJAV

2.1 O PREHRANI MAČK

Krmljenje z ustrezno krmo je zelo pomemben temelj za ohranjanje zdravja ter preprečevanje in zdravljenje mnogih bolezni. Skrb za ustrezno in uravnoteženo prehrano sicer ni edino, je pa skorajda največ, kar lahko skrbnik sam stori za zdravje svojega ljubljence. Prehranske potrebe vsake živali pa se v posameznih življenjskih obdobjih spreminjajo. Pri tem so nekatere spremembe bolj očitne, druge manj. S pravilno prehrano, ustrezno posameznim življenjskim obdobjem, vzdržujemo njegovo trdno zdravje skozi celotno življenje (Vidic, 2008).

Mačke razvrščamo glede na potrebe po hranljivih snoveh v tri starostne kategorije: mladičke po odstavitvi, mačke v rasti in odrasle mačke. Ta razvrstitev je samo načelna, ker obstajajo tudi individualne razlike, ki so odvisne od telesne mase živali, njihove aktivnosti, fiziološkega stanja (brejost, dojenje), presnove ter temperature okolja. Na osnovi znanstvenih izsledkov je dognano, da so energijske potrebe posameznih kategorij mačk precej različne, ne glede na individualne razlike. Mladički po odstavitvi potrebujejo dnevno 816,4 kJ/kg telesne mase in mačke v rasti 1046,7 kJ/kg telesne mase. Ko dokončajo rast, to nastopi po sedmih mesecih starosti, pa le 565,2 kJ/kg telesne mase. Kakor druge felide se hranijo tudi mačke pretežno z živalskimi beljakovinami, predvsem z mesom (mišice), drobovino (jetra, srce, vranica, pljuča), perutninskim mesom, ribami, mlekom in dopolnilno s krmo rastlinskega izvora. Za mačke je dosti okusnejša krma, ki vsebuje velik odstotek maščob, to pomeni pri suhi krmi od 25-30 %, ne sme pa biti manj kot 5 %. Mačja krma mora vsebovati tudi velik delež beljakovin živalskega izvora. Le ta naj ne bi bil pod 30-40 %. Potrebe po ogljikovih hidratih so pri njih minimalne, lahko jih povsem zanemarimo, vendar morajo biti obroki sestavljeni dovolj pestro. Za nemoten razvoj potrebujejo mačke tudi rudninske snovi in vitamine. Če krmimo, na primer, mačje mladičke izključno s kuhano ali tudi surovo srčno mišico, povzročimo pri njih pomanjkanje kalcija in joda. Posledica tega pa so nekoordinirani gibi in delna ohromelost. Krmljenje mačk s samimi jetri lahko pripelje do hipervitaminoze A. Potrebe mačjega organizma po rudninah in vitaminih niso natančno ugotovljene. Izkušnje pa nas učijo, da krma ne sme vsebovati preveč rudnin, ker pospešujejo razvoj ledvičnih kamnov. Pomembno je, da je v krmi dovolj vitaminov, predvsem vitamina E in A ter vitaminov B-kompleksa. Pri normalnem načinu krmljenja, torej s krmo živalskega izvora, dobijo mačke večino potrebnih vitaminov v zadostni količini (Simčič, 1984).

2.2 KAKŠNA PREBAVILA IMAJO MAČKE

Ker je mačka tipičen predstavnik zveri, torej mesojeda žival, ima tudi prebavila prilagojena prebavi mesne krme. Vemo, da imajo živali, ki zauživajo rastlinsko krmo, dolgo črevesje, npr. zajec, srna, jelen itn. Rastlinska krma je namreč težje prebavljiva, zato je prebavni proces daljši, temu pa je prilagojena tudi dolžina črevesja. Živali, ki zauživajo mesno krmo, pa imajo znatno krajše črevesje, zlasti mačke. Njeni prebavni sokovi, fermenti ali encimi, vsako mesno krmo hitro prebavijo, ne morejo pa dobro izkoristiti rastlinske krme. Prehrana mačk naj bi bila torej prilagojena njenim prebavilom. Primerna je visoko

beljakovinska krma. Vendar pa mora krma za mačke vsebovati tudi nekaj balasta (neprebavljivih hranljivih snovi), ki pospešujejo prebavo (Leskovic in Slavec, 1988).

2.3 AMINOKISLINE

Aminokisline so dušične organske spojine, ki s polimerizacijo tvorijo beljakovine. V kemiji je aminokislina na splošno vsaka molekula, ki vsebuje tako aminske (-NH₂) kot karboksilno (-COOH) funkcionalno skupino. Aminokisline so osnovni gradniki beljakovin. Polimerno verigo aminokislinskih ostankov, povezanih s peptidno vezjo, imenujemo polipeptid oziroma beljakovina (protein), če gre za daljšo verigo. Proces nastanka beljakovin v organizmu poteka s prevajanjem informacijske RNK (mRNK), ki služi kot matrica za nastanek polipeptidne verige. Aminokisline, ki so kodirane v standardnem genetskem kodu, se imenujejo proteinogene (beljakovintvorne) aminokisline. V naravi obstaja dvajset proteinogenih (standardnih) aminokislin. Imenujejo se izolevcin, levcin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, valin, arginin, histidin, alanin, asparagin, aspartat, cistein, glutamat, glutamin, glicin, prolin, serin in tirozin (Ločniškar, 1999).

Krma za mačke mora vsebovati vse potrebne aminokisline, nujno pa mora vsebovati vse esencialne aminokisline. To so arginin, fenilalanin, histidin, izolevcin, levcin, lizin, metionin, treonin, triptofan, valin in taurin. Encimi v prebavilih mačk so zelo aktivni, tudi ob zauživanju krme z malo energije. Če mačke zauživajo krmo z manjšo vsebnostjo beljakovin, pa se aktivnost encimov zmanjša. Mnoge živali normalno preživijo ob zauživanju krme z deležem energije iz beljakovin pri 4 do 8 % od skupnih prehranskih kalorij, med tem ko mačka potrebuje več energije iz beljakovin (večjo vsebnost beljakovin v krmi) in sicer 18 do 20 % v obdobju rasti ter 12 do 13 % energije iz beljakovin v odrasli dobi. Tako mačka potrebuje do trikrat več beljakovin kot večina drugih živali v primerljivih okoliščinah. Od 18 do 20 % energije iz beljakovin pri rastočih mačjih mladičih predstavlja približno 25 % beljakovin v suhi snovi krme. Komerzialna krma praviloma vsebuje od 30 do 35 % beljakovin v suhi snovi, kar je več, kot mačka potrebuje, a le zato, mačka ne more izkoristiti vseh beljakovin. Komerzialna krma za pse vsebuje odločno premalo beljakovin, da bi bila primerna tudi za krmljenje mačk (Baker in Czarnecki-Maulden, 1991).

Mačka potrebuje, tako kot vse zveri, precejšnje količine beljakovin. Preračunamo jih navadno na telesno maso mačke. Žival, ki tehta npr. 4,5 kg, potrebuje dnevno 30 dkg beljakovin v zaužitni krmi (Leskovic in Slavec, 1988).

2.4 MAŠČOBE

Odličen vir energije so maščobe, ki jih mačji organizem dobro prebavlja. Energijo, ki jo dobijo pri razgradnji maščob v prebavilih, potrebujejo za gibanje in delovanje notranjih organov. Ker mačke ne jedo maščob v vsaki obliki (npr. olje ali živalska mast), jih v manjših količinah sprejemajo le z mesno krmo, saj jim v drugačni obliki ne moremo krmiti (Leskovic in Slavec, 1988).

2.4.1 Esencialne maščobne kisline v prehrani domačih mačk

Esencialne maščobne kisline in njihovi derivati so nujni za normalno rast, telo pa jih ne more ustrezno sintetizirati. Torej sta za mačke primerni maščobni kislini linolna in arahidonska kislina (NRC, 2006).

2.5 VITAMINI

Vitamini v mačjem telesu skrbijo za odpornost, pospešujejo rast in omogočajo nemoteno delovanje žlez in živčevja. Delimo jih v dve glavni skupini, in sicer glede na njihovo topnost. V vodi so topni vitamini skupine B in vitamin C, v maščobi pa vitamini A, D, E in K.

Vitamini A, B₁, B₆, C, D, E in nikotinska kislina so substance, ki so prisotne v naravni krmi in so nujno potrebne za zdravje in dobro počutje živali (Leskovic in Slavec, 1988).

2.5.1 Esencialni vitamini v prehrani domačih mačk

Mačke morajo s krmo dobiti vse vitamine, z izjemo C vitamina, ki ga lahko sintetizirajo v jetrih. Posebno pomemben je vitamin A, ki ga niso zmožne izgraditi iz karotenov (NRC, 2006).

2.6 OSTALE HRANLJIVE SNOVI, KI JIH POTREBUJEJO MAČKE

2.6.1 Voda

Voda je nujno potrebna vsem sesalcem, tudi mački. Mačja krma mora vsebovati precejšen odstotek vode. Mešana krma naj bi v povprečju vsebovala vsaj 70 % vode, če pa je vode v krmi manj, mački primanjkljaj nadoknadimo s svežo, pitno vodo. Bolne mačke zelo hitro izgubljajo telesno tekočino, medtem ko lahke zdrave, prav zaradi precejšnje vsebnosti vode v telesnih tkivih, ostanejo žive precej časa brez tekočine in krme. Stare mačke, ki imajo slabe ledvice, potrebujejo večje količine vode, da obdržijo ravnovesje tekočin v telesu (Leskovic in Slavec, 1988).

2.6.2 Ogljikovi hidrati

Ogljikovih hidratov mačka ne potrebuje veliko, z mesno krmo jih dobi dovolj. Za obogatitev krme z ogljikovimi hidrati dodajmo k mesni prehrani večkrat majhne količine kuhanega riža, polente, ovsenih kosmičev ali črnega kruha (Leskovic in Slavec, 1988).

2.6.3 Rudninske snovi

Mačke potrebujejo rudninske snovi kot ostale živalske vrste. V pripravljenih krmnih mešanicah je posameznih makro in mikro elementov dovolj. Za mačji organizem imata velik pomen kalcij (Ca) in fosfor (P), ki morata biti v telesu v pravilnem razmerju (1:1). Ta dva osnovna kemična elementa sta potrebna za pravilno tvorbo in zgradbo kosti. Pomanjkanje kalcija v telesu obravnavamo kot bolezenski pojav (*osteogenezis imperfecta*). Tudi presežek kalcija s sočasnim pomanjkanjem fosforja in vitamina D, lahko povzročijo rahitis. Fosfor dobijo mačke tudi v zdravem mesu, kalcij pa v mleku. Zelo pomembno je, posebno za breje mačke in mladiče, ki jih mačka še doji, da dobijo krmo z velikim odstotkom rudninskih snovi. Pomembne so še različne druge soli, ki uravnavajo telesne tekočine. Tudi teh je v mesni krmi dovolj (Leskovic in Slavec, 1988).

2.7 TAVRIN

Taurin ali 2-aminoetansulfonska kislina je kislja kemijska substanca, prisotna v žolču, ki se vede kot emulgator za zaužite maščobe in pomaga pri njihovi absorpciji. Taurin je dobil ime po latinski besedi *Taurus*, kar pomeni bik ali vol. Prva sta ga iz volovskega žolča leta 1827 izolirala nemška znanstvenika Friederich Tiedermann in Leopold Gmelin. V ožjem smislu taurin ni aminokislina, saj nima karboksilne skupine, vendar pa se pogosto tako imenuje v znanstveni literaturi. Vsebuje sulfatno skupino in se lahko imenuje aminosulfonska kislina. Sinteza tavrina pri sesalcih poteka v trebušni slinavki. Kemijsko je taurin brezbarvna kristalna substanca s kemijsko formulo $C_2H_7NO_3S$, oblikovana s hidrolizo tavroholne kisline ali dekarboksilacijo cisteina. Prisotna je v žolču kot tudi v sokovih in tekočinah mišic, pljuč in živčnih vlaken mnogih živali. Kot taka je ena izmed manj znanih aminokislin, vendar igra nekaj pomembnih vlog v telesu, zlasti je ključna za novorojence mnogih živalskih vrst. Taurin je ob metioninu in cisteinu žveplo vsebujoča aminokislina (Taurin, 2014).

Za človeka je taurin pogojno esencialen. Ne sodeluje pri sintezi beljakovin, ampak je prost ali vezan v preprostih peptidih. Nastaja pri metabolizmu metionina in cisteina, ter igra osrednjo vlogo v številnih fizioloških funkcijah. Nekatere vloge so povezane z regulacijo ozmotskega pritiska, ima antioksidativno in razstrupljevalno vlogo ter stimulira glikolizo in glukoneogenezo. Znotrajcelični taurin vzdržuje visoko raven v različnih vrstah celic, do sprememb v koncentraciji le-tega pride le stežka. Vloga tavrina med celicami se razlikuje od celice do celice. Tavrinkloramin ima regulatorno vlogo pri produktu, ki nastane pri reakciji med taurinom in nevrofilom iz hipoklorove kisline na delovanje makrofagov. Prav tako je lahko koncentracija v plazmi krvi visoka, čeprav se zmanjšanje koncentracije pojavi ob poškodbah ter številnih patoloških stanjih, vključno z rakom in sepsom. Dodatek tavrina v krmo dopolni pomanjkanje le-tega v krvni plazmi do normalne vrednosti (Stapleton in sod., 1998).

Poseben pomen tavrina za mačke so raziskovalci prepoznali šele v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja, zato bomo v nadaljevanju predstavili nekaj zdravstvenih težav, ki jih lahko imajo mačke ob pomanjkanju tavrina v prehrani.

Za vnos tavrina ni priporočila, odvisno je od sestave krme, količine, prebavljivosti beljakovin in vlaknin. Ker se pomanjkanje tavrina preko kliničnih znakov pokaže šele po nekaj mesecih do nekaj let, je odvisno, kakšen bo obseg pomanjkanja. Tako so leta 1993 poskusili ugotoviti minimalno vrednost tavrina, ki ga mačka mora dobiti. Pri krmljenju z 500 mg tavrina na dan več let zaporedoma mačke niso kazale nobenih znakov pomanjkanja (NRC, 2006)

2.7.1 Vloga tavrina v klinični praksi

Dilatativno kardiomiopatijo poznamo kot resno bolezen srca in vzrok smrti pri domačih mačkah. Vzrok je bil dolgo neznan, potek bolezni pa je bil za živali usoden. Med raziskovanjem so prišli do dognanja, da je nizka koncentracija tavrina v krvni plazmi povezana s to boleznijo. Dnevno uravnavanje dodatka tavrina v krmi (250–1000 mg) poveča koncentracijo tavrina v krvni plazmi ter omili klinične znake. Predhodno (pred letom 1990) je veljalo mišljenje, da mačka trpi pomanjkanje tavrina, če jo krmimo s krmo za pse ali z neuravnoteženo doma pripravljeno krmo. Znanstveniki pa so našli povezavo

med vrsto krme za mačke, koncentracijo tavrina v krvni plazmi ter pojavnostjo odpovedi srca in spremembe v mrežnici očesa mačke. V preteklosti je kar nekaj komercialnih krmnih mešanic za mačke vsebovalo premalo tavrina, kar je imelo za posledico pomanjkanje tavrina v krvni plazmi ter pojav bolezenskih znakov. Dokazano je, da je ravno pomanjkanje tavrina v krmi vzrok za odpoved srca ter odstop očesne mrežnice in z njo povezano izgubo vida (Pion in Kittleson, 1990).

Po letu 1963 so veterinarji in raziskovalci opazili večje število mačk, ki so oslepele. Sprva so slutili, da gre za genetsko deformacijo. Ker pa je bila komercialna krma takrat v večjem deležu sestavljena iz žitaric in le malo mesa, so sklepali, da gre za pomanjkanje tavrina. Zato je AAFCO nekaj let kasneje določila minimalno vsebnost tavrina v komercialni krmi. Ker niso natančno poznali potreb po tavrinu, so določili minimalno vrednost na podlagi zmanjšanja kliničnih znakov pri krmljenju s krmo, ki je vsebovala 500 mg tavrina/kg krme. Sklepali so, da je 750 mg tavrina/kg krme dovolj za shranjevanje tavrina v tkiva (Hayes, 1982).

Spremembe v razmerjih posameznih hranljivih snovi in dodatek tavrina se kažejo v zmanjšanem številu obolelih mačk za dilatativno kardiomiopatijo. Tavrin je splošno povezan z vzdražnimi tkivi (čutila in mišice). Tkiva z najvišjo koncentracijo tavrina so srce, očesna mrežnica, centralni živčni sistem in skeletne mišice. Prav tako je prisoten v visokih koncentracijah v levkocitih in trombocitih. Tavrin je prisoten v različnih celicah pri večini živalskih vrst, zato je dokazano, da tavrin igra ključno vlogo v biologiji živali. Kljub temu, da ga najdemo v vseh živih bitjih je njegova biološka funkcija težko razumljiva. Področja raziskav, kjer raziskovalci ugotavljajo biološke funkcije tavrina, so regulacija osmotskega pritiska, nevromodulacija, modulacija transmembranskih ionskih tokov in koncentracija intracelularnega kalcija, interakcije z inzulinom in inaktivacije prostih radikalov. Središče raziskav je bilo torej razmerje med tavrinom in biološko membrano (Pion in Kittleson, 1990).

2.7.1.1 Tavrin in vid

Tavrin je aminokislina, ki prevladuje v očesni mrežnici. Visoko koncentrirana je v fotoreceptorskih celicah. Tako so tudi ugotovili klinično vlogo tavrina v praksi pri razvoju bolezenskih znakov osrednje degeneracije očesne mrežnice, oz. odstopa očesne mrežnice. Degeneracija se pojavi kot bilateralna simetrična poškodba zrkla. Študije s pomočjo elektroretinografije so pokazale, da čepki in paličice ne delujejo, oziroma ne zaznavajo barv in svetlobe. Navadno odstop očesne mrežnice povzroči le nepomembno zmanjšanje vida, a se lahko konča kot popolna slepota. Pri tej vrsti obolenja lahko veterinar pregleda kri na količino tavrina, vendar ni nujno, da je v trenutku pregleda koncentracija tavrina prenizka. Možno je, da je do pomanjkanja tavrina prišlo v preteklosti. Raziskovalci so prav tako prepričani, da veterinar napačno sklepa ob pojavu odstopa očesne mrežnice pri mački, da je le-ta dobila napačno krmo (na primer krmo za pse) kar bi kazalo na malomarnost lastnika. Tudi pri krmljenju s komercialno krmno mešanico za mačke so opazili enake klinične znake (Pion in Kittleson, 1990).

2.7.1.2 Tavrin in reprodukcija

Tavrin je pomemben tudi pri reprodukcijskih dogajanjih, vendar pa v klinični praksi pri mačkah še niso opazili takega pojava. Leta 1986 so na bazi poskusa ugotovili, da pomanjkanje tavrina zmanjša plodnost pri mačjih samicah. Te ugotovitve bi morale nadalje uporabiti pri kliničnih reproductivnih težavah, da bi ugotovili, pri katerem delu reprodukcijskih dogajanj za oploditev, implantacijo, je pomembna dovolj velika koncentracija tavrina (Pion in Kittleson, 1990).

2.7.1.3 Tavrin in živčni sistem

Pri sesalcih je tavrina veliko tudi v centralnem živčnem sistemu. Aktivno se prenaša v celice v možganih in je nujen za njihov razvoj. Leta 1978 so znanstveniki na podlagi poskusov na modelnih živalih s pogostimi epileptičnimi napadi, prišli do zaključka, da je tavrin učinkovit antiepileptik. Tavrin je majhna, dipolarna, slabo difuzivna spojina in je tako močno osmotsko sredstvo. Vlogo pri osmoregulaciji so opazili tudi pri morskih živalih. Nekateri nevretenčarji in ribe ga uporabljajo za uravnavanje osmotskega tlaka v celicah, ko se koncentracija soli v vodi spremeni (Pion in Kittleson, 1990).

2.7.1.4 Tavrin in imunski sistem

Delovanje limfocitov in nevtrofilcev so ob pomanjkanju tavrina preučevali leta 1989. Ugotovili so, da zaradi pomanjkanja tavrina njihovo delovanje ni bilo optimalno. Interakcije med tavrinom (ali njegovim prekurzorjem, hipotavrinom) s prostimi radikali so pomembne pri imunskem obrambnem mehanizmu. Nevtrofilci ali nevtrofilni granulociti sodelujejo pri vnetnih procesih tako, da potujejo po krvi do poškodbe in zaščitijo organizem pred vdorom mikroorganizmov z vnetjem. Koncentracija tavrina v nevtrofilcih je velika, zato so raziskovalci sklepali, da tavrin znatno pripomore k obrambi organizma pred prostimi radikali (Pion in Kittleson, 1990).

2.7.1.5 Tavrin in diabetes

Tavrin ima presnovni učinek in lahko vpliva na inzulin. Podobno kot inzulin tavrin izzove hipoglikemijo oz. znižanje glukoze v krvi, glikolizo in nastanek glikogena (Pion in Kittleson, 1990).

2.7.1.6 Tavrin in motnje v delovanju srca

Srce je najpomembnejši telesni organ, njegova naloga je, da po telesu zbira kri z malo kisika in jo črpa v pljuča, kjer se kri znova napolni s kisikom. Pri razširjenem srcu (kardiomiopatiji) postanejo stene srčne mišice tako tanke in šibke, da se srce ne more primerno skrčiti in je kroženje krvi oslabiljeno. Kroženje krvi je nezadostno, zato tkiva ne prejema dovolj kisika in življenjsko pomembnih hranljivih snovi. Kardiomiopatija se pojavlja v različnih oblikah, in je najbolj razširjena med mladimi čistokrvnimi mačkami. Pojavi se nenadoma, skoraj brez opozorila in potrebuje takojšnjo pozornost veterinarjev. Dokler bolezen ne preide v napredno fazo, obstaja v večini primerov zelo malo znakov. Lastniki lahko pri mački opazijo pomanjkanje sape ali oteženo dihanje, slabotnost in zmanjšanje telesne aktivnosti, modrikast jezik in dlesni, kašljanje in spahovanje, izgubo

zavesti ali kolaps, ter težave pri hoji ali paralizo zadnjih nog zaradi oblikovanja krvnih strdkov (Pion in Kittleson, 1990).

Splošni vzroki za motnje v delovanju srca so: oslabeledost srčne mišice, bolezni, povezane z glistami, ki živijo v srcu, le-te prenašajo komarji in povzročajo nenadno smrt. Za bolezen ni zdravila. Naslednji vzrok je lahko pomanjkanje tavrina, ki je nepogrešljiva aminokislina, ki jo je včasih primanjkovalo v prehrani, vendar pa v današnjih dneh pride do pomanjkanja redko, saj ga je v komercialnih krmnih mešanicah znanih proizvajalcev dovolj. Dober naravni vir so surova jetra. Vzrok za moteno delovanje srca sta lahko tudi rak in prekomerno delovanje ščitnice. Dedni dejavniki prav tako lahko vplivajo na moteno delovanje srca, ti se pojavijo pogosteje pri čistokrvnih mačkah (Pion in Kittleson, 1990).

Poznamo primarne in sekundarne kardiomiopatije, predstavljajo pomembne generalizirane bolezni miokarda ali idiopatskega (primarni patološki proces neznanega vzroka) ali poznanega vzroka. Primarne ali idiopatske kardiomiopatije so progresivne bolezni srca. Obolevajo mačke, psi, govedo, podgane, miši, hrčki, purani ter nekatere divje vrste živali. Podobne so boleznim, ki prizadenejo človeka. Razdeljene so v tri morfološke tipe: hipertrofični, dilatativni in restriktivni tip kardiomiopatije. Hipertrofična kardiomiopatija se pogosto pojavlja pri mačkah, posebno pri mačjih samčkih srednjih let (1-3 let starosti), nekoliko manj pri psih, od teh pa pri samčkih velikih pasem. Mačke običajno zbolijo za kongestivnim zastajanjem delovanja srca, od teh ima 10 - 20 % kaudalno parezo, ki je vzrok tromboemboliza kaudalne abdominalne aorte (t.i. sedlasta tromboza) sekundarno trombozi levega atrija. Pojav v večjem številu najdemo pri perzijskih, ameriških kratkodlakih, ter pasmi Maine coon. Tudi pri psih je srce povečano in se kaže kot hipertrofija levega ventrikla ter interventrikularnega septuma. Votlina levega ventrikla je majhna, a levi atrij se poveča. V nekaterih primerih je interventrikularni septum neproporcionalno hipertrofiran, če ga primerjamo z ostalim miokardom. Mikroskopsko lezije miokarda naredijo neorganizirani miociti s prepletanim in ne paralelnim razporedom vlaken. Prav tako je prisotna hipertrofija miocitov, različne degenerativne spremembe miocita ter inrestriksijska fibroza. Taka klinična slika se pojavlja tudi pri ljudeh, ki so oboleli za to boleznijo. Dilatativna ali kongestivna kardiomiopatija je pomemben vzrok kongestivnega zastajanja delovanja srca pri mačkah in psih. Mnoge od obolelih mačk ter nekateri psi imajo nizke koncentracije tavrina v tkivu. Dodatek tavrina v prehrani mačk zmanjšuje klinične znake zastajanja delovanja srca. Rutinsko dodajanje nadomestkov naravnega tavrina v proizvodnji mačje krme daje kot rezultat zmanjšanje števila primerov dilatativne kardiomiopatije (McGavin in Zachary, 2008).

Poleg hipertrofične kardiomiopatije, s hipertireoidizmom pogojene kardiomiopatije ter kongenitalne bolezni srca, je dilatativna kardiomiopatija druga najpogostejša bolezen srca pri mačkah (McGavin in Zachary, 2008).

Veterinar lahko postavi diagnozo z elektrokardiogramom (EKG) ali rentgenom prsnega koša. Večina mačk s srčnimi boleznimi se slabo odziva na zdravljenje in dostikrat se jim pojavijo krvni strdki. Zmanjšan pretok krvi v ledvica vpliva na njihovo delovanje, zato se začnejo v telesu nabirati tekočine, najpogosteje v pljučih. Veterinar lahko za odstranitev tekočine predpiše diuretike- posledica teh je pogostejše uriniranje. Priporočena je krma z malo natrija, saj zniža tlak in tveganje za srčno kap. V mehki vodi je večja vsebnost natrija

kot v destilirani. Napredovanje bolezni lahko pomagajo upočasniti antioksidativni vitamini C, E in A (Osbourne, 2004).

Za zdravljenje so na voljo zeliščni pripravki, najbolj primeren je čaj iz peteršilja, kateri se prelije preko mačje krme v količini 15 mL. Prav tako se lahko uporabljajo homeopatska zdravila. Za slabotno srce se priporoča *Crataegus oxyacantha*, ena kroglica na dan, 30 dni. Prav tako lahko pomaga izboljšati delovanje srca rdeči naprtec (*Digitalis purpurea*). *Spongia tosta* (pripravljeno iz morske spužve) se odmerja enkrat na dan, 30 dni. Nobeno od teh zdravljenj ni nadomestilo za veterinarsko oskrbo (Osbourne, 2004).

2.7.2 Koncentracije tavrina v sestavinah živalske krme ter vpliv procesa kuhanja na vsebnost tavrina

Zelo malo je informacij o vsebnosti tavrina v doma pripravljene krmi za mačke ter v krmi, ki je namenjena divjim živalim v ujetništvu. Dejstvo je, da prihaja do razlik v koncentraciji tavrina ob različni pripravi obroka. Mišično tkivo, še posebno morskih živali vsebuje veliko tavrina. Medtem ko ga rastlinski proizvodi vsebujejo zelo malo ali pa je celo koncentracija neznatna. Vsebnost tavrina, ki preostane po kuhanju mesa, je odvisna predvsem od načina priprave. Če se meso kuha v vodi, se vsebnost tavrina zmanjša (topen je v vodi) in več kot je površine mesa izpostavljene vodi, večje so izgube. Pri pečenju ali cvrtju se zadrži v mesu več tavrina (Spitze in sod., 2003).

V laboratoriju v Kaliforniji so naredili aminokislinsko analizo krme, v kateri je bilo meso kupljeno v lokalnih trgovinah in mesnicah. Nato so raziskovalci meso predhodno zamrznili na -20 °C, nekatere vzorce pa so takoj uporabili. Meso, ki so ga v poskusu ocvrli, je bilo toplotno obdelano v teflonski ponvi, brez dodanih olj. Paralelno so določili vsebnost tavrina tudi v surovem mesu. Ocvrto meso so razdelili na dve polovici. Ena je vsebovala še sokove cvrtja, druga pa zgolj ocvrto meso (Spitze in sod., 2003).

V preglednici 1 so prikazani rezultati analize vsebnosti tavrina v vzorcu v suhi snovi vzorca krme. Izraženi so kot srednja vrednost vsebnosti tavrina ter minimalna in maksimalna vsebnost za vsak vzorec. Poleg analize mesne krme so podani tudi rezultati vsebnosti tavrina v sadju, žitih, metuljnicah, oreških, semenih ter zelenjavi (Spitze in sod., 2003).

Namen raziskave je bil dokazati vsebnost tavrina v različni krmi, ki je izjemnega pomena za živali, katerim pripravljamo krmo sami. Pri prehrani mačk neustrezna vsebnost tavrina v krmi vodi v pomanjkanje tavrina v krvi, kar se izrazi v kliničnih boleznih. Prav tako vpliva na sposobnost razmnoževanja, rast in motoriko ter imunski sistem. Tavrin je esencialna aminokislina za mačke. Tavrin živali sintetizirajo v telesu s pomočjo prekurzorjev cisteina in metionina, vendar pa je pri mačkah aktivnost tega encima premajhna, zato ga morajo mačke dobiti s krmo (Case in sod., 2000). Dandanes domače mačke ne plenijo miši tako pogosto, zato jim ob neustrezni prehrani grozi pomanjkanje. Psi pa so sposobni po metaboli poti priti do dovolj velikih količin tavrina, vendar pa so pri nekaterih raziskavah opazili pomanjkanje tavrina, kar je značilno za nekatere pasme in se je izrazilo kot dilatativna kardiomiopatija (Spitze in sod., 2003).

Preglednica 1: Vsebnost tavrina v različnih vrstah krme (prirejeno po Spitze in sod., 2003)

Vrsta krme	Vsebnost tavrina v svežem vzorcu (mg/kg)	Vsebnost tavrina v suhi snovi vzorca (mg/kg SS)
Goveje meso	430 ± 80	-
Sir	61,3	63,5
Jajce	641	658
Kravje mleko	8,3	64,6
Sirotka	660	691
Konjsko meso	314	-
Svinjska jetra	855	2455
Piščančja prsa	159	606
Kunčje meso	373	-
Ribe (morske)	1138	6168
Školjke	5200 ± 970	-
Teletina	400 ± 130	-
Kvas	112	124
Morska alga (<i>Laminaria japonica</i>)	16,6 ± 0,004	-
Zimska čebula (<i>Allium fistulosum</i>)	0	-

- ni bilo analizirano

2.8 ARGININ

2.8.1 Pomanjkanje arginina v prehrani mačk

Arginin je prvi izoliral švicarski kemik Ernst Schultze iz volčjega boba. Da je tudi za odrasle mačke arginin esencialna aminokislina, je kriva nizka aktivnost encima pirolin-5-karboksilat – sintetaza (P5C sintetaza) v črevesni sluznici. P5C sintetaza je nujna za sintezo prolina in ornitina, ki sta pomembna vmesna produkta pri presnavljanju dušikovih spojin preko ciklusa uree (Morris in Rogers, 1985). Zato pa potrebujejo aminokislino arginin, preko katere se tvori ornitin in kasneje urea, ki poskrbi za izločanje odvečnega amonijaka oz. dušika iz telesa. Če mačke ne dobijo dovolj arginina s krmo, se amonijak nabira v krvi in lahko pri hudih oblikah že v nekaj urah povzroči smrt (Walthamova ..., 1992).

V svojih raziskavah sta Morris in Rogers (1978) dokazala esencialnost arginina tudi za odrasle mačke. Predhodni poskus so izvajali na mačkah, ki so dosegale telesno maso do 1,6 kg. Krmili so jih s popolno krmno mešanico, ki je vsebovala vse esencialne aminokislino. Nato so popolno krmo zamenjali s krmo podobne sestave, brez arginina. Zamenjava krme je povzročila hiter padec telesne mase testnih mačk. Srednja vrednost izgube mase je znašala 93,3 g ± 6,8 g v prvih 24 urah. Prav tako so testne mačke ob spremembi krme bruhalo in zavračale krmo. Pri glavnih dveh poskusih so mačke tehtale 2,6 kg ± 0,4 kg. Osem mačk so krmili s krmo brez arginina. Praktično so se pri vseh čez noč začele pojavljati podobne težave. Bruhale so, imele so krče. Ena od testnih mačk pa je celo poginila. Ostali simptomi so bili slinjenje, depresija, ki je vodila v stanje hiperestezije, hiperaktivnosti, pojavila se je ataksija in dispneja. Pri analizi krvne plazme so ugotovili

hiperamoniemijo in hiperglikemijo, kar je pokazatelj akutne zastrupitve krvi z amonijakom. Osem mačk, ki so jih vzporedno krmili s kontrolno krmo, ki je vsebovala arginin, ni pokazalo nikakršnih bolezenskih znakov. Pet mačk, ki so jih krmili z bazalno krmo, v kateri je bil arginin nadomeščen z ornitinom, v krvni plazmi na ekvimolarni ravni ni bila povečana koncentracija amonijaka, niti glukoze. Tako so dokazali pomanjkanje zmožnosti sinteze ornitina v metabolizmu pri mačkah. Posledica teh metaboličnih nezmožnosti je dokaz, da je arginin esencialna aminokislina tudi za odrasle mačke. To je izjemen primer hranljive snovi, ki je tako kritično esencialen, da je njegovo pomanjkanje v zgolj enem obroku lahko usoden za mačko (Morris in Rogers, 1978).

Arginin je v prehrani nujen za optimalno rast ali bilanco dušika pri mladih sesalcih, kot so podgane, morski prašički, zajci, svinje in kune. Vendar pa so v študijah dokazali, da odrasle podgane, psi in svinje lahko sami sintetizirajo zadovoljivo količino arginina za vzdrževanje ali povečanje bilance dušila. Zato so sklepali, da dodatek arginina v krmo ni nujno potreben za odrasle sesalce. Po drugi strani pa ga mlade in tudi odrasle ptice nujno potrebujejo v krmi, ker pomanjkanje vpliva na cikel sečne kisline (Morris in Rogers, 1978).

2.8.2 Priporočen vnos arginina

Priporočena koncentracija arginina za mačje mladiče je 8,0-8,3 g/kg krme pri energijski vrednosti 19,68 kJ ME/g. Za zmanjšanje tveganja obolenja sečil, torej zmanjšanje orotne kisline je priporočena koncentracija 10,5 g/kg krme. Če je koncentracija arginina močno povečana, nad priporočeno vrednostjo, po podatkih ne povzroča akutne zastrupitve. Pri prehranskem poskusu, kjer je bila koncentracija arginina 45 g/kg krme pri energijski vrednosti 19,68 kJ ME/g, so opazili povečano koncentracijo arginina v krvni plazmi 1 mmol/L, kar je 5-10-krat večja koncentracija, kot pri optimalnem krmljenju (Morris in Rogers, 1978).

2.9 HISTIDIN

2.9.1 Pomanjkanje histidina v prehrani mačk

Prekomeren vnos histidina poviša koncentracijo histamina v krvi pri mačkah (Martin, 2012).

Histamin je biogeni amin, dekarboksilirani histidin, ki je v mnogih rastlinskih in živalskih tkivih ter zlasti v zrcih krvnih in tkivnih bazofilcev. Učinkuje na kapilare, gladko mišičnino, srce in žleze. Vpleten je v lokalne imunske odzive in v uravnavanje fiziološke funkcije črevesja ter ima vlogo živčnega prenašalca. Histamin izzove vnetni odgovor. Udeležen je v imunski odziv na tuje patogene in se proizvaja v krvnih in tkivnih bazofilcih. Poveča se prepustnost kapilar za bele krvničke in nekatere beljakovine, ki sodelujejo v premagovanju patogenov v okuženem tkivu (Histamin, 2013).

Prehranski histidin dokazano zvišuje kroženje prostega histidina ter koncentracijo histidina v plazmi testnih miši do kar šestkrat. Mastocitozni mehur je en od znakov mačjega intersticijskega cistitisa. Histidin je shranjen v tkivnih celicah in se pretvori v histamin za signalizacijo in vnetje zaradi prisotnosti histamin dekarboksilaze. Večje zauživanje histidina predstavlja dejavnik tveganja za povečan odziv mastocitov (Martin, 2012).

V prehranskem poskusu so uporabili devet mačk. Mačke so uporabili za preizkus učinkov prehranskega histidina na histamin v krvi in seču. Koncentracije histidina v krmi so bile 0,6 %, 1,0 % in 1,4 % v suhi snovi. Vsako poskusno obdobje so bile mačke predhodno krmljene s krmo, ki je vsebovala 0,6 % histidina, nato je sledilo štirinajst dnevno krmljenje popolne krmne mešanice. Vnos suhe snovi ni vplival na potek ali rezultate poskusa. Koncentracija histidina v krvni plazmi se je povečala s prehransko oskrbo histidina. Količina seča in titracijska kislost le-tega so bili tekom poskusa enaki. Vendar pa se je pH seča razlikoval med mačkami, ki so bile krmljene z različnimi koncentracijami histidina. Mačke, ki so bile krmljene z 1,4 % histidina, so imele nižjo vrednost pH seča, v primerjavi z mačkami, ki so bile krmljene z 1,0 % ali 0,6 % histidina. Kreatinin je bil povišan pri mačkah, ki so bile krmljene z najvišjo koncentracijo histidina (1,4 %), med tem ko se sečni histidin in histamin v krvni plazmi ni spremenil (Martin, 2012).

Prekomeren vnos histidina v krmi poveča koncentracije histamina v krvnem obtoku. Izločanje histamina skozi ledvica je lahko različno, odvisno od koncentracije histidina v krvi (Martin, 2012).

Krmljenje mačk s krmo brez histidina je v poskusu imelo vpliv na izgubljanje telesne mase mačjih mladičev in sicer za 5 gramov dnevno, kar je manj kot pri krmljenju brez prisotnosti katerekoli druge esencialne aminokislina. Torej je izguba mase najmanjša ravno pri mačkah, krmljenih s krmo brez histidina. Enako velja tudi pri nekaterih drugih vrstah živali, vključno s človekom. Histidin je dejansko esencialna aminokislina za vsa živa bitja, vendar se histidin, ki se izloči iz hemoglobina lahko v veliki meri ponovno uporabi in s tem zagotavlja dodatno in zadostno količino, da prepreči negativno bilanco dušika v kratkem času, ko pride do padca koncentracije histidina v krvi. Tako je vzdrževanje koncentracije hemoglobina pomembna spremenljivka določanja potreb po histidinu. Mejno pomanjkanje histidina, tudi ko je ustrezna količina krme zadovoljiva za določeno telesno maso, dokazano povzroča nastajanje sive mreže v očesu (NRC, 2006).

2.9.2 Priporočen vnos histidina

3 g histidina/kg krme naj bi zadostovalo za maksimalen prirast mačjih mladičev. Dokazano je, da maksimalen prirast ter vzdrževanje bilance dušika lahko organizem doseže pri vnosu že 2 g histidina/kg krme, vendar maksimalne koncentracije hemoglobina ni bilo možno doseči, dokler krma ni vsebovala 3 g histidina/kg. Preiskave so pokazale, da so mačke, ki so obbolele za sivo mrežo, v dobi odraščanja bile krmljene z 2 g histidina/kg krme 4–5 mesecev. Izsledki potrjujejo, da mačji mladič potrebuje 2,6 g histidina/kg krme, v krmi z energijsko vrednostjo 16,75 kJ ME/g. Koncentracija histidina v suhi komercialni krmi znaša 4,7 g/kg krme. Presežek histidina v krmi naj ne bi vplival na kondicijo, toksičnost in zdravstveno stanje živali, oziroma na to temo ni bilo obširnih študij (NRC, 2006).

2.10 IZOLEVCIN

2.10.1 Pomanjkanje izolevcina v prehrani mačk

Izolevcin je aminokislina, ki je tako glukogena kot ketogena. Njena edina znana pomembna funkcija je, da je sestavina beljakovin. Izolacija izolevcina iz krme, in s tem krmljenje mačjih mladičev brez te aminokislina, je imelo za posledico izgubo telesne mase,

in sicer 7 - 10 g/dan. Mladiči, ki so jih krmili z neustrezno krmno mešanico (2,2 g izolevcina/kg krme) pri 19,68 kJ ME/g, niso priraščali optimalno in po nekaj dneh so se okoli oči, nosu ter gobčka začele pojavljati porfirinske tvorbe. Dlaka je postala groba, vrhnji del epidermisa se je luščil, blazinice na tačkah so bile poškodovane, pojavljala se je otopelost, motnje ravnotežja ter motnje koordinacije. Vsi klinični znaki pomanjkanja so izzveneli pri dodatku manjkajoče aminokislina v krmo. V očesni veznici (konjunktivi) mačjega mladiča so se namnožili stafilokoki, za katere ni bila potrebna terapija z antibiotiki, saj se je stanje normaliziralo takoj, ko je žival zaužila ustrezno koncentracijo izolevcina v krmi (NRC, 2006).

2.10.2 Priporočen vnos izolevcina

V preiskavi iz leta 1980 navajajo, da je zadostna količina izolevcina 3 g/kg krme s 19,68 kJ/g krme. Za poskus so krmili rastoče mačje mladiče, ki so ob tej krmi priraščali 10 - 12 g/dan. Kasneje so prišli do ugotovitev, da je maksimalen prirast (35 g/dan) pri krmljenju s krmo, ki vsebuje 5 g izolevcina/kg in 19,68 kJ ME/g krme. Torej je pri 16,75 kJ ME/g optimalna količina izolevcina 4,3 g/kg. Koncentracija je pri komercialni ekspanzirani ali konzervirani krmi po podatkih iz literature 7,7 g/kg krme, ki vsebuje 16,75 kJ ME/g krme. Podatkov, ki bi poročali o akutni ali kronični zastrupitvi, povezani z visoko količino prostega izolevcina, ni. Pri poskusu, ko so krmili mačke s 100 g izolevcina v kilogramu krme, in je le-ta vsebovala 180 g surovih beljakovin in 240 g surovih maščob v kilogramu, ni bilo vidnih sprememb v obliki povečane mase živali. Prav tako ni bilo drugih kliničnih znakov. Vseeno pa je zgornja meja izolevcina 87 g/kg krme pri 16,75 kJ ME/g (NRC, 2006).

2.11 LEVCIN

2.11.1 Pomanjkanje levcina v prehrani mačk

Levcin je močno ketogena aminokislina, ima razvejano verigo, zaradi ogljikovodikove stranske verige je hidrofobna. Edina znana vloga levcina je strukturna. Je gradnik beljakovin. Izolacija levcina iz krme je vplivala na izgubo telesne mase. Mladiči so izgubljali telesno maso 7 g/dan. Kljub temu ni bilo moč dokazati nobenih drugih kliničnih znakov pomanjkanja. Eksperiment, s katerim so določali znake pomanjkanja, je trajal 10 dni (NRC, 2006).

2.11.2 Priporočen vnos levcina

Raziskave so pokazale, da je maksimalen prirast mačjih mladičev 10 - 15 g/dan. Pri vsebnosti 12 g levcina/kg krmne mešanice in 19,68 kJ ME/g pa ne priraščajo, oziroma je prirast izjemno majhen. Pri prirastu 32 g/dan je bila vsebnost 9 g levcina/kg krmne mešanice, ker se je maksimalno zadrževanje dušika v mišičnih celicah pojavilo pri >12 g levcina/kg krmne mešanice (19,68 kJ ME/g krmne mešanice). Tako je pri energijski vrednosti 16,75 kJ ME/g minimalna priporočena vsebnost levcina v krmi za mačje mladiče 10,2 g/kg krmne mešanice. Koncentracija v komercialni suhi ekspanzirani krmi in ostalih podobnih krmnih mešanicah, ki so jih analizirali, je bila 18 g levcina/kg krme, ki je vsebovala 16,75 kJ ME/g (NRC, 2006).

Viri ne navajajo kliničnih bolezenskih znakov, ki bi bili pokazatelji prekomernega vnosa levcina. Prav tako ni zaznati povezav z zastrupitvijo s prekomernim doziranjem te

aminokislina. Raziskava je pokazala, da krmljenje s 100 g levcina/kg krmne mešanice, ki vsebuje 180 g surovih beljakovin in 240 g surovih maščob v kilogramu krme, ni pokazala sprememb v telesni masi ali ostalih kliničnih znakov. Priporočen vnos levcina je >87 g/kg krme (ki ima energijsko vrednost 16,75 kJ ME/g). Če sta vsebnosti izolevcina in valina omejeni (80 % od priporočene vrednosti), se je pojavilo prehodno zmanjšanje telesne mase. Vendar, ko so sestavo krme korigirali na 100 g levcina/kg krmne mešanice, le-ta inducira šibek levcin-izolevcin in valin antagonizem pri mačjih mladičih. Mačji mladiči, ki so bili v podobnem prehranskem poskusu, kjer so v prvi krmni mešanici zmanjšali vsebnost izolevcina in valina, ter hkrati ponudili popolno krmno mešanico, so izbrali slednjo. Visoka koncentracija levcina, tudi do devetkrat nad priporočeno vrednostjo, je pokazala pozitiven vpliv na krmljenje oz. vnos krme pri mačjih mladičih, ki so imeli predhodno na voljo krmo z nizkim odstotkom beljakovin (NRC, 2006).

2.12 LIZIN

2.12.1 Pomanjkanje lizina v prehrani mačk

Lizin je sestavni del beljakovin, lahko je tudi prekursor snovi, kot je na primer hidroksilizin. Pomemben je pri prečnih povezavah, ki se pojavijo pri kolagenu. Pri izolaciji in odstranitvi lizina iz krme za mačje mladiče, je to vplivalo na izgubo telesne mase 11 g/dan. Ostalih kliničnih znakov v 10-dnevnem poskusu niso opazili. Čeprav je bilo dolgo znano, da pomanjkanje lizina pri pticah povzroča sivo perje, pri podganah pa osivelo dlako, tovrstnih značilnosti pri mačkah ni bilo opaziti. Pomanjkanje lizina je zelo redek pojav pri mačkah. Daljših prehranskih poskusov z lizinom niso opravljali (NRC, 2006).

2.12.2 Priporočen vnos lizina

Pri prehranskem poskusu na osnovi pšeničnega glutena so dokazali, da je za maksimalen prirast potrebno 8 g lizina/kg krme pri 19,68 kJ ME/g. Tako je pri 16,75 kJ ME/g priporočena vrednost 6,8 g lizina/kg. Vsebnost te aminokislina je v komercialni, suhi krmi 12 g/kg pri 16,75 kJ ME/g. Zastrupitve in predoziranje z lizinom niso znane. Prehranski poskus z vsebnostjo 65 g/kg krme pri 18,84 kJ ME/g, ki so jo zaužili mačji mladiči, ni pokazal nobenih stranskih učinkov ali kliničnih znakov na mačkah (NRC, 2006).

2.13 METIONIN

2.13.1 Pomanjkanje metionina v prehrani mačk

Pomanjkanje metionina v krmi za odrasle mačke in mačje mladiče se izrazi v izgubi telesne mase. Raziskave so pokazale, da med esencialnimi aminokislinami pomanjkanje metionina najbolj intenzivno prispeva k izgubi telesne mase ali slabemu prirastu mladičev. Le arginin je še bolj usoden za mladiče. Klinični znaki hudega kroničnega pomanjkanja metionina so letargija in močno povečano izločanje vode iz oči in s tem blokiranje veke. Nadaljnja raziskava v povezavi s pomanjkanjem metionina je pokazala, da je nadomestna aminokislina cistein pri krmljenju z nizko koncentracijo metionina v krmi (1,6g/kg krme) povzročila pri testnih mladičih lezije okoli ustne votline in šap. Ti znaki so podobni kot pri dolgotrajnem pomanjkanju beljakovin, kar kaže, da je metionin najverjetneje prva limitirajoča med esencialnimi aminokislinami, ko je v krmi premalo surovih beljakovin (NRC, 2006).

2.13.2 Priporočen vnos metionina

V prehranskem poskusu, pri katerem so odraščajoče mačke dobile v krmo kot vir beljakovin kazein v želatini in ob predpostavki, da je standardna vrednost metionina 9 g/kg krme, so poskusili ugotoviti, kakšna je mejna vrednost metionina za normalno rast mačjih mladičev. Izkazalo se je, da je 4,5 g metionina/kg krme pri 19,68 kJ ME/g dovolj za maksimalen prirast, v kolikor je vsebnost cisteina v krmi 6 g/kg. Ko so krmili mačke s krmno mešanico brez cisteina in s 7,5 g metionina/kg krme, so ugotovili, da je ta količina metionina dovolj za maksimalen prirast in zadrževanje dušika v mišičnih celicah. Za optimalen prirast in zadrževanje dušika je mejna vrednost cisteina 6 g/kg krme, za vzdrževanje dušika pa je dovolj 3,9 g metionina/kg mešanice (pri energijski vrednosti 19,68 kJ ME/g). V krmi mora biti vsaj 3,5 g metionina/kg pri 16,75 kJ ME/g, da mačke ne čutijo pomanjkanja (NRC, 2006).

2.14 FENILALANIN

2.14.1 Pomanjkanje fenilalanina v prehrani mačk

Izolacija in odstranitev fenilalanina iz krme za mačje mladiče, pri vsebnosti 10 g tirozina/kg krme, je imela za posledico izgubo telesne mase 10 g/dan. Ko pa je bil fenilalanin v krmi v vrednosti 7,5 g/kg in je bil odstranjen tirozin, le-to ni vplivalo na telesno maso. Tudi drugih kliničnih znakov pri mačkah niso opazili v času štirinajstdnevnega poskusa. Je pa bilo opaziti razlike pri poskusu, ki je trajal 3-4 mesece. Namreč, pri črnih mačkah se je dlaka obarvala rdeče-rjavo pri krmljenju krme z zmanjšano količino tako tirozina kot fenilalanina. Pri nadaljnjih raziskavah, kjer so mačje mladiče krmili z 10 g fenilalanina/kg krmne mešanice in zgolj 2 g tirozina/kg več kot šest mesecev, so živali kazale nevrološke motnje. Nenormalna, nekoordinirana hoja, rep pa je mahal naprej, preko hrbta. Mačke so postale hiperaktivne in pogosto izpuščale zvoke. Pojavila se je wallerjeva degeneracija, ki je sicer značilna pri prerezu živca, pri tem gre za popoln izpad funkcij živca, ki oskrbuje mišico ali kožo. Pri zamenjavi krme z večjo vsebnostjo fenilalanina ali tirozina so simptomi pomanjkanja izginili (NRC, 2006).

2.14.2 Priporočen vnos fenilalanina

Pri prehranskih poskusih na mačjih mladičih, pri katerih so testirali različne koncentracije fenilalanina ali tirozina, so rezultati pokazali, da je bil maksimalen prirast pri 10 g fenilalanina in tirozina/kg krme. Mačji mladiči so pri tem prirasteli 16-18 g/dan. Pri tem je bila vsebnost tirozina tudi do polovico manjša od priporočene pri energijski vrednosti 19,68 kJ ME/g krme. Maksimalen prirast (25 g/dan) ter ugodno nalaganje dušika v mišičnih celicah je bilo opaženo ob krmljenju s 7,5 g/kg fenilalanina in 10 g/kg tirozina v krmni mešanici, kjer je sicer bila priporočena vrednost fenilalanina 3,5 g/kg krme. Kasnejše preiskave so pokazale celo, da za mačke, ki imajo črno dlako, priporočena vsebnost fenilalanina in tirozina znaša 18 g/kg krme. Pa vendar se melanin v črni dlaki poveča tudi izven mejne vrednosti. Tako rezultati nakazujejo, da je priporočena vsebnost pri črnih mačkah za optimalno barvo dlake ter zadrževanje dušika v mišičnih celicah 15,3 g fenilalanina in tirozina/kg krme, ki ima energijsko vrednost 16,75 kJ ME/g. V komercialni suhi krmi je vsebnost fenilalanina in tirozina 15,8 g/kg, od tega fenilalanina 10,3 g/kg pri vsebnosti metabolne energije 16,75 kJ ME/g krmne mešanice (NRC, 2006).

2.15 TREONIN

2.15.1 Pomanjkanje treonina v prehrani mačk

Vpliv krmljenja s krmo, v kateri je primanjkovalo treonina, so testirali na mačjih mladičih in primerjali s krmo, ki je vsebovala neuravnoteženo količino treonina. Neravnovesje je bilo ustvarjeno z dodajanjem krme, ki je vsebovala 17,5 % mešanice aminokislin, s pomanjkljivo vrednostjo treonina. Vsebnost treonina je bila 0,4 %. Pomanjkanje pri krmljenju in prirastu se je pojavilo pri krmljenju neuravnotežene krmne mešanice, ki je bila nato popravljena z dodatkom 0,2 % treonina. Med krmnim poskusom z neuravnoteženo krmo ni bilo časovne prilagoditve v obliki povečanega vnosa krme. Plazmatski treonin je bil konstantno primerljivo zmanjšan (10-35 % pod mejo normalne vrednosti), medtem ko so pri krmljenju z bazalno krmo, neuravnoteženo in korigirano krmo z vsebnostjo 1,4 % treonina plazmatski treonin dosegli mejo normalne vrednosti (Titchenal in sod., 1980).

2.15.2 Priporočen vnos treonina

Poskusi so dokazali, da so mačji mladiči maksimalno priraščali, ko so dobili 7 g treonina/kg krme. Pri neki drugi raziskavi, kjer so krmili mačke s krmo v kateri je bila različna vsebnost surovih beljakovin, so ugotovili, da je bila pri optimalni vsebnosti beljakovin (25 g/kg krme) najbolj primerna vsebnost treonina 6 g/kg krme. Ta vrednost velja pri 19,68 kJ ME/g. Tako je kot priporočena vsebnost navedena 5,2 g/kg krme, ki vsebuje 16,75 kJ ME/g. Vsebnost treonina v komercialni, suhi krmi naj bi po podatkih bila 10,8 g/kg, pri 16,75 kJ ME/g. V literaturi ni zaznani zapisa o kliničnih znakih akutnega ali kroničnega predoziranja s treoninom. Pri prehranskem poskusu so mačjim mladičem dali krmo s 57 g treonina/kg, kar je devetkrat več od standardne vrednosti, a ni povzročilo vidnih sprememb. Tako je zgornja mejna vrednost vsebnosti treonina v krmi 51 g/kg pri 16,75 kJ ME/g (NRC, 2006).

2.16 TRIPTOFAN

2.16.1 Pomanjkanje triptofana v prehrani mačk

Če v krmni mešanici za mačje mladiče ni bilo triptofana, so živali zaužile manj krme, so bile neješčje in posledično se je zmanjševala telesna masa za 13 g/dan. Ostalih kliničnih znakov niso opazili v kratkem času, kolikor je trajal poskus. Prehranski poskusi, ki bi trajali dlje, pa še niso bili izvedeni (NRC, 2006).

2.16.2 Priporočen vnos triptofana

V krmnem poskusu, kjer so raziskovali priraščanje mačjih mladičev, so ugotovili maksimalen prirast mačjih mladičev s 186 g AK/kg. Krma je vsebovala 1,5 g triptofana/kg z energijsko vrednostjo 19,68 kJ ME/g, mladiči so zrasli le do polovice pričakovane rasti, ko so bili krmljeni z 1 g/kg. Nato so v drugem prehranskem poskusu v manjših intervalih krmili z 240 g aminokislin/kg, kjer je bilo zaznati ustavljanje rasti in zadrževanja dušika v mišičnih celicah pri 1,1 g triptofana/kg krme (19,68 kJ ME/g). Nekoliko kasneje so dokazali, da povečanje razmerja esencialnih aminokislin proti neesencialnim aminokislinam zmanjšajo zahteve po surovih beljakovinah. 1,5 g triptofana v krmi je okrepilo prirast bolj kot v primerjalni krmi z 1,1 g triptofana/kg z vsemi aminokislinami bodisi pri 230 ali 300 g/kg krme. Tako je priporočilo 1,3 g triptofana/kg krme, ki vsebuje 16,75 kJ ME/g. Vsebnost triptofana v komercialni suhi krmi, ki je bila analizirana, je 1,9 g

triptofana/kg v krmi s 16,75 kJ ME/kg. Pri prehranskem poskusu s 15 g triptofana/kg krme pri 18,84 kJ ME/g, ko je desetkratno presežena vrednost le-tega, ni bilo kliničnih znakov predoziranja s triptofanom. Triptofan v plazmi krvi je le rahlo narasel v primerjavi s kontrolno skupino. Pri poskusu z do 60 g/kg pri 19,68 kJ ME/g, je bilo manjše zauživanje krme pri vrednostih 20-40 g/kg. Pri krmljenju s 40-60 g/kg pa se je vnos krme močno zmanjšal. Mačka, ki je bila krmljena s 60 g triptofana/kg 42 dni, je poginila. Imela je mnoge degeneracijske bolezni krvi, atrofijo, intersticijsko fibrozo ledvic. Tako je bila določena zgornja meja vsebnosti triptofana, ki je 17 g/kg pri 16,75 kJ ME/g (NRC, 2006).

2.17 VALIN

2.17.1 Pomanjkanje valina v prehrani mačk

Valin je glukogena aminokislina. Njegova edina znana vloga je, da je sestavina beljakovin. Izločitev valina iz krme pri mačjih mladičih ni pokazala nobenih neželenih učinkov, z izjemo izgube telesne mase 6 - 14 g/dan. Ostalih kliničnih znakov pomanjkanja ni bilo opaziti (NRC, 2006).

2.17.2 Priporočen vnos valina

Pri krmljenju mačjih mladičev s krmo, ki je vsebovala 6 in 18 g valina/kg, sta se prirast in zadrževanje dušika v mišičnih celicah pri obeh koncentracijah prekrivala. Priporočena vrednost valina je 5,1 g/kg. V komercialni suhi krmi je bila ugotovljena vsebnost 10 g/kg pri 16,75 kJ ME/g. Ni znano ali je možnost predoziranja ali zastrupitve z valinom. Pri prehranskem poskusu, kjer so mačke krmili s 100 g/kg in je krma vsebovala 180 g surovih beljakovin/kg in 240 g surovih maščob/kg, ni bilo opaziti spremembe v telesni masi ali ostalih kliničnih znakih. Tako je zgornja mejna vrednost za valin >87 g/kg krme, ki vsebuje 16,75 kJ ME/g (NRC, 2006).

2.18 ESENCIALNE MAŠČOBNE KISLINE

Pri mačkah potrebe po esencialnih maščobnih kislinah (linolni in linolenski) in maščobnih kalinah, ki iz njih nastanejo niso dobro poznane. V priporočilih NRC (2006) so npr. opisane predvsem potrebe in delovanje omega 6 MK, ne pa tudi omega 3 MK. Po NRC (2006) nenasičene maščobne kisline v krmi vplivajo na agregacijo trombocitov, fibrinolitično aktivnost, imunski odgovor in krvni pritisk, s tem pa na progresivnost odpovedi ledvic. Eikozanoidi so prostaglandini (PG), levkotrieni, tromboksani in prostaciklini nastajajo iz nenasičenih maščobnih kislin, najpogosteje iz arahidonske kisline v celični membrani. Glavni vir je linolna kislina, ki sodi v skupino omega-6 maščobnih kislin. Mačke imajo omejeno aktivnost jetrnega encima delta-6-desaturaze, zato ne morejo spremeniti linolne kisline v arahidonsko kislino in sta obe za mačke esencialni. Eikozanoidi iz arahidonske kisline so t. i. serije-2. vazodilatativni PGI₁, PGE₂ in prostaciklin, ki okrepijo glomerulno filtracijo ter vazokonstriktor tromboksan A₂, ki zmanjša glomerulno filtracijo in okrepi agregacijo trombocitov. Ribje olje vsebuje omega-3 maščobne kisline, proizvaja serijo-3 eikozanoidov, ki so manj potentni vazokonstriktorji in ne povzročajo agregacije trombocitov. Živali, ki dobivajo s krmo ribje olje, imajo manj eikozanoidov serije-2 (NRC, 2006).

2.18.1 Arahidonska kislina

Arahidonska kislina je večkrat nenasičena maščobna kislina, ki je prisotna v fosfolipidih, ki tvorijo celične membrane, prisotna je v možganih, jetrih in skeletnih mišicah. Metabolično je prekursor prostaglandinov (tkivni hormoni), tromboksanov (mediator vnetje in agregacije trombocitov) in levkotrienov (odgovorni za nastanek in razvoj vnetnih procesov) (Fuller, 2004)

2.18.1.1 Pomanjkanje arahidonske kisline v prehrani mačk

Z raziskavo na nacionalnem inštitutu v Rockvillu so poskušali dokazati, da je krma na osnovi koruznega olja in brez arahidonske kisline 20:4 (n-6) ustrezna za reprodukcijske sposobnosti krmljenih testnih mačk. V poskusni skupini so bile štiri odrasle mačke ženskega spola. Dobivale so krmo, ki je vsebovala 10 % maščob, od tega 1 % maščob iz koruznega olja in 9 % maščob iz hidrogeniranega kokosovega olja. Poskus je trajal mesec pred predvidenim parjenjem mačk. Ena mačka iz poskusne skupine je skotila dva živorojena mladiča, ostale tri testne mačke prav tako po dva mladiča, vendar so bili ali mrtvi ali močno deformirani in so poginili v kratkem času po kotitvi. Dve izmed poskusnih mačk so kasneje pričeli krmiti z dodatkom arahidonske kisline (200 mg/kg krme), ter jih po dveh mesecih krmljenja ponovno parili. Tokrat so skotile zdrave mladiče. Tretjo skupino testnih mačk so krmili z 10 % maščobe, od tega 3 % koruznega olja in so jih kasneje parili. Mladiči so bili na videz zdravi. Novorojene mladiče so usmrtili in analizirali maščobno-kislinsko sestavo jeter, možganov ter krvne plazme. V jetrih in krvni plazmi so opazili spremembe v nivoju arahidonske kisline. Novorojeni mladiči, katerih matere so dobivale s krmo 1 % ali 3 % koruznega olja, so imeli nivo arahidonske kisline v jetrih in plazmi za 50 % nižji, kot mladiči, ki so jih skotile mačke, krmljene z dodatkom arahidonske kisline. Pri analizi možganov mladičev vseh skupin ni bilo razlik v vsebnosti arahidonske kisline. Torej ta študija je pokazala, da obstaja možnost, da prehranski dejavniki vplivajo na nalaganje arahidonske kisline v tkivo fetusa in s tem deformacije novorojenih mladičev, česar vzrok je pomanjkljiva oskrba mater z esencialnimi maščobnimi kislinami (Pawlosky in Salem, 1996).

2.18.1.2 Priporočen vnos arahidonske kisline

Priporočen vnos arahidonske kisline je enak pri mačjih mladičih in mačkah v odrasli dobi in znaša 0,2 g/kg krme (Nutritional ..., 2013).

2.18.2 α -linolenska kislina

α -linolenska kislina je nenasičena maščobna kislina, ki spada med omega-3 maščobne kisline. Metabolično je prekursor mnogih fiziološko aktivnih eikozanoidov (Fuller, 2004).

2.18.2.1 Pomanjkanje α -linolenske kisline v prehrani mačk

Za določitev potrebe po α -linolenski kislini v krmi mačk je bil izveden poskus na zdravih mačjih mladičih. Krmljeni so bili s krmo, ki ni vsebovala α -linolenske kisline. Druga skupina mačk pa je bila krmljena z dvema različnima krmama. Prva je vsebovala 5 % olja žafranke z 0,2 % ribjega olja, druga slednjega ni vsebovala. Na začetku so bile testne živali stare 3 mesece. Iz rezultatov je bilo mogoče sklepati, da je α -linolenska kislina esencialna maščobna kislina za mačke. Pri pomanjkanju te kisline so bili mačji samci neješčji, pogosto je bilo opaziti izgubo podkožne vode, koža in dlaka sta bili v slabem stanju, ter jetra so bila zamaščena. Bazalni metabolizem in končna telesna masa sta ostali nespremenjeni glede na

vnos α -linolenske kisline. Izražene znake pomanjkanja α -linolenske kisline je omilil vnos olja žafranke. Ribje olje pa za razliko od olja žafranke, ni imelo nobenega dodatnega vpliva. Analiza maščobne komponente krvne plazme, eritrociti in maščobe v jetrih so pokazali, da je pomanjkanje α -linolenske kisline povzročilo kvalitativne spremembe. A ne tudi kvantitativne, kot pri pomanjkanju esencialnih maščobnih kislin pri podganah (Nutritional ..., 2013).

2.18.2.2 Priporočen vnos α -linolenske kisline

Priporočen vnos α -linolenske kisline je enak pri mačkah in mačjih mladičih in znaša 5 g/kg krme (Nutritional ..., 2013).

2.19 VITAMIN A

2.19.1 Pomanjkanje vitamina A v prehrani mačk

Vitamin A je topen v maščobah. V krmi ga najdemo v dveh oblikah. Retinol ali vitamin A je v krmi živalskega izvora, kot na primer meso, ribe, perutnina in mlečni izdelki. Drugi tip vitamina A je pro-vitamin A, ki se nahaja v krmi rastlinskega izvora, na primer sadje in zelenjava. Najpomembnejši je beta karoten (Vitamin A, 2015).

Testiranje mačk na pomanjkanje vitamina A je bilo opravljeno že leta 1964. Živali so trpele predvsem za očesnimi boleznimi. Vnetje roženice, fotofobija, vnetje očesne veznice (konjunktivitis), zamuden odziv zenice na svetlobo, nastanek sive mrežnice, odstop mrežnice, in kseroza s keratitisom. Testne mačke so bile v poskusu krmljene 6 do 20 mesecev s krmo, ki je vsebovala kazein kot vir beljakovin. Dodatek vitamina A ni odpravil kliničnih znakov, tako so avtorji raziskave zaključili, da je neprekinjeno krmljenje mačk s kazeinom onemogočilo izkoriščanje vitamina A. V tej krmi je manjkal predvsem tavrin, tako so posledice odstopanja mrežnice nedvomno rezultat pomanjkanja tavrina v večji meri kot pomanjkanja vitamina A. V neki drugi preiskavi so ugotovili, da je v krmi, ki je vsebovala meso, z izjemo manjka vitamina A, tipičnih kliničnih znakov ni bilo. Pojavljalo se je le vnetje očesne veznice. Odstop mrežnice je bil nato verjetno vzrok, da je ocena vrednosti, oz. vsebnosti vitamina A po priporočilih zdaj višja pri mačkah, v primerjavi z ostalimi sesalci (NRC, 2006).

2.19.2 Priporočen vnos vitamina A

Ker mačke niso sposobne uporabiti karotene, je edini priporočljiv vir vitamina A v krmi kar retinol. V razponu 1 do 26 odstotkov maščobe v krmi, je absorpcija vitamina A pozitivno povezana z vsebnostjo surove maščobe. Leta 1971 je Scott (NRC, 2006) ocenil, da je priporočljiva vrednost 300 do 600 μ g retinola na dan. Vrednost je ekvivalentna s koncentracijo 2.667 do 5.334 μ g retinola na kilogram krme z energijsko vrednostjo 16,75 kJ ME/g. Prav tako pa je predoziranje z vitaminom A lahko nevarno za mačke. Presežek se kopiči v jetrih in zastrupitev lahko povzroči poškodbe zaradi infiltracije lipidov. Najbolj prepoznavni znaki predoziranja z vitaminom A so opazni na kosteh, še posebej na vretencih in sprednjih okončinah. Mačka kaže znake bolečin, saj ima togo hojo, sedi na zadnjih okončinah, ne opravlja čiščenja dlake. S primerno krmo se lahko nastale težave odpravijo, le ankilozo (negibljivost, otrditev sklepov) ni možno več odpraviti (NRC, 2006).

2.20 VITAMIN D

Vitamin D je nujno potreben za normalno presnovo kalcija in fosforja. Prav tako je pomemben za homeostazo. Potrebe po vitaminu D so odvisne od količine kalcija in fosforja v krmi, njunem razmerju ter od starosti živali (Case in sod., 2000).

2.20.1 Pomanjkanje vitamina D v prehrani mačk

Zaradi pomanjkanja vitamina D v krmi, je v raziskavi iz leta 1957 bil kot rezultat hud rahitis pri mačjih mladičih, katerih krma ni vsebovala tega vitamina. Za poskus so uporabili dve vitaminsko različni krmi. Prva krma je vsebovala 1 % kalcija in 1 % fosforja, druga pa 2 % kalcija in 0,5 % fosforja. Manjši prirast je bil pri drugi, vendar je bila manjša pogostost rahitisa. Avtorji raziskav so ugotovili, da je alkalna fosfataza v krvni plazmi povečana v tretjem mesecu, dosegla vrh v petem do sedmem mesecu. Zmanjšala se je po enaindvajsetem mesecu. Koncentracija kalcija v serumu in anorganskega fosforja sta izrazito padli med hudim stanjem rahitisa pri mačjih mladičih, ki so dobili v krmi 1 % kalcija in 1 % fosforja. Leta 1999 so ugotovili, koliko časa je potrebno, da se pokažejo klinični znaki pomanjkanja vitamina D pri mačjih mladičih, ki so bili krmljeni s prečiščeno krmo brez kalciferola. Krmljeni so bili s krmo, ki je vsebovala 0,8 % kalcija in 0,6 % fosforja. Poskus je temeljil na različnih predhodnih krmljenjih mačjih mater, ki so v času brejosti in laktacije bile krmljene z različno krmo. Mladiči, ki so imeli dovolj zalog vitamina D, niso kazali kliničnih znakov pomanjkanja v času rasti. Tisti mladiči, katerih matere so krmili s krmo, ki je vsebovala manj holekalciferola (vitamin D), 25 µg/kg krme, pa so kazali klinične znake že po šestih tednih (NRC, 2006).

2.20.2 Priporočen vnos vitamina D

Pri dodajanju vitamina D v vrednosti 6,25 µg rastočim mačjim mladičem dokazano zmanjšuje znake rahitisa. Mačje mladiče so krmili od 3 do 21 mesecev. Zmanjšanje kliničnih znakov ob ponovnem dodajanju vitamina D pri mačkah, ki so preživele dlje kot 12 mesecev, povzroči, da ima mačka večjo toleranco do pomanjkanja tega vitamina. Torej ima manjše potrebe po vitaminu D. Leta 1999 so izvedli poskus, pri katerem so mačje mladiče razdelili v šest skupin, po 7 mladičev. Prva skupina je zauživala krmo brez vitamina D, ostale skupine pa so imele različne vsebnosti vitamina D: 3,125 µg, 6,25 µg, 12,5 µg, 18,75 µg in 25,0 µg vitamina D v kilogramu krme. Mačje matere so v času brejosti in laktacije dobivale krmo z nizko vsebnostjo vitamina D v času brejosti in laktacije, da bi zmanjšali možnost skladiščenja vitamina D v telesu mladičev. Klinični znaki so bili redkejši z višanjem koncentracije vitaminom D v krmi (NRC, 2006).

2.21 VITAMIN B₁ (TIAMIN)

2.21.1 Pomanjkanje tiamina v prehrani mačk

Drugo ime za tiamin je anevrin, imenujemo ga tudi vitamin B₁. Tiamin je bil prvi v vodi topen vitamin, ki so ga odkrili znanstveniki. Sinteza tega vitamina v tkivih pri mačkah in psih ni možna. Možna je le s pomočjo določenih mikroorganizmov in v rastlinah. Nekateri mikrobi sintetizirajo vitamin B₁ le ob prisotnosti pirimidina in tiazola. Čeprav se pojavlja v širokem spektru krme, tako rastlinskega kot živalskega izvora, je izkoristljiv le v nekaterih krmilih. Bogati viri tiamina so kvas, žitna zrna, ledvice, jetra in semena stročnic (NRC, 2006).

Tiamin igra pomembno vlogo v številnih funkcijah telesa, vključno pomoč pri pretvorbi ogljikovih hidratov v energijo ter ohranjanje zdravega srca ter živčnega sistema. Pomanjkanje tiamina pri mačkah je zelo redek pojav, možen le pri mačkah, ki jih krmimo z veliko količino surovih rib. Surove ribe vsebujejo encim tiaminazo, ki uničuje tiamin. Proces kuhanja ribe uniči encim tiaminazo, s čimer se tiamin zaščiti. Žveplov dioksid prav tako inaktivira tiamin. Za vsebnost tega vitamina v krmi je ključna tudi temperatura, saj ga segrevanje uničuje, ter količina vode, v kateri se krma kuha, saj je topen v vodi (Thiamine..., 2014).

Tiamin se ne skladišči v organizmu, zato lahko ob nezadostni količini v krmi hitro pride do pomanjkanja. To se kaže v naslednjih kliničnih znakih: anoreksija, slinjenje, razširjene očne zenice, ataksija, ventrofleksija (vrat je upognjen in tog, kar onemogoča pokončno držo glave, tako brada počiva na prsnem košu), napad epilepsije, bradikardija (počasen srčni utrip), agresivno vedenje in trzanje mišic (Thiamine..., 2014).

V novejši raziskavi v Koreji so uporabili dve mački, ki sta kazali znake vestibularnega sindroma in epileptične napade. Diagnoza je bila pomanjkanje tiamina. MR slika je pokazala prisotnost obojestranskih hiperintenzivnih lezij na specifičnih jedrih srednjih možganov, malih možganov in možganskem deblu. Po krmljenju s krmo, v kateri je bil dodan vitamin tiamin, se je slika postopoma izboljševala. Po treh tednih je bila MR slika normalna (Moon in sod., 2013).

2.21.2 Priporočen vnos tiamina

V zgodnji stopnji pomanjkanja tiamina pri mačkah lahko diagnozo potrdimo, če mačkam dodamo v obrok 100 – 250 mg tega vitamina in znaki okrevanja se opazijo že po nekaj minutah oz. urah, če mačko znova prenehamo krmiti s tiaminom, se klinični znaki pomanjkanja ponovno hitro pokažejo (Nutritional ..., 2013).

2.22 NIACIN (VITAMIN B₃)

2.22.1 Pomanjkanje niacina v prehrani mačk

Znan je tudi kot vitamin B₃. Pomanjkanje tega vitamina pri ljudeh povzroča bolezen, imenovano Pelagra. Za raziskavo povezave med pomanjkanjem vitamina in omenjeno boleznijo so ključno vlogo opravili psi. V prehranskem poskusu so jih krmili zgolj s kruhom in svinjsko mastjo. Klinični znaki so bili prebavne motnje ter krvav izcedek zaradi vnetja žrelne sluznice (NRC, 2006).

Leta 1940 so opazovali neješčnost pri mačkah. Te so imele povišano telesno temperaturo in ognjeno rdeče obarvan jezik z razjedami. Leta 1952 so odkrili, da so mačji mladiči ob prečiščenih krmi brez niacina, prenehali rasti po 10 do 15 dneh. Izgubljali so na telesni masi in posledično poginili v 15 do 50 dneh. Dlako so izgubljali, ter trpeli za diarejo, vendar je krvna slika ostala nespremenjena. Prav tako ni bilo sprememb na koži. Nobena od 21 testnih mačk ni bila sposobna vzdrževati telesno maso po 20 dneh od začetka krmljenja s krmo brez niacina. Odrasle mačke so izgubljale na telesni masi, pojavile so se pogoste težave z dihalo in posledično so mačke prezgodaj poginile (NRC, 2006).

2.22.2 Priporočen vnos niacina

Ker so mačke nesposobne pretvoriti nikotinsko kislino iz triptofana, morajo niacin nujno dobiti s krmo. V raziskavi iz leta 1940 so ugotovili, da pri 14-mesečni mački, ki je trpela za pelagro, vse naštete klinične znake v treh dneh odpravi krma z vsebnostjo 80 g nikotinske kisline. V raziskavi deset let kasneje pa so dokazali, da pri mačjih mladičih, ki so jih krmili s krmo, ki je vsebovala vse potrebne vitamine, le niacina in kobalamina (vitamin B₁₂) ne, zadostuje 2,5 mg nikotinske kisline trikrat tedensko. Količina je zadostovala za priraščanje, normalno krvno sliko ter splošno zdravje v testnem obdobju dvanajstih mesecev. Avtorji raziskav trdijo, da 1 do 3 mg niacina zadostujejo za zdrav razvoj in rast mačjih mladičev. Optimalna vrednost je 10 mg. Leta 1986 so predlagali vrednost 40 mg nikotinske kisline na kg krme (pri 20,93 kJ/g) ali 8,0 mg na 33,5 kJ ME. Hipervitaminoza z niacinom še ni definirana, prav tako ni nobenega poročila o predoziranju pri mačkah (NRC, 2006).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 IZBIRA KRME

Izbrali smo dve vrsti krme za mačke, ki sta dostopni v trgovinah. Na trgu je veliko izbire krme glede na starost in aktivnost mačke. Pri tej izbiri smo se osredotočili zgolj na to, da krma vsebuje meso perutnine in je namenjena odraslim mačkam. Krma, ki je označena kot »krma A«, je krma z imenom Hill's Science Plan Optimal Care. Kupiti jo je možno v specializiranih trgovinah in na splošno velja kot ena izmed dražjih in bolj kvalitetnih krmnih mešanic za zdrave odrasle mačke. Krma z oznako »krma B«, je krma z imenom Shah Excellence. Kupiti jo je možno v trgovini z živili, oblačili in izdelki za prosti čas. Velja kot ena najcenejših krmnih mešanic za odrasle zdrave mačke. Torej je najbolj opazna razlika, ki smo jo želeli izpostaviti cena. Zanimalo nas je, ali je dražja krma boljša, ali tudi cenejša krmna mešanica vsebuje vse potrebne hranljive snovi in v zadostnih količinah in razmerjih.



Slika 2: Embalaža krmnih mešanic (foto: V. Habazin)

3.1.1 Popolna krmna mešanica Hill's Optimal Care Adult

Krmna mešanica Hill's Optimal Care Adult (Krma A) je popolna krmna mešanica, ki po navedbah proizvajalca zagotavlja popolno oskrbo za odrasle mačke od prvega do šestega leta starosti. Njena sestava zagotavlja vzdrževanje mišične mase in idealne telesne mase odraslih mačk. Vsebovala naj bi minerale v uravnoteženih razmerjih, kar podpira zdravje sečil ter prebavljive sestavine za optimalno absorpcijo hranil. Proizvajalec zagotavlja, da krma vsebuje minimalno 40 % piščančjega mesa ter 60 % piščančjega in puranjega mesa skupaj. Krma ne vsebuje dodatkov umetnih konzervansov, barvil ali arom. Med glavne sestavine sodijo tudi mleta koruza, mleti riž, živalska maščoba, moka koruznega glutena, hidrolizat, kalijev klorid, ribje olje in sol. Na deklaraciji je navedena kemijska analiza krmne mešanice, ni pa navedena natančna aminokislina sestava. Ob kontaktu proizvajalca, da bi pojasnil njihovo analizo, smo dobili odgovor, da natančne aminokislinske sestave ne

izdajajo javno. Beljakovin je v krmni 32,1 %, maščob 20,8 %, vlaknin 1,1 %, pepela 4,7 %, vode 5,5 %, kalcija 0,80 %, fosforja 0,70 %, natrija 0,33 %, kalija 0,68 % in magnezija 0,07 %.

3.1.2 Krmna mešanica Shah Excellence

Krmna mešanica Shah Excellence (krma B) ima na deklaraciji napisano, da je samostojna krmna mešanica za odrasle mačke. Proizvajalec je na deklaraciji napisal, da je njena sestava sledeča: žitna zrna, stranski proizvodi predelave mesa (25 % perutnine), olja in maščobe, stranski proizvodi rastlinskega porekla, ribe in stranski proizvodi njihove predelave, kvas, jajca in stranski proizvodi predelave jajc, ekstrakti rastlinskih beljakovin, ter minerali. Proizvajalec zagotavlja prisotnost vlaknin za lažje izločanje kep dlake iz želodca mačke, ki si čisti kožuh in pri tem zaužije večje količine dlak. Na deklaraciji je osnovna kemijska sestava krmne mešanice ter vsebnost dodatnih vitaminov in drugih dodatkov. Natančne aminokislinske sestave proizvajalec ni izdal. Surovih beljakovin je 32,0 %, surovega olja in maščob je 16 %, surove vlaknine je 2,5 %, surovega pepela je 6,5 %, kalcija je 1,15 %, fosforja je 0,95 %, magnezija je 0,09 %, natrija 0,4 % ter kalija 0,5 %.

Krmljenje, oziroma navodila za zagotavljanje celodnevnega obroka so nekoliko različna, pri krmi A in B. V preglednici 2 je prikazana priporočena dnevna količina posamezne krme, ki jo dajemo mački. Krma B je namenjena krmljenju mačk s telesno maso med 3 kg in 7 kg. Krma A ima navedene količine krmne mešanice za mačke s telesno maso od 2 do 5 kg. Od 6 kg naprej pa je napisana predvidena količina obroka za vsak kg telesne mase (12 g/kg), kar pomeni pri mački s telesno maso 6 kg 72 gramov krme. Mačka, ki ima 7 kg, dobi dnevno 84 g krme in tako dalje.

Preglednica 2: Priporočena dneva količina krme po priporočilu proizvajalcev glede na telesno maso mačke

	2 kg	3 kg	4 kg	5 kg	6 kg	7 kg
Količina krme Hill's (g/dan)	30-40 g	40-55 g	50-65 g	55-80 g	72 g*	84 g*
Količina krme Shah (g/dan)	-	40-50 g	60-65 g	75-80 g	90-95 g	105-110 g

*Preračunana količina na podlagi priporočila proizvajalca, da za vsak kg telesne mase potrebujejo mačke 12 g te krmne mešanice

Krmni mešanici smo primerjali med seboj po vrednostih, ki so navedene na deklaraciji posamezne krmne mešanice in glede na kemijsko analizo krmne mešanice. Poleg tega smo vsako od krmnih mešanic primerjali še z normativi, ki jih poznamo za odrasle mačke, NRC normativi (NRC, 2006) in AAFCO normativi (Nutritional ..., 2013), ki se med seboj nekoliko razlikujejo. Poleg tega pa smo primerjali kemijsko analizo posamezne krmne mešanice s podatki na deklaraciji.

3.2 KEMIJSKA ANALIZA KRMNIH MEŠANIC

Analiza je bila opravljena na treh lokacijah. V Italiji je bila opravljena analiza vsebnosti tavrina. Na Kmetijskem inštitutu v Ljubljani pa AK sestava. Na Biotehniški fakulteti na Oddelku za zootehniko je bila opravljena weendska analiza.

Na podlagi vsebnosti surovih beljakovin, surovih maščob in ogljikovih hidratov smo izračunali vsebnost metabolne energije (ME) v posamezni krmni mešanici po naslednji enačbi (Case in sod., 2000):

$$ME (kJ/kg) = 14,6 * SB (g/kg) + 35,62 * SM(g/kg) + 14,66 * BDI(g/kg) \quad \dots(1)$$

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

4.1 KEMIJSKA SESTAVA KRME

Analizirani smo dve različni krmi za odrasle mačke. Krma z oznako A je znana kot visoko kakovostna krma za mačke, ki jo proizvajajo na Nizozemskem in cena za kg take mešanice je odvisna od količine v pakiranju in se zmanjšuje z večanjem količine, 2 kg pakiranje stane 12,89 €, (6,44 €/kg). Krma z oznako B pa je nizkocenovna krma, ki jo proizvajajo v Nemčiji, na trgu se dobi 750 g pakiranje, ki stane 1,79 € (2,39 €/kg). Vidimo lahko, da se cenovno ti dve mešanici bistveno razlikujeta. Torej je krma B cenovno dosti bolj ugodna.

Kemijsko sestavo obeh krmnih mešanic je predstavljamo v preglednici 3, kjer so vrednosti podane na dejanski vzorec in preglednici 4, kjer si vsebnosti posameznih hranljivih snovi preračunane na suho snov in na 16,7 MJ. Glede na to, da vsebnost suhe snovi v krmnih mešanicah ni enaka, v mešanici B je nekoliko manjša v primerjavi s krmo A, je potem ko preračunamo na suho snov lažja primerjava. Če pa želimo preveriti ustreznost krmnih mešanic v primerjavi z NRC normativom za odrasle mačke, pa moramo preračunati vsebnost hranljivih snovi še na 16,7 MJ, kot je to navedeno v normativih.

Preglednica 3: Kemijska sestava krmne mešanice A in B (g/kg)

	Krma A	Krma B
Suha snov (SS)	955,4	920,6
Surove beljakovine (SB)	324,3	320,4
Surove maščobe (SM)	162,9	117,0
Surova vlaknina (SV)	16,8	35,6
Surovi pepel (SP)	54,6	70,7
Brezdušični izvleček (BDI)	396,8	376,9
Fosfor (P)	8,5	10,6
Kalcij (Ca)	9,1	13,3
Magnezij (Mg)	0,9	0,7
Kalij (K)	8,4	9,4
Natrij (Na)	3,8	5,8
Izračunana vsebnost ME (MJ)	16,4	14,4

Preglednica 4: Kemijska sestava krmne mešanice A in B v suhi snovi (g/kg SS) in na vsebnost 16,7 MJ ME

	Krma A (g/kg SS)	V SS krme z 16,7 MJ	Krma B (g/kg SS)	V SS krme z 16,7 MJ	NRC normativ (g/kg SS)
SS	1000,0		1000,0		
SB	339,5	332	348,0	373	200
SM	170,5	167	127,1	136	90
SV	17,5	17	38,7	42	
SP	57,2	56	67,8	73	
BDI	416	407	409	439	
P	8,8	8,6	11,6	12,4	2,6
Ca	9,5	9,3	14,4	15,4	2,9
Mg	0,9	0,88	0,7	0,75	0,4
K	8,8	8,6	10,2	10,9	5,2
Na	3,9	3,8	6,3	6,7	0,68

Največja razlika pri kemijski sestavi teh dveh mešanic je v vsebnosti surovih maščob, ki jih je za 30 % več v mešanici A, zato je tudi vsebnost metabolne energije v tej mešanici večja (17,1 MJ/kg SS v primerjavi z mešanico B 15,6 MJ/kg SS) vsebnost surove vlaknine, je več kot dvakrat večja v mešanici B in vsebnost surovega pepela je tudi večja v mešanici B za 10 %. Tako so vsebnosti fosforja, kalcija, kalija in natrija večje v mešanici B v primerjavi z mešanico A, magnezija pa je nekoliko več v krmi A.

Preglednica 5: Kemijska sestava krmne mešanice A in B (%/SS)

	Krma A (%/SS)	Krma B (%/SS)
Suha snov	95,54	92,06
Surove beljakovine	33,95	34,80
Surove maščobe	17,05	12,71
Surova vlaknina	1,75	3,87
Surovi pepel	5,72	7,68
Brezdušični izvleček	41,53	40,94
Fosfor	0,88	1,16
Kalcij	0,95	1,44
Magnezij	0,094	0,073
Kalij	0,88	1,02
Natrij	0,40	0,63

Zgornji preglednici prikazujeta razlike v vsebnosti snovi glede na cenovni rang. Ni zaslediti občutnejših odstopanj, nekaj razlik med krmama pa je vseeno. Krma A vsebuje manj surovega pepela in surove vlaknine, a nekoliko več surovih maščob. Razen magnezija je ostalih analitsko določenih mineralov manj v krmi A v primerjavi s krmo B.

4.2 AMINOKISLINSKA SESTAVA KRME

Določili smo tudi aminokislinsko sestavo obeh krmnih mešanic.

Preglednica 6: Rezultati analize aminokislinske sestave (g/kg krmne mešanice) krme A in krme B

Parameter	Enota	Krma A	Krma B
Cistein oz. cistin	g/kg	7,0	9,0
Asparaginska kislina	g/kg	20,1	23,0
Serin	g/kg	15,6	17,8
Glutaminska kislina	g/kg	44,3	44,5
Glicin	g/kg	20,6	27,8
Histidin	g/kg	5,8	6,5
Arginin	g/kg	18,5	18,7
Treonin	g/kg	10,6	10,9
Alanin	g/kg	17,7	20,4
Metionin	g/kg	7,7	6,1
Prolin	g/kg	21,5	24,5
Valin	g/kg	12,6	14,1
Lizin	g/kg	12,9	13,3
Izolevcin	g/kg	11,3	12,1
Levcin	g/kg	24,3	23,3
Fenilalanin	g/kg	12,5	12,9

Pri aminokislinski sestavi obeh krmnih mešanih prav tako ni velikih odstopanj, kot prikazuje preglednica 6. Vseeno se pri krmi B pojavljajo višje vrednosti kot krmi A, vendar v večji meri za neesencialne aminokislino, kot so asparaginska kislina, glicin, alanin ali prolin, metionina pa je v mešanici B celo nekoliko manj kot v mešanici A, kljub večji vsebnosti beljakovin.

4.3 TAVRIN

Rezultati analize dokazujejo prisotnost tavrina, in sicer v krmni mešanici A v količini 1,8 g/kg. V krmni mešanici B v količini 1,3 g/kg. Deklaracija na embalaži krmne mešanice A navaja vsebnost tavrina v količini 1,974 g/kg, v krmni mešanici B pa, v količini 1,0 g/kg.

Preglednica 7: Vsebnost tavrina v krmi A in krmi B kot rezultat analize in vrednost, izpisana iz deklaracije na embalaži krme

	Analiza (g/kg)	Deklaracija (g/kg)
Krma A	1,80	1,974
Krma B	1,30	1,0

Rezultati analize do neke mere potrjujejo količine, navedene na deklaracijah, vendar pa naj bi imela bolj kakovostna krmna mešanica po deklaraciji nekoliko več tavrina, medtem ko manj kakovostna krmna mešanica vsebuje po analizi nekoliko več tavrina, kot je navedeno na deklaraciji, vendar pa je razlika med deklarirano in analizirano vrednostjo v obeh primerih tako majhna, da je to lahko napaka meritve in vsebnosti so v okviru normativa, kar navajamo v preglednici 8.

Primerjava z normativi

Vsebnost aminokislin po analizi v laboratoriju smo primerjali z AAFCO in NRC normativi, saj nas zanima, ali se analizirane vrednosti ujemajo z normativi.

V preglednici 8 je povzeta vsebnost aminokislin, ki so bile določene v laboratoriju za krmno mešanico A. Videti je, da večjih odstopanj v smislu, da krma ni ustrezna glede na normativ, ni. Opaziti je, da so vsebnosti posameznih aminokislin večje v primerjavi z normativom in vsebnost fenilalanina je prekoračena za skoraj 3x. Ker pa je možnost predoziranja s fenilalaninom zelo majhna, namreč zgornja mejna vrednost je 51 g/kg krme in dosednji poskusi niso odkrili zastrupitev, to ne predstavlja večjega problema. Nekoliko povečana je tudi vsebnost levcina, a na toksičnost in zdravstveno stanje živali, večja količina od določene v normativih naj ne bi vplivala.

Preglednica 8: Vsebnost aminokislin v krmni mešanici A v primerjavi z AAFCO normativom in NRC normativom

Aminokislina	V vzorcu (% v SS)	AAFCO normativ (% v SS)	NRC (% v SS)
Surove beljakovine	33,94	26,0	25,0
Arginin	1,93	1,04	1,0
Histidin	0,61	0,31	0,25
Izolevcin	1,18	0,52	0,43
Levcin	2,54	1,25	1,02
Lizin	1,35	0,83	0,34
Metionin	0,81	0,62	0,17
Fenilalanin	1,31	0,42	0,40
Treonin	1,11	0,73	0,52
Triptofan	/	0,16	0,13
Valin	1,32	0,62	0,51
Tavrin	0,19	0,10	0,10

Podobno primerjavo smo naredili tudi za krmo B. Ker imamo kemijsko analizo istih aminokislin, smo naredili enako primerjavo z AAFCO in NRC normativi.

Preglednica 9: Vsebnost aminokislin v vzorcu B v primerjavi z normativom AAFCO in normativov NRC

Aminokislina	V vzorcu (% v SS)	AAFCO normativ (% v SS)	NRC (% v SS)
Surove beljakovine	34,80	26,0	25,0
Arginin	2,03	1,04	1,0
Histidin	0,71	0,31	0,25
Izolevcin	1,31	0,52	0,43
Levcin	2,53	1,25	1,02
Lizin	1,44	0,83	0,34
Metionin	0,66	0,62	0,17
Fenilalanin	1,40	0,42	0,40
Treonin	1,18	0,73	0,52
Triptofan	/	0,16	0,13
Valin	1,53	0,62	0,51
Tavrin	0,14	0,10	0,10

Iz preglednice 9 je razvidno, da je vsebnost vsake od navedenih aminokislin nad normativom. Povečana je vrednost arginina, kar sicer ne povzroča akutne zastrupitve, veliko bolj škodljiva je pomanjkljiva vsebnost te aminokislina. Precej velika je splošna vsebnost surovih beljakovin, še posebej, ker je v krmni mešanici B zgolj 25 % mesa. Seveda pa beljakovine in s tem aminokislina dobimo tudi iz drugih komponent, ki sestavljajo krmno mešanico B, vendar so te beljakovine slabše kakovosti.

4.4 PRIMERJAVA DEKLARACIJE IN NORMATIVOV

Na deklaraciji je vedno navedena tudi vsebnost surovega pepela, kar pomeni ostanek krme po sežigu krme pri 550 °C. Surovi pepel je pokazatelj kakovosti krme, kar pomeni, da ob veliki količini v krmi lahko kaže, da so namesto mesa prisotni večinoma klavni odpadki in kostna moka. Vsebnost surovega pepela je prikazana v preglednici 10, kot ga navajata proizvajalca na deklaraciji. Poleg je podana tudi analizirana vrednost pepela, ki je višja, kot je vsebnost, navedena na deklaraciji. Krmna mešanica z oznako A je v tem primeru bolj kakovostna od krmne mešanice B.

Preglednica 10: Primerjava vsebnosti surovega pepela v krmnih mešanicah

	Krma A (deklaracija)	Krma A	Krma B (deklaracija)	Krma B	AFFCO
Surovi pepel (%)	4,7	5,72	6,5	7,68	6,5

*AFFCO, ob predvidevanju, da je v krmi: 34 % surovih beljakovin, 20 % surovih maščob, 3 % surove vlaknine, 26,5 % ogljikovih hidratov in 10 % vode. $100 - (34+20+3+26,5+10) = 6,5$

**Vse vrednosti so v %

V preglednici 11 je predstavljena količina posameznih vitaminov, ki so dodani v krmo A in B, kot je razvidno iz deklaracije. V primerjavi z normativom AFFCO je vsebnost vitaminov v obeh krmnih mešanicah precej višja. Dejansko je vsebnost vitaminov še večja, saj jih nekaj vsebujejo tudi komponente, ki sestavljajo krmno mešanico (meso, žita,...). Razlog za večje dodatke vitaminov je tudi v tem, ker je aktivnost sintetičnih vitaminov manjša, kot pa le- teh v naravni obliki. Če primerjamo krmni mešanici med seboj, lahko

opazimo, da je v krmni mešanici B večja vsebnost vitaminov v primerjavi s krmno mešanico A.

Preglednica 11: Primerjava vsebnosti vitaminov iz deklaracij krme in normativi AFFCO

Vitamin	Enota	V vzorcu A	V vzorcu B	AFFCO normativ
Vitamin A	IE/kg	10.520	18.000	500,0
Vitamin D ₃	IE/kg	540	1260	50
Vitamin E	mg/kg	550	190	3,0

4.5 PRIMERJAVA DEKLARACIJ KOMERCIALNIH KRMNIH MEŠANIC

V preglednici 12 so navedene glavne skupine hranljivih snovi in minerali, ki jih navajata oba proizvajalca na deklaraciji krme. Bistvenih odstopanj ni zaznati, pri vsebnosti maščob je možno opaziti, da krma A vsebuje več odstotkov, kot krma B.

Preglednica 12: Deklarirana vsebnost (%) glavnih skupin hranljivih snovi v krmi A in krmi B

	Krma A (%)*	Krma B (%)*
Beljakovine	32,1	32,0
Maščobe	20,8	16,0
Vlaknina	1,1	2,5
Pepel	4,7	6,5
Voda	5,5	
Kalcij	0,80	1,15
Fosfor	0,70	0,95
Natrij	0,33	0,40
Kalij	0,68	0,50
Magnezij	0,07	0,09

* Količine so navedene na deklaraciji krmne mešanice

Preglednica 13: Deklarirana vsebnost vitaminov, mineralov in tavrina v krmi A in krmi B

	Krma A (IE)*	Krma B (mg/kg)*
Vitamin A (IE/kg)	10520 IE	18000 IE
Vitamin D ₃ (IE/kg)	540 IE	1260 IE
Vitamin E (IE/kg)	550	190
Vitamin C	70	
Beta karoten	1,50	
Tavrin	1750	1000
Baker	12,60	10
Cink		75
Jod		1,9
Selen		0,18

*Količine so navedene na deklaraciji krmne mešanice

V preglednici 13 so navedene vse vsebnosti vitaminov, ki sta jih navedla proizvajalca. Kjer vrednosti niso navedene, jih tudi na deklaraciji krme ni. V zapisih se pojavlja oznaka IE ali IU, ki se uporablja pri navajanju vrednosti vitaminov. Torej pri vitaminu A v preglednici predstavlja analizirana vrednost 10520 IE v krmi A. V prilogi A je v tabeli za vzdrževalne potrebe po

vitaminih in mineralih zapisano, da zadostuje 500 IE/kg. Torej je pri obeh vrstah krme zadostna količina vitamina A. Enako velja za ostale vitamine.

5 SKLEPI

Na osnovi opravljenih analiz in primerjav med analizo, deklaracijo in normativi lahko sklepamo naslednje:

- Obe analizirani krmi s prodajnih polic pokrivata prehranske potrebe mačk.
- Med opazovanima deklaracijama krme ni bistvene razlike.
- Prav tako ni večjih odstopanj pri analizi vsebnosti kemijske in aminokislinske sestave v primerjavi z deklaracijo.
- Med cenejšo in dražjo krmo ni velikih razlik v kemijski sestavi.

6 POVZETEK

Pri krmljenju hišnih ljubljencev s komercialno krmo dajemo pozornost sestavi krmne mešanice, da zagotovi vse potrebne hranljive snovi, ki jih potrebujejo za življenje. Krmljenje mačk s komercialno krmo, ne glede na njen cenovni rang, je bolj priporočljivo, kot pripravljanje krme doma, saj je pri tem potrebno veliko znanja.

Namen naloge je bil povzeti hranljive snovi, ki jih mačka potrebuje za življenje, pri tem je bil poudarek na esencialnih hranljivih snoveh. Izpostavili smo tavrino, kot eno izmed pomembnih hranljivih snovi za mačke, ki jo navadno ne srečamo pri drugih vrstah domačih živali. Mačke spadajo v skupino mesojedih živali, imajo nekoliko drugačen metabolizem, kot vsejede ali rastlinojede živali. Tavrino je aminokislina, ki je prisotna v živilih živalskega izvora in je mačke ne morejo v zadostni meri same sintetizirati, kot je to pri drugih domačih živalih, zato jo morajo dobiti v zadostni količini s krmo. Vpliva na vid, reprodukcijo, živčni sistem, skeletne mišice in delovanje srca. Zelo pomembna aminokislina v prehrani mačk je tudi arginin, saj so posledice pomanjkanja vidne takoj, ob hudih oblikah v nekaj urah povzroči smrt zaradi nabiranja amonijaka v krvi. Poleg teh dveh aminokislin, je pomembno, da so v krmi tudi druge esencialne aminokislino, histidin, izolevcin, levcin, lizin, metionin, fenilalanin, triptofan in valin in maščobni kislini, arahidonska in α -linolenska. Kot vitamin A, mora biti v krmi prisoten retinol, ker mačke ne morejo izkoristiti karotena. Tudi ostali vitamini in minerali morajo biti v krmi prisotni v pravilni količini in razmerjih.

V prvem delu diplomske naloge smo navedli temeljne značilnosti prehrane mačk. Navedli smo znake pomanjkanja hranljivih snovi in vrednosti priporočenega vnosa določene hranljive snovi. Ugotovili smo, da ob krmljenju s komercialnimi krmnimi mešanicami danes skoraj ni možno, da bi krmljena mačka imela pomanjkanje katere od hranljivih snovi. Namreč, vsebnost teh je višja od priporočenih vrednosti. V kolikor ima mačka na razpolago svežo vodo, mir pri krmljenju in količinsko ustrezno krmljenje, ima zagotovljeno dolgo in zdravo življenje.

Praktični del diplomske naloge je zavzemal izbor literature o esencialnih hranljivih snoveh, izbiro dveh krmnih mešanic, ki bi bile zanimive za primerjavo, analiza obeh krmnih mešanic in nato primerjava rezultatov. Pri izbiri krmnih mešanic smo se odločili, da ugotovimo razliko med cenovno ugodno in cenovno dražjo krmo. Zanimalo nas je, ali je dražja krma boljša od cenejše. Ker nobeden od obeh proizvajalcev ni želel razkriti sestave krmne mešanice, smo za primerjavo vzeli deklaracijo iz embalaže, ter rezultate analiz, ki so jih opravili v treh različnih laboratorijih. Rezultati analize so pokazali, da bistvenih odstopanj v sestavi krme, ni. Razlika se je pojavila pri vsebnosti suhe snovi. Dražja krmna mešanica je vsebovala nekoliko več surovih maščob, brezdušičnega izvlečka in magnezija. Prav tako je bila večja izračunana vsebnost metabolne energije. Cenejša krmna mešanica je vsebovala več surovih vlaknin, surovega pepela in elementov, kot so fosfor, kalcij, natrij in kalij. Pri aminokislinski sestavi krme je imela cenejša krmna mešanica večje vsebnosti aminokislin, le pri vsebnosti metionina in levcina je dražja krmna mešanica vsebovala večji delež. Dokazali smo, da je bila vsebnost tavrina v obeh krmnih mešanicah v skladu z deklaracijami in normativi AAFCO in NRC. Pri primerjavi vsebnosti aminokislin z AAFCO in NRC normativi, smo ugotovili, da obe krmni mešanici ustrezata standardom in potrebam mačk po le-teh.

7 VIRI

- Baker D. H., Czarnecki-Maulden G. L. 1991. Comparative nutrition of cats and dogs. Annual Review of Nutrition. 11:239-263
- Case, L. P., Carey, D.P., Hirakawa, D. A., Daristotle, L. 2000. Canine and feline nutrition. A resource for companion animal professionals. 2nd edition. St. Louis, Mosby: 592 str.
- Fuller, M. F. 2004. The encyclopedia of farm animal nutrition. Cambridge MA, CABI Pub: 606 str.
- Hayes K. C. 1982. Nutritional problems in cats: Taurine deficiency and vitamin A excess The Canadian Veterinary Journal, 23, 1: 2-5
- Histamin. 2013. Wikipedija Prosta enciklopedija.
<http://sl.wikipedia.org/wiki/Histamin> (5. maj. 2013)
- Leskovic B., Slavec B. 1988. Naše mačke. Ljubljana, Kmečki glas: 185 str.
- Ločniškar F. 1999. Katalog znanj. Splošna živinoreja, biološke osnove, genetika. Domžale: Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 250 str.
- Martin S. K. 2012. Influence of dietary histidine in cats. PetfoodIndustry.com
<http://www.petfoodindustry.com/47604.html> (23. mar. 2013)
- McGavin M. D., Zachary J. F. 2008. Pathologic basis of veterinary disease, 4th ed. New York, Mosby, Inc.: 1150 str.
- Moon S.-J., Kang M.-H., Park H.-M. 2013. Clinical signs, MRI features, and outcomes of two cats with thiamine deficiency secondary to diet change. Veterinary Science, 14, 4: 499-502.
- Morris J. G., Rogers Q. R. 1978. Arginine: an essential amino acid for the cat. Journal of Nutrition, 108, 12: 1944–1953
<http://jn.nutrition.org/content/108/12/1944.full.pdf> (23. dec. 2014)
- Morris J. G., Rogers Q. R. 1985. Nutritional and metabolic responses to arginine deficiency in carnivores. Journal of Nutrition, 115, 4: 524-531
<http://jn.nutrition.org/content/115/4/524.full.pdf> (16. apr. 2015)
- NRC (National Research Council, Ad Hoc Comitee on Dogs and Cats Nutrition) 2006. Nutrient requirements of dogs and cats Washington, National Academies Press: 398 str.
- Nutritional Requirements and Related Diseases of Small Animals. 2013. Merck Manuals.
http://www.merckmanuals.com/vet/management_and_nutrition/nutrition_small_animals/nutritional_requirements_and_related_diseases_of_small_animals.html#v3328675
(10.jan.2015)

- Osbourne, C. 2004. Naravno zdrava mačka. Ljubljana, Karantanija: 112 str.
- Pawlosky R. J., Salem N. Jr. 1996. Is dietary arachidonic acid necessary for feline reproduction? *The Journal of Nutrition*, 126, 4 suppl: 1081S-1085S
- Pion P. D., Kittleson M. D. 1990. Taurine's role in clinical practice. *Journal of Small Animal Practice*, 31, 10: 510-518
- Simčič V. 1984. Bolezni mesojedov. Ljubljana, VTOZD za veterinarstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani: 405 str.
- Spitze A. R., Wong D. L., Rogers Q. R., Fascetti A. J. 2003. Taurine concentrations in animal feed ingredients; cooking influences taurine content. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 87: 251-262
<http://www.vetmed.ucdavis.edu/vmb/labs/aal/pdfs/spitze.pdf> (19. dec. 2012)
- Stapleton P. P., O'Flaherty L., Redmond H. P., Bouchier-Hayes D. J. 1998. Host defense- a role for the amino acid taurine? *JPEN, Journal of parenteral and enteral nutrition*, 22, 1: 42-48
- Taurin. 2014. Wikipedija. Prosta enciklopedija.
<http://sl.wikipedia.org/wiki/Taurin> (7. avg. 2014)
- Thiamine (Vitamin B₁) deficiency in cats. 2014. *Cat world*.
<http://www.cat-world.com.au/thiamine-deficiency-in-cats> (20. dec. 2014)
- Titchenal C. A., Rogers Q. R., Indrieri R. J., Morris J. G. 1980. Threonine imbalance, Deficiency and Neurologic Dysfunction in the Kitten. *Journal of Nutrition*, 110, 12: 2444-2459
- Vitamin A. 2015. MedlinePlus. University of Washington Medical Center Diabetes Care Center. Washington (2. feb. 2015)
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/002400.htm> (10. avg. 2016)
- Vidic B. 2008. Prehrana psov in mačk ter zdravje. *Vita*, 14, 63: 15-16
- Walthamova knjiga o prehrani psov in mačk. 1992. Edney A. T. B. (ur.). 2. Izdaja. Ljubljana, Samozaložba. 158 str.

ZAHVALA

Najprej bi se rada zahvalila za vso pomoč in potrpežljivost svoji mentorici, gospe prof. dr. Tatjani Pirman. Zahvaljujem se recenzentu prof. dr. Janezu Salobirju. Prav tako se zahvaljujem veterinarju novomeške veterinarske klinike, gospodu dr. vet. Igorju Ostermanu, ki mi je na samem začetku iskanja literature in informacij svetoval, da se obrnem na veterinarsko kliniko v Ljubljani. Tam sem spoznala gospo Aleksandro Domanjko, ki mi je predlagala veliko uporabne literature ter me usmerila, v kateri smeri naj razmišljam. Zahvaljujem se tudi vsem študijskim kolegom, s katerimi sem preživela prelepa štiri leta študija. Veliko smo sodelovali, si pomagali, na terenskih vajah uživali. Lepo nam je bilo. Hvala družinskim članom za podporo pri samem študiju. Posebna zahvala gre tudi Mateji in Emi, za spodbudo in izmenjavo mnenj. Pomembno bitje zame pa je tudi psička Kaja, moje veselje, vsakodnevni izziv in družabnik pri dolgih sprehodih.

PRILOGE

Priloga A

Vzdrževalne potrebe po vitaminih in mineralih v kg SS krme za odrasle mačke, povzete po NRC tabelah (NRC, 2006) in AAFCO normativih (Nutritional ..., 2013)

Hranilo	Enota	AAFCO	NRC
Surove beljakovine	g	26,0	25,0
Arginin	g	1,04	1,0
Histidin	g	0,31	0,25
Izolevcin	g	0,52	0,43
Levcin	g	1,25	1,02
Lizin	g	0,83	0,34
Metionin-cistein	g	1,10	0,43
Metionin	g	0,62	0,17
Fenilalanin-tirozin	g	0,88	1,53
Fenilalanin	g	0,42	0,40
Treonin	g	0,73	0,52
Triptofan	g	0,16	0,13
Valin	g	0,62	0,51
Tavrin (ekstrudiran)	g	0,10	0,10
Tavrin (v mokri krmi)	g	0,20	0,20
Surove maščobe	g	9,0	9,0
Linolenska kislina	g	0,50	0,50
Arahidonska kislina	g	0,02	0,06
Kalcij	g	0,6	0,59
Fosfor	g	0,50	0,50
Kalij	g	0,60	0,50
Natrij	g	0,20	0,8
Klor	g	0,30	0,11
Magnezij	g	0,04	0,04
Železo	g/kg	8,0	8,0
Baker (ekstrudiran)	mg	5,0	5,0
Baker (v mokri krmi)	mg	5,0	5,0
Mangan	g	0,75	0,50
Cink	g	7,50	7,50
Jod	mg	0,35	0,13
Selen	µg	10,0	40,0
Vitamin A	IU/kg	500,0	333,0
Vitamin D	IU/kg	50,0	25,0
Vitamin E	IU/kg	3,0	3,8
Vitamin K	mg/kg	0,10	-
Vitamin B ₁	g/kg	0,50	0,44
Vitamin B ₂	g/kg	0,40	0,32
Vitamin B ₅	g/kg	0,50	0,58
Vitamin B ₃	g/kg	6,0	3,20
Vitamin B ₆	g/kg	0,40	0,25
Folna kislina	mg/kg	0,8	0,75
Biotin	mg/kg	0,07	0,06
Vitamin B ₁₂	mg/kg	0,02	0,0176
Holin	mg/kg	2400,0	2400

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Vesna HABAZIN

**TAVRIN IN DRUGE HRANLJIVE SNOVI V
PREHRANI MAČK**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2016