

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH  
BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Katedra zootechnických věd

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Význam aditivních látek ve výživě drůbeže

Vedoucí bakalářské práce: Ing. František Lád, CSc.

Autor bakalářské práce: Stunová Tereza

České Budějovice, 2018

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské - diplomové -rigorózní- disertační práce, a to- v nezkrácené podobě- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 17. 4. 2018

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Františkovi Ládovi, CSc. za pomoc, cenné rady a připomínky při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat celé své rodině a svým přátelům za podporu při studiu.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá odlišnostmi drůbeže z pohledu morfologie a fyziologie, výživou a významem aditivních látek v ní. Práce je zaměřena zejména na skupinu zootechnických doplňkových látek. V této skupině látek jsou prezentovány jednotlivé konkrétní látky přidávané do krmiv a je zde popsán jejich účinek a význam pro drůbež.

**Klíčová slova:** aditivní látky, zootechnické doplňkové látky, enzymy, probiotika, prebiotika, fytogenní aditiva, výživa drůbeže

## **Abstract**

This bachelor thesis is about differences in morphology and physiology of poultry as affected by nutrition, with special focus on effects of nutritional additives. The thesis focuses mainly on a group of zootechnical additives. Description of these additives and their effect on poultry is discussed.

**Key words:** additives, zootechnical supplementary substances, enzymes, probiotics, prebiotics, phytoogenous additives, nutrition of poultry

## Obsah

1	ÚVOD A CÍL.....	- 7 -
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	- 8 -
2.1	Obecné základní informace o drůbeži .....	- 8 -
2.1.1	Vývoj chovu drůbeže v ČR.....	- 8 -
2.1.2	Morfologické odlišnosti drůbeže .....	- 8 -
2.1.3	Fyziologie trávení drůbeže .....	- 10 -
2.2	Výživa drůbeže .....	- 11 -
2.2.2	Základní živiny .....	- 11 -
2.2.2.1	Voda .....	- 11 -
2.2.2.2	Dusíkaté látky.....	- 12 -
2.2.2.3	Tuky.....	- 14 -
2.2.2.4	Sacharidy.....	- 16 -
2.2.3	Neenergetické živiny .....	- 17 -
2.2.3.1	Minerální látky .....	- 17 -
2.2.3.2	Vitamíny .....	- 21 -
2.3	Aditivní látky ve výživě drůbeže.....	- 25 -
2.3.2	Vybrané právní předpisy pro doplňkové látky v krmivech.....	- 25 -
2.3.3	Podmínky použití doplňkových látek .....	- 25 -
2.3.4	Charakteristika doplňkových látek.....	- 26 -
2.3.4	Technologické doplňkové látky.....	- 26 -
2.3.5	Senzorické doplňkové látky.....	- 27 -
2.3.6	Nutriční doplňkové látky.....	- 28 -
2.3.7	Zootechnické doplňkové látky .....	- 29 -
2.3.7.1	Antibiotické stimulatory růstu .....	- 29 -
2.3.7.2	Enzymatické přípravky .....	- 29 -
2.3.7.3	Probiotika a prebiotika.....	- 33 -
2.3.7.4	Antikocidika a antihistomonidika .....	- 34 -
2.3.7.5	Fytogenní aditiva .....	- 35 -
3	ZÁVĚR .....	- 37 -
4	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	- 39 -

## 1 ÚVOD A CÍL

Chovatelé mají různé cíle, ať se jedná o vysokou užitkovost, zajištění dobré životní pohody nebo potřeby dbát na celkový zdravotní stav zvířat. Aby mohli plně dosáhnout svých požadavků, musejí se zaměřit na nejdůležitější faktor – výživu. Dobrá úroveň výživy však v dnešní době není dostačující, protože existují látky, které mají nenahraditelnou roli v plnohodnotné výživě zvířat a jsou nepostradatelné. Jedná se o doplňkové látky, které do krmiva přidáváme, abychom zajistili zvířatům možnost plně využít veškeré živiny z krmné dávky.

Význam doplňkových látek vzrostl po plošném zákazu antibiotických stimulátorů růstu, který nabyl platnosti 1.1.2006, a to z důvodu rezistence některých kmenů mikroorganismů vůči antibiotikům.

Cílem bakalářské práce je charakteristika doplňkových látek, jejich význam a možnosti efektivního využití ve výživě drůbeže. Základ práce tvoří zpracování literárního přehledu, který zahrnuje zvláštnosti trávicího ústrojí drůbeže, význam živin a energie v krmných dávkách. Dále následuje rozdělení doplňkových látek, kde jsou popsány jednotlivé druhy. Nejvíce pozornosti je věnováno zootechnickým doplňkovým látkám, kde jsou popsány konkrétní látky, jejich účinky a možnosti využití ve výživě drůbeže, protože mají v dnešní době významnou roli.

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

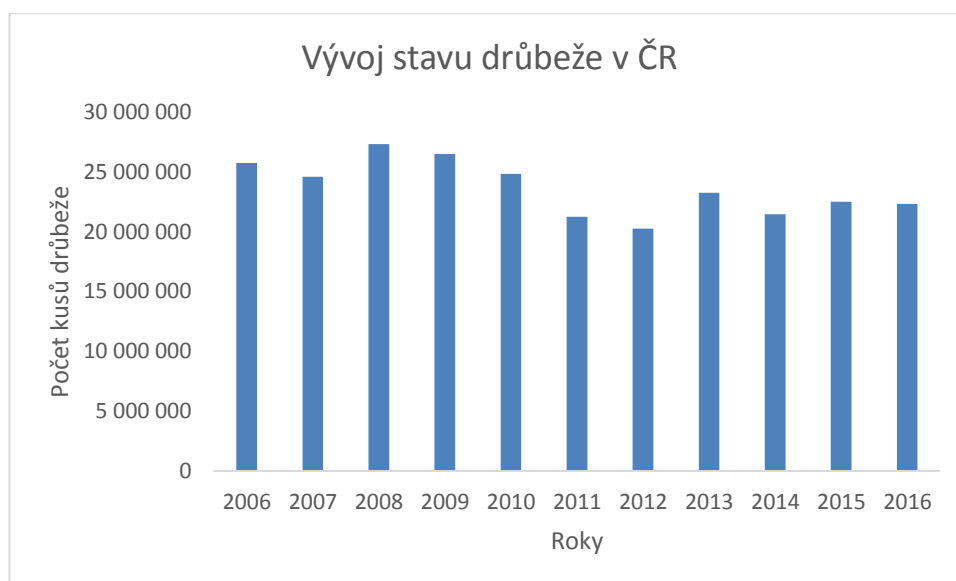
### 2.1 Obecné základní informace o drůbeži

#### 2.1.1 Vývoj chovu drůbeže v ČR

Dle Skřivana a kol. (2000) se v roce 1998 stal chov drůbeže nejrozvinutějším odvětvím živočišné výroby srovnatelným se zeměmi EU. WPSY zařadila Českou republiku na 39. místo s produkcí 180 tisíc tun kuřecího masa. Spotřeba drůbeže činila 17,8 kg/obyvatele/rok, čímž předstihla i produkci hovězího masa.

Dle Ledvinky a kol. (2009) pokračoval od roku 2002 mírný pokles stavů drůbeže až do roku 2005, poté se situace obrátila a stavy drůbeže mírně vzrostly. Další pokles se vlivem poklesu poptávky a relativně nízkým nákupním cenám dostavil v roce 2007. K opačné situaci došlo v roce 2008, kde převážnou část produkce tvořila kuřata na výkrm.

Graf č. 1: Vývoj stavu drůbeže v ČR v letech 2006 – 2016 (<https://www.czso.cz/>)



#### 2.1.2 Morfologické odlišnosti drůbeže

Ptáci mají v důsledku odlišného způsobu života i odlišnou stavbu těla. Přední končetiny mají přeměněné v křídla přizpůsobena pro let, zadní končetiny pro chůzi,



běh nebo plavání. Účinnost křídel pro let zajišťují dvě membránové kožní řasy (přední a zadní létací blány) a drobné svaly. Ocas jim slouží ke stabilizaci polohy za letu. Kůže je tenká a na většině povrchu pokrytá peřím.

Kostra ptáků je odlehčena a pneumatizována, což neplatí pro mláďata, jejichž kosti obsahují kostní dřev. Na druhou stranu jsou díky vysokému obsahu minerálních látek velmi tvrdé a pevné. Mezi zvláštnosti patří bezzubý zobák, vysoká pohyblivost horního zobáku, plně vyvinutý pletenec hrudní končetiny – křídlo, osifikace hrudních úseků žeber a zpevnění hrudníku pomocí háčkovitých výběžků. Kostru těla ptáků tvoří kostra hlavy, trupu a končetin.

Svalovina je morfologicky odlišná jejím největším podílem zejména na prsních svalech, pánvi, stehen a křídel. Naproti svalovina hrudní a bederní páteře je jen slabě vyvinuta. Ptáci mají jednotnou tělní dutinu, členěnou pomocí vazivových přepážek – příčná přepážka a šikmá přepážka, zbývající část kaudální části těla se nazývá pobřišnicová dutina.

Anatomickými znaky trávicí soustavy ptáků jsou zobák, vole, žláznatý a svalnatý žaludek, párové slepé střevo a kloaka. Zobák slouží hlavně k příjmu potravy, dělí se na horní a dolní zobák. Jeho tvar souvisí se způsobem příjmu potravy. Kur má horní zobák zahnutý, na hrotu zašpičatělý a přečnává zobák dolní. U holuba je spíše klínovitý a rohové toulce zobáku přecházejí v měkký kožní povlak – ozobí. Kachny a husy mají lžícovitý zobák s tvrdou rohovou ploténkou. Jazyk je přizpůsoben k příjmu a polykání potravy a jeho tvar je shodný s tvarem dolního zobáku.

Spojení hltanu se žláznatým žaludkem poskytuje jícnem v podobě úzké a značně roztažitelné trubice. U hrabavých ptáků se před vstupem do hrudníku jícnem vychlípí ve vakovité vole. U vrubozobých dochází k většovitému rozšíření jícnu. Žaludek tvoří dvě anatomicky i funkčně rozdílné části – žláznatý žaludek, ve kterém začíná enzymové trávení a svalnatý žaludek, který zajišťuje mechanické zpracování potravy. Střevo ptáků, u nichž převládá rostlinná strava je mnohem delší než u savců. Kur a kachny – 1,6 – 2,3 m, husy 2,5 – 3,6 m, holub 0,7 – 1,1 m. Játra plní obdobnou funkci jako u savců, jejich velikost a barva závisí na druhové příslušnosti, věku a výživě. Zvláštností je, že perličky a holubi nemají žlučník, žluč je odváděna dvěma vývody do dvanáctníku.

Kloaka je společný orgán pro trávicí, močové a pohlavní ústrojí. Dělí se na zcela zřetelné oddíly. Konečník přechází v koprodeum, ke se shromažďují výkaly, poté následuje urodeum, kam ústí močovody, chámovody a vejcovod. Koncový oddíl proktodeum otevírá kloakální otvor vybavený svěračem.

Tělo ptáků je kryto kůží a peřím, které také zajišťuje let a regulaci tělesné teploty. Peří můžeme dělit na obrysové, které tvoří tepelnou a vodotěsnou izolaci těla a prachové, jež tvoří kryt pod krycím obrysovým peřím. Za zmínku také stojí kostrční žláza, sloužící k mazání peří tukem (Marvan, 1992).

### **2.1.3 Fyziologie trávení drůbeže**

Přijatá potrava je vystaven v trávicím traktu mechanickému, chemickému i mikrobiálnímu působení. Trávení začíná již slinami v dutině ústní, kde se nachází alfa-amyláza, která spolu s potravou postupuje do volete, jehož výměšky neobsahují enzymy a proto se zde tráví potrava enzymy rostlinného a bakteriálního původu přijatými potravou (Jelínek a Koudela, 2003). Sekret slinných žláz je hlenovitý a mucinózní, vodní ptáci vylučují jen velmi omezené množství slin (Zelenka, 2014). Zadržování potravy ve voleti závisí na jejím množství, obsahu vody a trávicích pochodech. Významná je také rychlost postupování potravy celým trávicím traktem. Měně stravitelné složky krmiva postupují rychleji (Jelínek a Koudela, 2003). Husy a kachny nemají vole, ale jen silně roztažitelný jícen (Zelenka, 2014).

Žláznatý žaludek je poměrně malý a potrava se v něm dlouho nezdržuje. Je zde pouze jeden druh sekrečních buněk, jeden konec produkuje kyselinu chlorovodíkovou a druhý pepsinogen, který se díky kyselině zaktivuje na pepsin (Jelínek a Koudela, 2003). Dle Zelenky (2014) zde chemicky působí ještě mucin. Stimulací pro vytváření žaludeční šťávy je procházející potrava, která mechanicky dráždí sliznici. Ve svalnatém žaludku se netvoří trávicí šťávy. Potrava se zde mechanicky promíchává a tráví pomocí enzymů ze žláznatého žaludku, krmiva a bakteriálního původu. Rytmičké smršťování hladké svaloviny zajistí nejen promíchání, ale i tření, mletí a drcení potravy (Jelínek a Koudela, 2003). Aby byla usnadněná drtivá a mlecí funkce, polykají ptáci malé kaménky. Pokud je jejich příjem malý, vydrží ve svalnatém žaludku dlouho, je-li jejich přísun neomezený, odchází z těla výkaly (Zelenka, 2014).

Jemně rozemletý obsah z žaludků se peristaltikou dostane do duodena, kde se mísí s pankreatickou šťávou, žlučí a střevní šťávou. Pankreatická šťáva neobsahuje laktázu a trypsin se liší optimem pH. Žluč je převážně alkalická a obsahuje kyselinu stearovou a amylázu. Na rozdíl od savců zůstává pH v průběhu tenkým stěvem pod hodnotu 7 (Jelínek a Koudela, 2003). Epitel střeva ptáků se velmi rychle opotřebovává a obnovuje se přibližně po 48 hodinách. Na rozdíl od savců jsou v tlustém střevě ptáků klky, vstřebávání živin je ale poloviční (Zelenka, 2014).

V tlustém střevě je výrazná mikrobiální činnost, vedle vody a produktů cukerného kvašení se zde mohou částečně vstřebávat i elektrolyty a dusíkaté látky. Obě slepá střeva zvětšují svůj objem při trávení krmiv bohatých na dusík. Jejich obsah lze snadno odlišit od ostatních exkrementů díky jeho čokoládově hnědé barvě. Ve slepých střevech je značná aktivita ureázy a urikázy. Při jejich odejmutí není drůbež schopná téměř vůbec trávit hrubou vlákninu (Jelínek a Koudela, 2003).

## **2.2 Výživa drůbeže**

### **2.2.2 Základní živiny**

Živiny jsou chemicky definované látky vhodné pro zajištění jednotlivých životních funkcí. Nejde vždy pouze o látky nezbytně nutné. Živiny, které se v organismu vytváří pouze v určitém množství anebo vůbec, přičemž jsou pro něj nezbytnými, jsou esenciální. Jejich nedostatek následně vede k poruchám metabolismu. Při nedostatku limitující živiny vzhledem k potřebě zvířete se limituje jeho růst a produkce. Živiny jsou obsaženy v krmivech (Zelenka, 2014).

#### **2.2.2.1 Voda**

Voda je významnou součástí drůbežního organismu, je součástí buněk a tkání těla, v němž probíhají všechny fyzikálně chemické změny. Voda je v těle nerovnoměrně rozdělena (Šatava, 1984). Dle Kříže (1987) se v těle drůbeže v závislosti na věku nachází 50 – 80 % vody. Některé tkáně obsahují 70 % vody, krev a pojivová tkáň 82 – 93 % a vejce asi 73%. Bez vody není možné zásobování tkání a orgánů živinami a také vyměšování zplodin látkové přeměny ven

z organismu. Voda musí být neustále přijímána, protože je také z těla neustále vylučována, a to při dýchání, trusem a vejci u nosnic. Denně vylučuje slepice asi 0,25 l vody (Kodeš a kol., 2003).

Náhlé zvýšení příjmu vody může být signálem zhoršení zdravotního stavu nebo změny ve složení krmné směsi. Při omezení příjmu krmiva se spotřeba vody obvykle zvyšuje. Omezíme-li dávku vody, klesne i příjem krmiva. Takovýto způsob krmení se však nedoporučuje. V hejnu se mohou vyskytovat jedinci s menší schopností resorpce vody v ledvinách a jsou vystaveni nebezpečí dehydratace organismu (Zelenka a kol., 2007). Drůbež hyne z nedostatku vody mnohem rychleji než z nedostatku potravy. Úplný nedostatek vody vydrží husy jen 3 – 5 dní a slepice jen 2 – 3 dny. Ovšem i kratší nedostatek se negativně projeví na užitkovosti (Šatava, 1984).

Mláďatům nepřidáváme do vody medikamenty, protože je žádoucí, aby jim chutnala. V prvních dvou dnech by měla mít teplotu haly, později již teplou vodu velmi špatně přijímají, ale naopak studená voda škodí zdraví. Do vody je možné přidávat vitamíny, mikroprvky a jiná aditiva (léčiva či vakcíny), musíme však počítat se znečištěním vodovodního potrubí. Kvalitní voda nesmí obsahovat koliformní bakterie a její pH má být v rozmezí 6 – 8. V 1 l vody by nemělo být rozpuštěno více než 1000 mg látek, 50 mg  $\text{NO}_3^-$ , 0,1 mg  $\text{NO}_2^-$ , 0,5 mg  $\text{NH}_4^+$ , 250 mg  $\text{SO}_4^-$  a 125 mg Mg (Zelenka a kol., 2007).

Denní potřeba vody záleží na složení a vlhkosti krmné dávky, na vnitřní i venkovní teplotě, na intenzitě větrání a jiných faktorech. Při ustájovací teplotě 12 – 16 °C je orientační spotřeba pitné vody: u slepic 250 – 300 ml, u krůt 500 – 600 ml, u kachen bez vodního výběhu 600 – 750 ml a u hus až 1000 ml na kus a den (Šatava, 1984).

#### **2.2.2.2 Dusíkaté látky**

### **Bílkoviny**

Bílkoviny jsou pro drůbež nejcennější živinou, jsou základní složkou všech živých buněk a podílí se na životních funkcích organismu, slouží jako stavební

materiál pro buňky, tkáň, kůže a peří (Kodeš a kol., 2003). V tělesných bílkovinách je 22 aminokyselin, z nichž všechny jsou pro organismus nezbytné. Dlouhodobým trendem je snižování obsahu dusíkatých látek v krmných směsích (Zelenka a kol., 2007). Z ekonomického hlediska není možné bílkovinami plýtvat, i přes jejich cennost a nedostatkovost jsou také nejdražší složkou krmných dávek (Šatava, 1984).

Aminokyseliny rozdělujeme do čtyř skupin – esenciální, poloesenciální, neesenciální a limitující aminokyseliny. Esenciální aminokyseliny jsou nepostradatelné pro organismus, protože zvířata je neumí vytvářet a ani syntetizovat. U drůbeže do této skupiny patří tryptofan, histidin, fenylalanin, leucin, izoleucin, methionin, valin a arginin. V krmné dávce tedy musí být zahrnuta potřeba všech těchto aminokyselin (Zelenka, 2014). Dle Výmoly (1994) dochází k zastavení tvorby tělní bílkoviny při nedostatku těchto aminokyselin. Při dlouhodobém nedostatku může dojít až k zastavení růstu nebo úbytku hmotnosti. Dle Zelenky (2007) je dlouhodobým trendem snižování dusíkatých látek v krmných směsích, při nahrazení aminokyselin průmyslově vyráběnými náhražkami. Taková směs bývá ekonomicky výhodnější a nezatěžuje životní prostředí díky malému obsahu dusíkatých látek v trusu. Dle Výmoly (1994) patří mezi esenciální aminokyseliny histidin, izoleucin, leucin, lyzin, metionin, fenylalanin, threonin, tryptofan, valin, glycin a arginin.

Ploesenciální aminokyseliny mohou být v organismu syntetizovány z některých esenciálních aminokyselin – tyrosin z fenylalaninu, cystein z methioninu. Nesmíme ale zapomínat, že potřebu fenylalaninu může pokrýt pouze fenylalanin, zatímco potřebu tyrosinu lze uhradit tyrosinem nebo fenylalaninem (Zelenka, 2014). Vzhledem k odlišným molekulovým hmotnostem aminokyselin uhradí hmotnostní jednotka fenylalaninu 1,10 jednotky tyrosinu a jednotka methioninu 0,81 jednotky cysteinu (Zelenka a kol., 2007). Dle Výmoly (1994) patří mezi poloesenciální aminokyseliny tyrosin a cystein.

Neesenciální aminokyseliny se mohou vytvářet z jiných neesenciálních či esenciálních aminokyselin. Syntéza z esenciálních aminokyselin je ale značně nevýhodná po ekonomické stránce, protože by zvířata měla na esenciální aminokyseliny zvýšené nároky (Zelenka, 2014). Poměr obsahu dusíku mezi esenciálními a neesenciálními kyselinami by měl být 1:1, proto je důležitá vybalancovaná krmná dávka (Zelenka a kol., 2007). Dle Výmoly (1994) patří mezi

neesenční aminokyseliny alanin, kyselina asparagová, asparagin, kyselina glutamová, glutamin, prolin a serin.

Zvíře také potřebuje všechny aminokyseliny ve vzájemném poměru, při nedostatečném zastoupení limitující esenciální kyseliny výrazně snižuje využití ostatních aminokyselin (Zelenka, 2014). Dle Veselého (1984) se dá limitující aminokyselina označit taková esenciální aminokyselina, která je obsažena v krmivu, popřípadě krmné dávce v minimu a limituje tedy využitelnost ostatních aminokyselin. U drůbeže je limitující aminokyselinou cystein a methionin, při jejich doplnění se limitující stává lysin, threonin, arginin, tryptofan a valin (Zelenka, 2014). Tyto aminokyseliny se průmyslově vyrábějí a lze je do krmiva přidávat, jelikož jsou ekonomicky výhodné (Zelenka a kol., 2007).

### **Dusíkaté látky nebílkovinné**

Do skupiny dusíkatých nebílkovinných látek patří celá řada látek, od nejjednoduššího amoniaku, přes aminy, amidy, peptidy, nukleové kyseliny a dalších. Z nutričního hlediska jsou nejdůležitější amidy, ty jsou v krmivech ve 25–50 % z celkového počtu dusíkatých látek (Veselý, 1984). Dle Šatavy (1984) jsou tyto látky meziprodukty rozkladu a syntézy bílkovin.

### **2.2.2.3 Tuky**

Při využití genetického potenciálu pro rychlý růst moderních hybridů je třeba do krmné směsi zařadit i tuk jako nejkonzentrovanější zdroj energie. Tuk je také dobrý pro chutnost krmiva (Zelenka, 2014). Dle Zelenky a kol. (2007) je pro vysokou efektivnost využití tuku jeho kvalita, a to zejména ochrana před žluknutím přidáním antioxidantů. Dle Šatavy (1984) je obsah tuků v krmivu také důležitý pro využívání vitamínů rozpustných v tucích.

Asi 90 % hmotnosti tuku připadá na mastné kyseliny bohaté na energii a zbylých 10 % na glycerol. Mastné kyseliny rozdělujeme dle počtu a typu jejich vazeb. Nasycené mají jen jednoduché vazby, mononenasyčené jednu dvojnou vazbu a polynenasycené dvě a více dvojných vazeb – ty se nazývají zkratkou PUFA (Zelenka, 2014). Při označování PUFA se uvádí pozice nejnižšího uhlíku poslední dvojnou vazby v molekule n-X. Série n-3 a n-6 mastných kyselin nejsou metabolicky

ekvivalentní, a proto mají v organismu rozdílné fyziologické efekty. Správné zachování poměru mezi n-3 a n-6 PUFA je velmi důležité a n-3 většinou chybí, což může vést ve snížené užitkovosti (Zelenka a kol., 2007).

Nadbytečný příjem n-6 PUFA je často nefyziologický a je charakterizován vasokonstrikcí, shlukováním krevních elementů a zvýšenou viskozitou krve. Dlouhodobý nadbytek vede ke vzniku kardiovaskulárních onemocnění až rakoviny. Naopak n-3 PUFA mají antirytmické, vasodilatační, protitrombické, hypolipodemické a protizánětlivé účinky (Zelenka, 2014).

Některé mastné kyseliny si dokáže zvíře syntetizovat z přijatých sacharidů, ale esenciální kyselinu linolovou (n-6) a alfa-linolenovou (n-3) potřebují doplňovat krmivem (Zelenka, 2014). Dle Zelenky a kol. (2007) jsou tyto dvě mastné kyseliny a jejich metabolity důležité pro buněčné membrány, kde ovlivňují transport. Dle Zelenky (2014) jsou PUFA také zásobárnou energie v buňkách.

Zvyšuje-li se přídavek tuku a zároveň i dusíkatých látek, stává se krmivo účinnější a spotřeba krmiva se vzhledem k jednotce produkce (zejména přírůstek hmotnosti) snižuje. Při zvýšení energetické hodnoty krmiva bez zvýšení obsahu dusíkatých látek v něm může zpomalit růst zvířat (Šatava, 1984).

Část mastných kyselin bývá oxidací uvolněna z glycerolové vazby, obsah těchto volných mastných kyselin je podmíněnou známkou náchylnosti ke žluknutí (Zelenka, 2014). Mezi faktory přispívající ke žluknutí tuků patří teplota, světlo, vlhkost, působení plísní a mykotoxinů (Veselý, 1984). Tuk by jich neměl obsahovat více než 10 %. Některé mastné kyseliny jsou více náchylné ke žluknutí, například kyselina arachidonová nebo linolenová, charakteristické pro ně je vysoký počet dvojných vazeb (Zelenka a kol., 2007). Nenasycené mastné kyseliny lze chránit proti žluknutím hydrogenací, tedy převést je do práškové formy. Nevýhodou této metody je vznik nežádoucích trans – mastných kyselin. Další možností je přidání fosfolipidů (lecitinu), které snižují povrchové napětí a umožňují jemné rozptýlení tuku v krmivu. Díky tomuto přídavku se také stává krmný tuk stravitelnější. Přidáním tuku do krmných směsí se snižuje prašnost krmiva při manipulaci a usnadňuje se jeho granulování, avšak při vysokém obsahu tuku jsou granule příliš měkké (Zelenka, 2014).

#### 2.2.2.4 Sacharidy

Sacharidy mají jsou pro organismus významným energetickým zdrojem a regulátorem metabolismu. Udržení správného poměru mezi sacharidy a dusíkatými látkami v krmivu je základní předpoklad pro správné využití všech živin. Při přebytku sacharidů se přeměňují na zásobní rezervní tuk (Veselý, 1984). Dle Šatavy (1984) sacharidy příznivě ovlivňují spotřebu krmiva podobně jako tuky.

Jednoduché sacharidy se v trávicím traktu vstřebávají přímo, složité komplexy je nutné enzymaticky rozštěpit. Některé jednodušší sacharidy bývají využívány symbiotickou mikroflórou trávicího traktu a metabolizovány na organické kyseliny (Čermák, 2000).

Škrob tvoří jednu z nejhlavnějších částí energetické dotace drůbeže (Veselý, 1984). Dle Čermáka (2000) je škrob velmi dobře stravitelný a představuje tak pohotovový zdroj energie.

V drůbežím organismu je důležitou zásobní látkou glykogen neboli živočišný tuk (Šatava, 1984). Dle Čermáka (2000) se nachází v menším množství ve svalech a ve velkém množství v játrech. Šatava (1984) dodává, že se glykogen v případě nutnosti štěpí na glukózu a tu využívá organismus jako pohotovostní zdroj energie.

Další látkou patřící mezi sacharidy je vláknina, což je složitá látka, skládající se z celulózy, hemicelulózy a ligninu (Veselý, 1984). Vlákninu ale nelze považovat za zdroj energie pro drůbež, jelikož je pro ně velmi těžce stravitelná a to podle Skřivana a kol. (2000) od 0 do 20 %. Přesto je vláknina významná, zvyšuje objem krmiva, podporuje peristaltiku trávicího traktu (v určitém množství) a přispívá k lepšímu využití krmiv. Při výrazném deficitu vlákniny v krmivu může u drůbeže docházet ke kanibalismu. Na druhou stranu při vysokém obsahu vlákniny se snižuje stravitelnost krmiva a zatěžuje se trávicí trakt, může dojít i k rozšíření svalnatého žaludku nebo jeho ucpání (Šatava, 1984).

Dalšími látkami jsou neškrobové polysacharidy (NSP), které jsou velmi těžko stravitelné a mají antinutriční účinky, patří sem beta-glukany, pentozany, arabinoxylany, galaktomannany, xylany a pektiny (Schneiderová, 1997). Neškrobové polysacharidy tvoří viskózní gely, narušují působení enzymů a dokonce



dochází ke změnám v trusu. Hlavní důsledek je snížení stravitelnosti živin a využití možné energie (Tvrzník a Zeman, 2010). Zelenka (2014) uvádí jako další negativní vlivy snížení příjmu krmiva, zvýšení potřeby vody, pokles hmotnostních přírůstků a snížení jatečné výtěžnosti. Na zhoršeném trávení živin se mohou podílet i změny mikroflóry, bakterie, které kolonizují epitel střev jsou ovlivňovány složením krmiv, při vysokém obsahu NSP se množí ve střevu bakterie, které zde zkvašují sacharidy na těkavé mastné kyseliny (Choct, 1996). Beta-glukany a pentozany jsou přítomni v endospermu obilovin. Dříve se předpokládalo, že jsou pro kuřata prospěšné z hlediska fermentace ve střevech, v současné době se předpokládá, že mají antinutriční efekt i ve velmi nízkých koncentracích jako 5 % z krmné dávky. Negativní účinky se projevují v snížené absorpci mastných kyselin a monoacalglycerolů. Klinickým projevem působení beta-glukanů u brojlerů je růstová deprese a zvýšení potřeby krmiva (Annison a Choct, 1991).

Tabulka č.1 – Obsah neškrobových polysacharidů v sušině vybraných krmiv

(Choct, 1996)

Zrnina	Pšenice	Ječmen	Žito	Oves	Kukuřice	Tritikale	Sója
Rozpustné neškrobové polys. v %	2,4	4,5	4,6	3,8	0,1	1,7	2,7
Nerozpustné neškrobové polys. v %	9,0	12,2	8,6	24,5	8,0	14,6	16,5

### 2.2.3 Neenergetické živiny

#### 2.2.3.1 Minerální látky

Minerální látky jsou nepostradatelné a nenahraditelné pro tvorbu tkání a buněk. Ovlivňují koloidní stav bílkovin, regulují osmotický tlak a působí na hormony, enzymy a vitamíny. Mají tedy význam pro správný metabolismus organismu a to jako fyzikálně chemické regulátory (Šatava, 1984). Veselý (1984)

dodává, že minerální látky jsou rovněž důležité pro růst, vývin, fyziologickou rovnováhu a dobrý zdravotní stav.

Pro pokrytí jednotlivých prvků je důležitý jak jejich obsah v krmivu, tak jejich stravitelnost a využitelnost v organismu. Základní podmínkou jejich využitelnosti je rozpustnost ve vodném prostředí a existence metabolitů sloužících k uvolnění prvků ze sloučeniny a jeho dalšího zpřístupnění pro biochemické reakce (Čermák, 2000).

### **Makroprvky**

Vápník je nejrozšířenějším prvkem v organismu, nejvíce je uloženo v kostech, dále v měkkých tkáních a krevním séru (Čermák, 2000). Vápník se také podílí na udržování acidobazické rovnováhy, na zajištění správného neuromuskulárního dráždění a při srážení krve (Zelenka, 2014). Dle Veselého (1984) má vliv na pokrytí potřeby vápníku složení krmné dávky, záleží především na chemickém složení jeho zdroje a jeho fyzikálním vlastnostem. Deficit vápníku se projevuje poruchami tvorby kostí, nadbytek naopak poruchami zdraví a užitkovosti (Čermák, 2000).

Vedle vápníku je důležitý i fosfor a poměr mezi nimi, který je doporučován Ca : P - 2 : 1 (Šatava, 1984). Fosfor se také nachází v kostech a tkáních, hraje významnou roli při tvorbě kostry a v metabolismu (Čermák, 2000). Fosfor se nachází v organismu ve čtyřech formách – jako fosforečnany v tělních tekutinách, jako rozpustné soli v tkáních a tekutinách a soli nerozpustné v kostech, jako estery ve formě fosfolipidů a jako amidy ve svalech (Veselý, 1984). Nedostatek fosforu se projeví v reprodukčních schopnostech zvířete a vede k odvápnování kostí, načež nadbytek způsobuje degeneraci kostí (Čermák, 2000).

Sodík má pro drůbeží organismus nepostradatelný význam. Nachází se asi z 91 % v krevním séru a extracelulární tekutině, a proto má hlavní podíl na udržení osmotického tlaku (Veselý, 1984). Dle Kodeše a kol. (2003) sodík také udržuje stálé pH krevního séra a tkáňových tekutin. Šatava (1984) ještě doplňuje, že je sodík důležitý pro využívání organických živin a využívání vody v těle. S bílkovinami tvoří sodík sodíkobílkovinné komplexy, které mají funkci při růstových procesech a při metabolismu (Veselý, 1984). Při sodíkovém deficitu značně poklesne snáška, růst

se zastaví a může docházet i ke kanibalismu (Výmola, 1996). Dle Veselého (1984) se také díky deficitu sníží příjem krmiva.

Draslík se vyskytuje v intracelulární tekutině jako kationt a je uložen v buněčné protoplazmě, ve svalové tkáni je ho obsaženo 75 % z celkového obsahu v organismu (Veselý, 1984). Dle Kodeše a kol. (2003) se draslík podílí na metabolismu aminokyselin, na regulaci srdečního rytmu a stimuluje vnitrobuněčnou hormonální činnost. Nedostatek draslíku se projevuje zvýšeným úhynem, zpomalením růstu, poklesem intenzity snášky a zhoršením kvality skořápky (Výmola a kol., 1996). Dle Veselého (1984) se v ojedinělých případech deficit vyznačuje zvrácenými chutěmi. Naopak jeho nadbytek způsobuje podle Šatavy (1984) průjmy, zpomalování životních pochodů, zakrňování a kanibalismus.

V organismu se hořčík vyskytuje v kostech, mozku, játrech, ledvinách, příčně pruhovaných svalech a v krevním séru (Kodeš a kol., 2003). Dle Veselého (1984) hořčík zasahuje do metabolismu sacharidů a jeho ionty se uplatňují při nervosvalovém dráždění. Zelenka (2014) doplňuje, že hořčík aktivuje více než 300 enzymů. Nadbytek hořčíku v krmivu způsobuje pokles snášky, snížení růstu a ztenčení skořápky (Kodeš a kol., 2003). Při hořčíkovém deficitu může dojít k jeho vylučování z kostí, poruše snášky, snížení líhivosti až úhynem (Výmola a kol., 1996). Dle Veselého (1984) se při trvale vysokém příjmu hořečnatých solí tvoří močové kameny. Dle Čermáka (2000) se v praxi otravy hořčíkem nevyskytují.

Chlor se nachází ve všech tkáních, také v extracelulární tekutině a žaludeční šťávě (Čermák, 2000). V těle se podílí na regulaci osmotického tlaku a aktivuje řadu enzymů, samozřejmě má vliv na trávení díky tvorbě kyseliny v žaludku (Veselý, 1984). Všeobecně je chlor spojován se zadržováním vody a s ovlivňováním pH tělních tekutin (Kodeš a kol., 2003). Dle Výmoly a kol. (1996) chlorový deficit ovlivňuje nervový systém především mladé drůbeže, což se projevuje pády a zvláštními zvuky. Veselý (1984) uvádí, že dlouhodobý nedostatek vede k nechutenství. Čermák (2000) doplňuje, že snížené vylučování kyseliny chlorovodíkové způsobené právě deficitem má za následek poruchu trávení bílkovin. Naopak přebytek chloru může vyvolat acidózu, zhoršuje mineralizaci kostí, zhoršuje kvalitu skořápek a snižuje využití určitých vitamínů (Zelenka, 2014).

Síra je obsažena ve všech tkáních, především pak v kůži a v peří (Čermák, 2000). Dle Šatavy (1984) je také důležitá pro tvorbu rohoviny, zejména zobáků a běháků. Největší potřeba síry je v období opeřování rostoucí drůbeže a při přepeřování dospělé drůbeže (Kodeš a kol., 2003). Při sirném deficitu se vyvolají poruchy přepeřování a naopak při nadbytečném příjmu vznikají ledvinové kameny (Čermák, 2000).

### **Mikroprvky**

Železo je obsaženo v hemoglobinu, myoglobinu, je vázáno na transportní bílkoviny anebo je obsaženo v enzymech (Čermák, 2000). Deficit se projeví anémií (Veselý, 1984). Kodeš a kol. (2003) tvrdí, že se nedostatek železa jasně projeví na depigmentaci červeného a černého opeření. Výmola a kol. (1996) však jasně tvrdí že se depigmentace neprojeví.

Měď se vyskytuje v játrech, srdci, plicích a ledvinách drůbeže (Kodeš a kol., 2003). Zelenka (2014) tvrdí, že je měď nenahraditelným krvetvorným prvkem, napomáhá mobilizaci železa a jeho vazbě do hemu. Deficit se projevuje chudokrevností (Veselý, 1984). Dále také změny v kostech, depigmentace peří, ochablost a zápalý kůže (Kodeš a kol., 2003).

Nejvíce zinku je obsaženo ve svalech, játrech, kostech (Čermák, 2000). Zinek se účastní metabolismu sacharidů a je aktivátorem inzulínu (Zelenka, 2014). Zinkový deficit se u mladé drůbeže projevuje zkrácením a zesílením končetin, u nosnic snižuje snášku a zhoršuje vývoj zárodku (Kodeš a kol., 2003). Naopak velké dávky zinku narušují poměr mezi mědí a železem, což může zapříčinit vznik anémie (Veselý, 1984).

Mangan nalezneme ve svalech, játrech, slinivce, mozku, ledvinách a kostech (Čermák, 2000). Mangan působí na krvetvorbu, mění chemické i fyziologické vlastnosti krevních buněk, neovlivňuje však množství hemoglobinu v krvi (Veselý, 1984). Manganový deficit se u mladé drůbeže projevuje perózou, kdy dochází k deformaci v tarzálním kloubu, sklouznutí Achillovy šlachy na stranu a trvalé vybočení běháku (Zelenka, 2014). Dle Kodeše a kol. (2003) je pro ně charakteristický postoj se vyvrácenou hlavou vzad. Zelenka (2014) ještě doplňuje, že deficit u nosnic se projevuje zhoršenou kvalitou skořápky a sníženou líhnivostí.

Většina jódu se soustředí ve štítné žláze (Kodeš a kol., 2003), zbytek se nachází v mozku, krvi a kůži (Čermák, 2000). Jód ovlivňuje energetický metabolismus, nervový systém, reprodukční orgány, růst a vývoj, podvěsek mozkový a pigmentaci kůže (Kodeš a kol., 2003). Jeho nedostatek způsobuje zvětšení štítné žlázy, pomalý růst a zvýšené ukládání tuků, naopak jeho přebytek způsobuje zvýšení obsahu jódu ve vejcích (Zelenka, 2014).

Molybden je nejvíce obsažen v játrech a v ledvinách (Čermák, 2000). Nachází se jako součást enzymu xantinoxidázy (Kodeš a kol., 2003), kde má úlohu při tvorbě kyseliny močové (Zelenka, 2014). Deficit molybdenu se projeví na snížení intenzity růstu u mladé drůbeže (Kodeš a kol., 2003).

V organismu je selen přítomen ve všech tkáních (Čermák, 2000), nejvíce se nachází v krvi, játrech a ve svalech (Kodeš a kol., 2003). Selen působí na udržení struktury slinivky, trávení lipidů a absorpci vitamínu E (Výmola a kol., 1996). Dle Zelenky (2014) se jeho nedostatek projeví narušením antioxidačního systému a vzniku svalové dystrofie. Dle Veselého (1984) deficiencie selenu a vitamínu E působí u kuřat exsudativní diatézu, která se projeví edémy pod kůží, podlitinami ve svalstvu a zpomalením růstu.

Kobalt se vyskytuje ve všech tkáních a orgánech (Čermák, 2000), je potřebný pro syntézu vitamínu B<sub>12</sub> (Zelenka, 2014) a ovlivňuje tvorbu červených krvinek (Kodeš a kol., 2003). Jeho deficit způsobuje anémii a nechutenství (Veselý, 1984).

### **2.2.3.2 Vitamíny**

Vitamíny tvoří skupinu organických sloučenin, které jsou pro zvířata s porovnáním se základními živinami nutné jen v nepatrných množstvích, mají však velký význam pro činnost organismu (Kodeš a kol., 2003). Dle Čermáka (2000) se vitamíny podílí na enzymové aktivitě, která je dle Šatavy (1984) důležitá pro růst, činnost pohlavních orgánů, líhnivost vajec a udržení užitkovosti. Výmola a kol. (1996) dodává, že jsou vitamíny též důležité při prevenci proti nemocem.

Při nedostatečném přísunu vitamínů, mohou nastat dva typy karence – hypovitaminóza a avitaminóza (Čermák, 2000). Při hypovitaminóze nedochází ke zjevným klinickým příznakům, ale může být negativně ovlivněna užitkovost,

odolnost a reprodukce. Při avitaminóze se setkáváme s typickým průběhem klinických onemocnění (Veselý, 1984).

### **Liposolubilní vitamíny**

Vitamíny rozpustné v tucích se v krmivu nacházejí společně s tuky a spolu s nimi jsou vstřebávány. Tyto vitamíny drůbež shromažďuje v poměrně velkých množstvích a nevyklučuje je močí (Kodeš a kol., 2003).

Vitamín A (retinol) je důležitý k ochraně epitelů před rohovatěním. Epitely se tvoří z bazálních buněk, které se přeměňují buď na buňky produkující mucin nebo na buňky keratinizované (Zelenka, 2014). Dle Výmoly a kol. (1996) má také vliv na snášku a oplození. Deficit retinolu se projevuje abnormálním rohovatěním epitelu, častými infekcemi, začervením, noční slepotou a poruchami růstu (Kodeš a kol., 2003). Dle Zelenky (2014) můžeme deficit rozpoznat dle naježeného peří, apatičnosti zvířat a jejich nekoordinovaných pohybů.

Vitamín D je důležitý pro využití vápníku a fosforu (Zelenka, 2014). Tyto prvky pomáhá vstřebávat ve střevě, ukládat v kostře a vylučovat ledvinami (Výmola, 1996). Důležité je, že se vitamín D může vytvářet v kůži při fotochemické reakci (Zelenka, 2014). Deficit tohoto vitamínu se projevuje osteomalácií a rachitidou (Kodeš a kol., 2003). Dle Zelenky (2014) se rachitida projevuje naježeným peřím, zduřelými klouby a změkklým zobákem. Mimo těchto příznaků odhalíme deficit podle zvýšeného podílu vajec s porušenou skořápkou.

Vitamín E (tokoferol) je jedním z hlavních antioxidantů (Zelenka, 2014). Jeho význam spočívá v regulaci činnosti pohlavních žláz, metabolismu sacharidů, stimuluje tvorbu protilátek, ovlivňuje srážení krve a má antioxidantní účinky v buněčném metabolismu (Výmola a kol., 1996). Deficit vitamínu E se projevuje svalovou dystrofií, exudativní diastází a encefalomalácií (Kodeš a kol., 2003). Výmola (1996) doplňuje, že může docházet k poruchám snášky u nosnic a u kohoutů k trvalé sterilitě.

Vitamín K je syntetizován mikroorganismy v trávicím traktu (Zelenka, 2014). Významně ovlivňuje srážení krve a syntézu bílkovin v organismu. I přestože si drůbež vitamín dokáže syntetizovat, nedokáže pokrýt jeho celkovou potřebu

(Výmola a kol., 1996). Deficit se projevuje sníženou srážlivostí krve, podkožními krváceninami a krvácením v orgánech (Kodeš a kol., 2003).

### **Hydrosolubilní vitamíny**

Vitamíny rozpustné ve vodě jsou z těla vylučovány, a proto musí být v dostatečném množství obsaženy v krmivu (Kodeš a kol., 2003). Zelenka (2014) doplňuje, že tyto vitamíny se v tělu ukládají jen ve velmi omezeném množství.

Vitamín B1 (thiamin, aneurin) zasahuje do metabolismu sacharidů (Zelenka, 2014). Jeho význam spočívá nejen v regulaci přeměny sacharidů, ale i v udržování činnosti nervů, srdce, peristaltiky střev a podílí se na vstřebávání tuku (Výmola a kol., 1996). Deficit této látky se projevuje omezením růstu, cyanózou hřebínku, zakláněním hlavy a poruchami látkové výměny (Kodeš a kol., 2003).

Vitamín B2 (niacin, PP, kyselina nikotinová) je potřebný pro přenos vodíkových iontů, metabolismu sacharidů, masných kyselin a aminokyselin. Důležitá je i jeho úloha jako prekursoru koenzymů NAD a NADP (Zelenka, 2014). Výmola (1996) doplňuje, že se tento vitamín zúčastňuje metabolismu všech živin. Deficit vitamínu B3 se projevuje sníženým růstem, záněty trávicího traktu s červeným zabarvením sliznic a perózou. Dle Zelenky (2014) u mláďat často dochází k dehydrataci způsobenou průjmy díky tomuto deficitu.

Vitamín B5 (kyselina pantotenová) se nachází v koenzymu A a reguluje zde přeměnu kyseliny octové (Zelenka, 2014). Význam vitamínu spočívá v metabolismu bílkovin a sacharidů, v tvorbě a odbourávání tuků a ve funkcích kůže (Výmola a kol., 1996). Deficit se projevuje snížením růstu, záněty a tvořením povlaku na zobáku a očích a rozčepýřeným peřím (Kodeš a kol., 2003). Zelenka (2014) doplňuje, že deficit se také projeví jako zhoršená líhnivost vajec, protože je potřeba vitamínu výrazně vyšší než pro produkci vajec.

Vitamín B6 je nezbytný pro přeměnu aminokyselin, syntézu bílkovin a jako koenzym pro karboxylázy a transaminázy (Zelenka, 2014). Čermák (2000) doplňuje, že ovlivňuje i metabolismus tuků, sacharidů a některých minerálních látek. Deficit se projevuje sníženým růstem, rozčepýřeným peřím, záněty očních víček, poruchami zažívacího traktu a edémy kožního vaziva (Kodeš a kol., 2003). Zelenka (2014)

doplňuje, že mezi další projevy patří vypadávání peří, odlupování kůže, poruchy koordinace pohybu a nervové degradace.

Vitamín B7 (biotin) je koenzym karboxyláz. Má význam v přeměně sacharidů a tuků, udržuje zdraví kůže, chrání před perózou, záněty prstů, okolí zobáku a kloaky, navíc je důležitý pro líhnivost vajec (Zelenka, 2014). Výmola a kol. (1996) dodává, že má také úlohu v enzymatických pochodech, syntéze mastných kyselin, glukogenezi a částečné syntéze bílkovin. Jeho deficit se projevuje záněty kůže na prstech a zobáku, perózou, snížením růstu, lámavostí peří a sníženou líhnivostí (Kodeš a kol., 2003). Zelenka (2014) doplňuje, že nosnice produkující násadová vejce mají vyšší potřebu biotinu než nosnice produkující konzumní vejce.

Vitamín B9 (kyselina listová) má využití při přenosu jednovláknových radikálů, je nezbytná při syntéze aminokyselin a nukleových kyselin (Zelenka, 2014). Vitamín má značný vliv na metabolismus bílkovin, tvorbu červených krvinek a stimulaci tvorby protilátek (Výmola a kol., 1996). Zelenka (2014) doplňuje, že má také vliv na líhnivost vajec, což značí, že nosnice produkující násadová vejce mají vyšší potřebu této látky. Deficit se projevuje sníženým růstem, depigmentací, paralýzou u krůt a průjmy (Kodeš a kol., 2003). Výmola a kol. (1996) dodává, že při líhnutí dochází k nenormálnímu vývoji zárodka, například zkřivení zárodka nebo blanitou tkání mezi prsty.

Vitamín B12 (kyankobalamin) má význam při zrání a prodlužování životaschopnosti červených krvinek a pro využívání bílkovin (Zelenka, 2014). Má vliv na růst a reprodukci, zejména na snášku (Výmola a kol., 1996) a líhnivost (Zelenka, 2014). Deficit se projevuje omezeným růstem a velkou embryonální úmrtností (Kodeš a kol., 2003). Zelenka (2014) dodává, že část potřeby vitamínu si zvířata chovaná na podestýlce nebo ve výběžích mohou získávat koprofágií.

Cholin je společně s mastnými kyselinami součástí buněčných membrán a fosfolipidů, také se účastní metylace a transmethylace a je základem pro tvorbu acetylcholinu (Zelenka, 2014). Cholin také chrání játra před tukovou dystrofií (Čermák, 2000). Deficit se projevuje perózou a ztučněním jater.

Vitamín C (kyselina askorbová) se účastní oxidoredukčních procesů, přispívá k využití vápníku a je nezbytný pro tvorbu kolagenu (Zelenka, 2014). Čermák (2000)



dodává, že také zvyšuje odolnost organismu proti infekcím a stresům. Drůbež si dokáže vitamín C tvořit v dostatečném množství v játrech, ale při zátěžových situacích je třeba jej dodávat (Zelenka, 2014). Deficit se projevuje kožními krvácením v kůži, svalech a kloubech a zvýšenou náchylností k infekcím (Kodeš a kol., 2003).

## **2.3 Aditivní látky ve výživě drůbeže**

### **2.3.2 Vybrané právní předpisy pro doplňkové látky v krmivech**

Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1831/2003, o doplňkových látkách používaných ve výživě zvířat.

Směrnice Rady 96/51/ES z roku 1996 o doplňkových látkách v krmivech, ve znění pozdějších změn.

Směrnice Komise 2001/79/ES z roku 2001, která stanovuje hlavní zásady pro vyhodnocování doplňkových látek ve výživě zvířat.

Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2002/32/ES z roku 2002 o nežádoucích látkách v krmivech.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1829/2003 o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1830/2003 o sledovatelnosti potravin a krmiv vyrobených z geneticky modifikovaných organismů a sledovatelnosti potravin a krmiv vyrobených z geneticky modifikovaných organismů.

Nařízení komise č. 141/2007 o požadavku na schválení provozoven, které vyrábějí, nebo uvádějí na trh doplňkové látky náležející do kategorie „kokcidiostatik a histomonostatik“, v souladu s nařízením EP a Rady č. 183/2005 (Tvrzník a Zeman, 2010).

### **2.3.3 Podmínky použití doplňkových látek**

- Jsou navrženy pro použití ve výživě zvířat (druh, kategorie, druh krmiva, fáze podávání, ochranná lhůta, atd.)
- Kontraindikace
- Navržené dávkování v krmivech či premixech (vyjádřeno procenticky či v mg na kg)
- Další známé způsoby použití aktivní látky či přípravku – pro každý způsob použití se uvedou obchodní názvy, indikace a kontraindikace výrobku
- Pokud je to nutné, je uvedeno preventivní opatření proti rizikům a ochranné prostředky při výrobě a zacházení (Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2002)

#### **2.3.4 Charakteristika doplňkových látek**

Doplňkové látky v krmivech jsou takové látky, mikroorganismy nebo přípravky, které se záměrně přidávají do krmné dávky nebo vody, aby splňovaly určité funkce. Těmito funkcemi se rozumí – příznivý vliv na vlastnosti krmiva, vlastnosti živočišných produktů, zbarvení okrasných ptáků, důsledky živočišné výroby pro životní prostředí, živočišnou produkci, užitek nebo welfare zvířat, uspokojení potřeby výživy a kokcidiostatický či histomonostatický účinek (Tvrzník a Zeman, 2010).

#### **2.3.4 Technologické doplňkové látky**

Absorbenty jsou látky, které absorbují plyny, podporují vylučování toxických látek z těla a vážou je (Tvrzník a Zeman, 2010). Zelenka (2014) doplňuje, že také snižují zápach a výskyt průjmů. Některé druhy mohou na svůj povrch vázat jiné doplňkové látky a snížit tak dostupnost pro organismus (Tvrzník a Zeman, 2010). Betonit je vysoce absorpční hornina, která má dvourozměrnou strukturu a pouta vodu a další ionty. Jeho podstatnou část tvoří montmorillonit, nerost podobný kaolinitu. Zeolit je hornina s trojrozměrnými krystaly tvaru klíčky obsahující póry. V mezerách se nachází několik molekul vody, které lze vypudit a nahradit ionty (Zelenka, 2014).

Antioxidanty jsou látky prodlužující životnost krmiv a surovin tak, že je chrání před oxidací (Tvrzník a Zeman, 2010). Zelenka (2014) doplňuje, že nejpotřebnější jsou u krmiv obsahující tuk a lipofilní vitamíny, protože mají větší sklony k oxidaci. Jedná se o látky, které snadno přijímají kyslík, který způsobuje

nežádoucí změny v krmivech. Přirozeně se některé antioxidanty vyskytují v kvalitních krmivech, ale při výrobě krmných směsí a premixů se většinou doplňují syntetickými látkami (Tvrzník a Zeman, 2010). Dle Zelenky (2014) mezi hlavní antioxidanty patří vitamin E a C a nejpoužívanější syntetické etoxyquin, butylhydroxytoluen či butylhydroxyanisol.

Denaturační činidla jsou látky, které při výrobě krmných směsí umožňují určit původ surovin nebo krmiv (Zeman a kol., 2006).

Emulgátory jsou látky, které umožňují vznik směsi, které je nesmísitelná se zbytkem krmiva, patří sem lecitiny, soli mastných kyselin a tuků (Tvrzník a Zeman, 2010).

Konzervanty jsou látky nebo mikroorganismy, které zajišťují ochranu krmiva před zkažením, navíc působí pozitivně na pH trávicího traktu a snižují v něm patogenitu (Zeman a kol., 2006). Dle Zelenky (2014) také příznivě působí na chuť krmiva a zvyšují uvolňování sekretinu ve střevě a tím podporují vyšší stravitelnost živin. Využívá se kyseliny benzoová, mravenčí, octová, propionová a mléčná (Zeman a kol., 2006).

Pojidla se přidávají do krmných směsí za účelem zvýšení soudržnosti granulí (Zelenka, 2014). Sníží se tak především obsah prachových částic v krmivu a odrol. Patří sem přirozeně se vyskytující látky jako pšeničná mouka anebo bentonit (Tvrzník a Zeman, 2010). Zeman (2014) doplňuje, že mezi komerční látky můžeme zařadit lignosulfáty.

### **2.3.5 Senzorické doplňkové látky**

Aromatické a zchutňující látky se přidávají do krmiva pro zvýšení jeho vůně a chutnosti (Tvrzník a Zeman, 2010). Mohou příznivě ovlivnit přijímání krmiva, evokují svojí vůní atraktivitu krmiva a zbavují krmivo pachu. Nejpoužívanější je sacharin, který je 300x sladší než cukr. Dále můžeme používat naopak okyselující látky jako kyselinu citronovou či jablečnou (Zeman a kol., 2006).

Barviva jsou látky, které dávají či navracejí barvu krmivům pro jeho vyšší atraktivitu u zvířat či pro dodání barvy příslušným živočišným produktům (Tvrzník a Zeman, 2010). U drůbeže se barviva nejvíce využívají při výrobě konzumních vajec,

kdy lze dosáhnout různé barvy žloutku (Zelenka, 2014). Tvrzník a Zeman (2010) doplňují, že barviva můžeme také využít pro dosažení různého zbarvení u okrasných ptáků.

### 2.3.6 Nutriční doplňkové látky

Jedny z nejpoužívanějších nutričních doplňkových látek jsou vitamíny a provitamíny. Mnohdy ale chovatel pod vlivem ne odborných rad či klamavé reklamy zhoršuje ekonomickou efektivnost produkce použitím komerčních přípravků, bez ohledu na obsah aditiv v kompletních krmných směsích (Zelenka, 2014).

Aminokyseliny jsou jako aditiva průmyslově vyráběny prostřednictvím geneticky modifikovaných mikroorganismů (Tvrzník a Zeman, 2010). Zelenka (2014) doplňuje, že se využívají nejen modifikované, ale i mutantní mikroorganismy, které se pěstují na cukerném substrátu nebo na hydrolyzátech škrobu. V dnešní době využíváme L-lysin, L-threonin, L-tryptofan, DL-methionin a tekutý methionin (Tvrzník a Zeman, 2010). O využití komerčně vyráběných aminokyselin rozhoduje jejich cena, za ekonomicky výhodné jsou u nás již 30 let považovány L-lysin a DL-methionin (Zelenka, 2014). Stále větší pozornost se také věnuje životnímu prostředí, protože použitím aminokyselin můžeme snížit exkreci dusíku až o 40 % a u mláďat lze příznivě ovlivnit poruchy trávení a výskyty průjmů (Tvrzník a Zeman, 2010).

Tabulka č. 2 – Potřeba esenciálních aminokyselin u drůbeže (Zelenka, 2014)

<b>Aminokyseliny</b>	<b>Potřeba esenciálních aminokyselin (mg. / kg živé hmotnosti / den)</b>
Lyzin	29
Methionin + Cystein	113
Threonin	74
Tryptofan	19
Arginin	120
Valin	61
Isoleucin	72
Leucin	124

Stopové prvky jsou v krmné dávce zastoupeny v malém množství, a proto se přidávají jako aditiva (Zeman a kol., 2006).

### 2.3.7 Zootechnické doplňkové látky

#### 2.3.7.1 Antibiotické stimulatory růstu

Od samého počátku používání antibiotik v živočišné výrobě bylo jasné, že růstově-stimulační účinek souvisí s antibakteriálním účinkem. Bakterie se však mohou antibiotikům přizpůsobit a získat tak rezistenci. Poté je podávání antibiotik při léčbě zcela neúčinné.

Tabulka č. 3 – Bakteriální mechanismy rezistence k některým antibiotikům

<b>Antibiotikum</b>	<b>Mechanismus rezistence</b>
Avoparcin	Modifikace vazebného místa
Tylison Spiramycin	Modifikace vazebného místa
Bacitracin	Modifikace vazebného místa Snížená propustnost membrány Aktivní eflux
Virginiamycin	Modifikace vazebného místa Atak molekuly Aktivní eflux

Proto od 1.1.2006 platí v celé Evropské Unii zákaz plošného přidavku antibiotik do krmiva, ale i nadále je lze používat k léčbě.

Perfektní zoohygienu je často v chovech velmi těžké docílit. To vede k hledání odpovídajících alternativ, které můžeme doplnit do krmné dávky zvířat, a dokonce snížit spotřebu antibiotik používaných k léčbě (Skřivanová a Marounek, 2010).

#### 2.3.7.2 Enzymatické přípravky

Látky podporující trávení neboli enzymatické přípravky se používají zejména v krmivech s vysokým obsahem ječmene či pšenice, protože obě obiloviny obsahují neškrobové polysacharidy, na jejichž hydrolýzu chybí zvířatům enzymy (Zelenka, 2014). Vzhledem k nepřítomnosti těchto enzymů v trávicím traktu, jsou pro drůbež v podstatě nestravitelné. V současné době je ale požadavek na nutriční hodnotu obilovin, kvůli kterému obsahuje takové množství neškrobových polysacharidů (Choct a kol., 1996).

### **Využití enzymů pro omezení nežádoucích účinků neškrobových polysacharidů**

O účincích neškrobových polysacharidů bylo pojednáno v kapitole Sacharidy. Nejúčinnější cesta pro omezení účinků NSP je aplikace enzymových preparátů – enzymy které dokáží štěpit buněčné stěny polysacharidů. Tyto enzymy produkují bakterie (*Bacillus subtilis*), mikroorganismy či plísně (*Trichoderma viride*), obvykle se jedná o komplexy hydrolytických enzymů (Kalač, 1997) Je třeba mít na paměti, že enzymový preparát musí obsahovat enzymy, které jsou vůči NSP daného krmiva účinné a že aktivita enzymů musí být dostačující pro potlačení antinutričních účinků (Marquardt, 1996).

Choct a Annison (1990) studovali vztahy mezi metabolizovatelností energie různých druhů obilovin u rostoucích kuřat a příslušným obsahem neškrobových polysacharidů a potvrdili vysoce průkaznou negativní korelaci mezi těmito faktory. Jejich konkrétní obsah navíc závisí na celé řadě faktorů, jako např. na odrůdě, zeměpisném původu, klimatických podmínkách či době skladování.

Tabulka č. 4 – Hlavní hydrolytické enzymy štěpící polysacharidy buněčných stěn  
(Kalač, 1997)

<b>Enzym</b>	<b>Hydrolyzuje glykosidickou vazbu</b>
Endo-beta-glukanáza	Glukosa - glukosa (uvnitř řetězce)
Endoxylanáza	Xylosa - xylosa (uvnitř řetězce)
Arabinofuranosidáza	Arabinosa- sacharid
Glukuronidáza	Glukonová kyselina – sacharid
Galakturonidáza	Galakturonová kyselina - sacharid

Hlavním efektem enzymatických přípravků je snížení schopnosti NPS vázat ostatní komponenty tráveniny, což vede ke zlepšení trávení škrobů, tuků a bílkovin a výrazně zvyšuje metabolickou energii krmiva. Zároveň se snižuje množství vodnatého a lepkavého trusu, čímž se zlepšuje kvalita podestýlka a zmenšuje se množství uvolňovaného amoniaku.

V rámci zemí EU je v současnosti povoleno použití více než 50 enzymatických preparátů. *Trichoderma viride* produkuje celulózy, beta-glukanázy, xylanázy, pektinázy, amylázy a arabinázy, *Aspergillus niger* pektinázy pro žito, *Aspergillus oryzae* proteolytické a amylolytické enzymy a *Bacillus subtilis* produkuje proteázy (Zelenka, 2014). Kemmen (2014) prokázal, že enzym xylanáza tvoří xylooligosacharidy, které působí ve slepých střevech jako probiotika a stimulují růst prospěšných bakterií, které zde produkují mastné kyseliny. Což značí, že sice nejsou zdrojem energie, ale dokáží snížit obsazování střev salmonelou a zlepšují užitkovost.

Enzymy, které dokáží rozštěpit neškrobové polysacharidy můžeme rozdělit do čtyř odvětví:

- Enzymatické přípravky pocházející pouze z jednoho kmene mikroorganismů
- Směsi enzymů obsahující dva anebo více produktů fermentace
- Monokomponentní enzymy pocházející z geneticky modifikovaných organismů
- Kombinace enzymatických komplexů a monokomponentních enzymů

(Brož, 1993)

Po přidání krmných enzymů, které štěpí NPS můžeme pozorovat několik pozitivních účinků:

- zlepšení metabolizovatelné energie
- zvýšení stravitelnosti živin (tuku a dusíkatých látek)
- zlepšení konverze krmiva (o 2 – 5 %)
- zlepšení přírůstků o (2 - 3 %)
- snížení viskozity střevního obsahu
- modifikace složení střevní mikroflóry
- snížení výskytu lepivého trusu
- zlepšení kvality podestýlky (Annison, 1995)

Díky těmto poznatkům byl zahájen vývoj enzymového komplexu určeného ke zhodnocení „nízkoviskózních“ diet na bázi kukuřice a sójového extrahovaného šrotu. Výsledkem je komplex alfa-amylázy, proteázy a xylanázy pod komerčním názvem Avizyme 1500. Pro použití do krmiv s pšenicí byl vytvořen stejný komplex obohacený o xylanázu a to pod komerčním názvem Avizyme 1200, 1300.

Tabulka č. 5 – Souhrn 51 pokusů u brojlerů na kukuřično-sójových dietách

(Pack, 1998)

	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Skupina s přídatkem Avizyme 1500</b>	<b>Zlepšení (%)</b>
<b>Živá hmotnost (g)</b>	2192	2240	2,2
<b>Konverze krmiva (g)</b>	1960	1905	2,8
<b>Úhyn (%)</b>	7,9	6,4	19

### **Použití enzymů pro využití fytátového fosforu**

V krmivech rostlinného původu je větší část celkového fosforu (60 – 80 %) přítomna ve formě fytátů. Tato forma je pro monogastry prakticky nedostupná (Bedford, 2000). Další specifickou oblastí použití enzymů je zvýšení využitelnosti fytátového fosforu pomocí enzymu fytázy, která dokáže fosfor vázaný ve formě fytátů využít (Tvrzník a Zeman, 2010).

Fytázy se vyrábějí pomocí mikroorganismů – *Aspergillus niger* vytváří 3-fytázu, *Escherichia Coli*, *Peniophora lycii* a *Aspergillus oryzae* 6-fytázu. Obě fytázy mají stejný účinek (Zelenka, 2014).

Hlavní účinky fytázy:

- Zlepšení dostupnosti a využitelnosti fytátového fosforu
- Zlepšení dostupnosti vápníku, zinku a aminokyselin
- Zlepšení parametrů užitkovosti
- Snížení vylučování fosforu trusem (Eeckhout a De Paepe, 1994)



Při vyšším využití fosforu z rostlinných krmiv snížíme vylučování fosforu výkaly až o 50 %, což má význam pro nižší zatížení životního prostředí (Zelenka, 2014).

Skřivan a kol. (2002) zjišťovali koncentraci fytátového a celkového fosforu ve výkalech a stravitelnost fytátového fosforu u 10 kuřecích brojlerů ve věku 3 týdny. Byly krmeny směsí, kde byly jako hlavní složky použity pšenice, kukuřice a sójová mouka. V průměru 80,6 % fytátového fosforu a 40,4 celkového fosforu přijatého potravou bylo nalezeno v exkrementech. Stravitelnost kyseliny fytové kolísala od 4,5 do 35,0 %. Výsledky dokazují nízkou stravitelnost fosforu kyseliny fytové u kuřat a velké individuální rozdíly.

### **2.3.7.3 Probiotika a prebiotika**

Látky stabilizující střevní mikroflóru jsou látky či mikroorganismy, které mají příznivý účinek na střevní mikroflóru, patří sem probiotika a prebiotika (Tvrzník a Zeman, 2010).

Probiotika vytvářejí příznivé mikrobiální populace v trávicím traktu, podávají se perorálně. Většinou se jedná o specifické živé mikroorganismy ve stabilizované kultuře. Ty obsadí povrch epitelu v trávicím traktu a potlačují nechtěné mikroorganismy (Zelenka, 2014). Tvrzník a Zeman (2010) dodávají, že díky těmto mikroorganismům jsou zvířata schopna dosáhnout vyšší užitkovosti. Nejúčinnější jsou u mláďat, protože se líhnou se sterilním obsahem trávicího traktu a postupně přijímají různé mikroorganismy, které se usazují ve střevě. Pro dosažení ekonomické efektivity podáváme probiotika během léčby a po léčbě antibiotiky (Zelenka, 2014). Mikroflora trávicího traktu je ovlivněna především věkem a složením krmiva. Normální složení mikroorganismů se ve slepých střevech ustálí během 4 – 6 týdnů (Mead, 1989), metanové bakterie se ale objeví až za tři měsíce (Marounek a Rada, 1998). Nejvhodnějším probiotikem pro kuřata jsou laktobacily, nejlépe pocházející z trávicího traktu drůbeže (Rada a Šplíchal, 2010).

Výsledky experimentů dle Barrowa (1992):

- Nejúčinnější jsou laktobacily (především *Laktobacillus salivarius*) drůbežního původu

- Lepší kolonizace trávicího traktu bylo dosaženo u jednodenních kuřat, u nosnic byly výsledky horší
- Účinky na zdravotní stav se byly patrné u mladých kuřat a nejvíce se projevíly u drůbeže chované ve špatných hygienických podmínkách
- Účinky na užitkovost se neprokázaly

Prebiotika můžeme rozdělit na mannooligosacharidy a fruktooligosacharidy. Mannooligosacharidy působí stejně jako stimulatory růstu na bázi antibiotik, brání přilnavosti škodlivých mikroorganismů na sliznice (Tvrzník a Zeman, 2010). Zelenka (2014) dodává, že tyto oligosacharidy jsou pro drůbež nestrávitelné. Fruktooligosacharidy jsou cukry, které nedokáží využít některé mikroorganismy jako *E. Coli* nebo r. *Salmonella*. Jsou ale využitelné pro jiné mikroorganismy, které tvoří kyselinu mléčnou a volné těkavé mastné kyseliny, čímž příznivě působí na pH v trávicím traktu a omezují tvorbu amoniaku (Tvrzník a Zeman, 2010).

Tabulka č. 6 – Doporučené koncentrace probiotických oligosacharidů v krmných směsích vyjádřeny procenticky ( % ) (Biggs a Parson, 2007)

<b>Prebiotikum</b>	<b>Dávka</b>	<b>Zvíře</b>
Mannooligosacharidy	0,05-0,1	Krůty
Chitosan oligosacharidy	0,002-0,02	Kuřata
Trans-galaktosylované sacharidy	0,8	Drůbež
Oligofruktóza	0,8	Drůbež
Inulin	0,4-0,8	drůbež

#### **2.3.7.4 Antikokcidika a antihistomonidika**

Antihistomonidika jsou látky inhibující nebo umrtvující aktivitu histomonád. V současné době nejsou povolena jako krmná aditiva. Nejohroženější jsou krůčata, které tento prvok napadá a nemohou být nijak chráněna (Zelenka, 2014).

Odpovídající přírodní alternativy nifursolu a nitroimidazolů nejsou prozatím ve výzkumu. Dosud existují prakticky jen tři herbální přípravky, jejichž účinek ovšem závisí na celé řadě faktorů, takže se k jejich použití neschyluje (Hafez, Ru, 2006). Můžeme ale předpokládat, že bude zájem o sledování přírodních anthemintik

vůči tomuto parazitovi. Dosud používané přípravky v prevenci histomoníazy jsou směsi silic a to: Protophyt<sup>TM</sup> složený ze silic *Allivum sativum*, *Cinnamomum verum*, *Citrus limon*, *Rosmarinus officinalis* a Enteroguard<sup>TM</sup> složený ze silic *Allivum sativum* a *Cinnamomum verum* (Van der Heijden a Landman, 2008).

Antikokcidika jsou látky, které zabíjejí kolonie kokcií nebo zastavují jejich množení (Tvrzník a Zeman, 2010). Kokcidióza se vyskytuje zejména u mladých jedinců, kde jsou nejvýmavější kuřata ve stáří 3 – 6 týdnů (Opletal a Skřivanová, 2010). Prevence kokcidiózy je jednou z hlavních podmínek rozvoje produkce drůbeže, protože v podmínkách velkochovů dokáží přežít a rychle se množit. Kokcidie si vytvářejí vůči antikokcidikům rezistenci a proto jsou programy řízeného používání antikokcidik, založené na střídání preparátů s různým mechanismem účinku v různých intervalech nebo střídání dvou preparátů s různým mechanismem účinku během výkrmu (Zelenka, 2014). Systém střídání kokcidiostatik je ve výkrmu brojlerů nejpoužívanější. První způsob je založen na principu střídání dvou druhů kokcidiostatik během jednoho zástavu. Po dobu tří týdnů používáme jeden druh, následuje přechod na druhý druh a ve třetí fázi výkrmu již žádný nepoužíváme, kvůli přítomnosti reziduí v drůbežím mase. Druhý rotační program je založen na půlročním až ročním střídáním kokcidiostatik s odlišným mechanismem účinku (Melxner, 2001).

#### **2.3.7.5 Fytogenní aditiva**

Fytogenní krmná aditiva jsou složena z rostlinných extraktů vybraných rostlin, jednotlivá aditiva se od sebe mohou významně lišit poměrem a zastoupením účinných látek. Hlavní role fytogenních aditiv spočívá ve zlepšování parametrů zvířat a snižování produkce a emisí amoniaku (Šimerda a Holub, 2010).

Hlavními složkami fytogenních aditiv jsou obvykle tyto látky:

- Silice obsahují širokou skupinu sloučenin, které mají aktivní účinky na živočišný organismus. Z chemického hlediska se jedná o terpenové uhlovodíky a jejich deriváty se silnými terapeutickými účinky. Silice představují intenzivně vonící, těkavé, viskózní kapaliny, které jsou tvořeny v žláznatých chlupcích rostlin, jejich žlázkách a zásobních kanálcích. Jejich

antibikrobiální účinek spočívá narušení buněčné membrány pomocí lipofilních sloučenin, které silice obsahují (de Rodas, 2005)

- Saponiny jsou látky, které mají vlastnosti detergentů a smáčedel, protože jejich struktura obsahuje složky, jež lze rozpustit jak ve vodě, tak v tucích. Dvěma hlavními zdroji saponinů jsou rostliny *Yucca schidigera* a *Quillaia saponaria*, jejichž význam spočívá v omezení rozkladu odpadních dusíkatých látek na amoniak.
- Hořké látky jsou charakteristické svojí chuťovou vlastností, které dráždí chuťové nervy a povzbuzuje žaludeční a střevní žlázy ke zvýšení sekrece. Příznivě účinkují také na tvorbu červených krvinek a činnost centrální mozkové soustavy.
- Flavonoidy jsou fenolické látky, které mají protialergické, analgetické a protizánětlivé účinky.
- Pálivé látky zvyšují sekreci slin a trávicích šťáv v pankreatu, zrychlují krevní oběh a podporují střevní peristaltiku.
- Slizy vytváří ve střevě ochrannou vrstvu a omezují tak zachycení patogenů na stěně střeva. Jsou také schopny absorbovat toxické látky a upravit konzistenci střevního obsahu (Šimerda a Holub, 2010).

Proces redukce tvorby amoniaku začíná již ve zvířeti samotném díky použití některých krmných aditiv. Výsledkem je snížené množství odpadních dusíkatých látek vylučováním, které je hlavním zdrojem amoniakálních emisí. Taková aditiva nejen snižují množství odpadního dusíku v exkrementech, ale zlepšují i jeho stravitelnost a využití. Krmná aditiva jsou většinou podávána jako součást krmných směsí, které jsou dnes vyráběny ve vysoké kvalitě a zaručují homogenní zamíchání těchto látek, správné dávkování, pravidelné používání, zpětnou vazbu a kontrolu.

Zvýšená koncentrace amoniaku zapříčiňuje problémy se zdravím a sníženou užitkovostí, protože amoniak poškozují řasinkový epitel dýchacích cest a jejich samočisticí a obranná schopnost je snížena. Po sléze dochází k nárůstu patogenů a prachových částic a dochází k náchylnosti k respiračním onemocněním (Malayer a kol., 1988).

Tabulka č. 7 – Vliv různých koncentrací amoniaku na růst a konverzi krmiva ve výkrmu kuřecích brojlerů (Šimerda a Holub, 2010)

<b>Koncentrace amoniaku (ppm)</b>	<b>Tělesná hmotnost ve stáří 28 dnů (g)</b>	<b>Konverze krmiva (kg)</b>
0	1421	1,53
25	1395	1,52
50	1178	1,62
75	1128	1,62

Samotný účinek fyto-genických aditiv lze rozdělit do dvou kroků. V první řadě podporují tvorbu trávicích enzymů, čímž zvyšují stravitelnost krmiva a zlepšují využití dusíkatých látek. To má pozitivní účinek na růst a konverzi krmiva. Naopak množství odpadního dusíku se snižuje.

V druhé řadě se omezí rozkladné proces odpadního dusíku, čímž se výrazně sníží amoniakální emise a to díky látkám ze stromu *Quillaia saponaria* (Holub, 2008).

### 3 ZÁVĚR

Výzkumy dokazují, že doplňkové látky mají ve výživě drůbeže nezastupitelnou funkci. Jejich význam lpí v pozitivním vlivu na zvířata, zlepšují jejich užitkovost, přispívají k jejich pohodě a v neposlední řadě přispívají k zisku a efektivnosti chovu.

Na základě literárního přehledu a výzkumech v nich zmíněných jsou nejvyužívanější zootechnické doplňkové látky.

Enzymatické preparáty jsou hojně využívány v chovech pro jejich vysokou účinnost při štěpení neškrobových polysacharidů, což vyplývá ze souhrnů pokusů na kuřecích brojlerech, kde se díky přidavku enzymů zlepšila konverze krmiva o 2,8%, živá hmotnost o 2,2% a úhyn dokonce o 19%. Byly prokázány i další příznivé účinky na drůbeží organismus jako zvýšená stravitelnost živin z krmiva nebo modifikace střevní mikroflóry. Enzym fytáza se využívá pro zlepšení dostupnosti a využitelnosti fosforu, který je jinak pro drůbež nedostupný.

Význam probiotik ve výživě drůbeže je využití pro stabilizování střevní mikroflóry a potlačení nechtěných mikroorganismů. Největší efektivnost vykazují během léčby a po léčbě antibiotiky. Nejvyužívanější a nejúčinnější jsou laktobacily. Avšak nejen probiotika mají příznivý vliv na trávení, je možné využít i probiotika, která brání přilnutí škodlivých mikroorganismů na sliznice trávicího traktu.

Je také důležité chránit drůbež před nemocem, které je postihují. Nejběžnější je kokcidióza, proti které se lze účinně bránit antikokcidiky, které zabíjejí kolonie kokcií nebo zastavují jejich množení. Je však známá rezistence vůči antikokcidikům, a proto se doporučuje střídavé podávání těchto látek.

V současné době jsou nejvyužívanější látky u drůbeže fytogenní aditiva, která zlepšují užitkovost zvířat, využitelnost živin z krmiva a snižují amoniakální emise. Studie vlivu koncentrace amoniaku na parametry brojlerů dokazuje, že amoniak má negativní vliv na užitkové vlastnosti zvířat.

#### 4 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANNISON, G., CHOCT, M.: *Anti-nutritive activities of cereal non starch polysaccharides in broiler diets and strategies minimizing their effects*. World Poultry Science, 1991, s. 232-242.

ANNISON, G.: *Feed enzymes – The science, future developments and practical aspects in feed formulation*. 10th European Symposium on Poultry Nutrition, Antalya (Turkey). WPSA, 1995, s. 193-201.

*Aktuální problémy chovu, zdraví a produkce drůbeže = Current problems of breeding, health and production of poultry: sborník tezí přednášek z mezinárodní konference*. České Budějovice: Scientific Pedagogical Publishing, 1998.

BARROW, P.: *Probiotics for chickens*. Publikováno v: *Probiotics – The scientific Basis* (FULLER, R., ed.). Londýn: Chapman and Hall, 1992.

BERFORD, M.: *Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: implications and strategies to minimise subsequent problems*. World's Poultry Science Journal, 2000, s. 347-365.

BIGGS, P., PARSON, C. M.: *The effects of several oligosaccharides on true amino acid digestibility and metabolizable energy in cecetomized and conventional roosters*. Poultry Science, 2007.

BROŽ, J.: *Modes of action of supplemental hemicellulase enzymes in poultry*. Kraftfutter/Feed Magazine, č. 5, 1993, s. 198-202.

CHOCT, M., a kol.: *Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the antinutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens*. British Poultry Science, č. 37, 1996, 609-621.

CHOCT, M., ANNISON, G.: *Anti-nutritive activity of wheat pentosans in broiler diets*. British Poultry Science, č. 31, 1990, s. 811-821.

CHOCT, M., HUGHES, R. J., WANG, J., BEDFORD, M. R., MORGAN, A. J., ANNISON, G.: *Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the*

*anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens*. British Poultry Science, č. 37, 1996, s. 609-621.

ČERMÁK, B.: *Základy výživy a krmení hospodářských zvířat*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2000.

DE RODAS, B.: *Phytogenic feed additives – a new tool for nutrition of weaning pigs*. AVESUI Conferencion in Long View Animal Cetra, 2005.

EECKHOUT, W., DE PAEPE, M.: *Total phosphorus, phytate-phosphorus and phytase activity in plant feedstuffs*. Animal Feed Science and Technology, č. 47, 1994, s. 19-29.

HAFEZ, M. H., RU, D. H.: *Efficacy of a herbal product against Histomonas meleagridis after experimental infection of turkey poults*. Animal Nutrition, č. 60, 2006, s. 436-442.

HÄRTLOVÁ, H., a kol.: *Fyziologie a hygiena výživy a alimentární onemocnění hospodářských zvířat*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2009.

HOLUB, K.: *Snižování produkce a emise amoniaku zkrmováním fyto-genických krmných aditiv*. Krmivářství, č.1, 2008.

JELÍNEK, P., KOUDELA, K.: *Fyziologie hospodářských zvířat*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003

KALACĚ, P., MÍKA V.: *Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997.

KEMMEN, K.: *Probiotics and enzymes: A good combination*. All about feed, č. 10, 2014, s. 28-29.

KODEŠ, A., a kol.: *Základy moderní výživy drůbeže*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2003.

KŘÍŽ, L.: *Základy výživy a technika krmení drůbeže*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1997.



LEDVINKA, Z., ZITA, L., TŮMOVÁ, E.: *Vybrané kapitoly z chovu drůbeže*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, katedra speciální zootechniky, 2009.

MAROUNEK, M.; RADA, V.: *Age effect on in vitro fermentation pattern and methane production in the caeca of chickens*. *Physiol Res*, č. 47, 1998, s. 259 – 263.

MARVAN, F.: *Morfologie hospodářských zvířat*. Praha: Brázda, 1998.

MEAD, G. C.: *Microbes of the avian cecum: types present and substrates utilized*. *Journal. Exp. Zool*, č. 3, 1989, s. 48 – 54.

MELXNER F.: Seznamte se s kokcidiózou drůbeže. 2001. Dostupné na: <http://naschov.cz/seznamte-se-s-kokcidiouzou-drubeze/>. Staženo dne: 4. 3. 2017.

OPLETAL, L., SKŘIVANOVÁ, V., ed. *Přírodní látky a jejich biologická aktivita*. Praha: Karolinum, 2010.

SKŘIVAN, M.: *Drůbežnictví 2000*. Praha: Agrospoj, 2000.

SKŘIVAN, M., KALACHYNUK, G. I., DUŠKOVÁ, D., a kol.: *Digestibility of phytate phosphorus in broiler chickens determined by isotachophoretic method*. *Animal Science*, č.4, 2002, s. 38 – 42.

SCHNEIDEROVÁ, P.: *Využití enzymů ve výživě hospodářských zvířat: (studijní zpráva) = Employment of enzymes in animal nutrition: (review)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997.

ŠATAVA, M.: *Chov drůbeže: velká zootechnika*. Praha: SZN, 1984.

VAN DER HEIJDEN, H. M. J. F., LANDMAN, W. J. M.: *In vivo effect of herbal products against *Histomonas meleagridis* in turkeys*. *Avian Pathol*, č. 37, 2008, s. 45 – 50.

VESELÝ, Z.: *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Praha: SZN, 1988.

VÝMOLA, J., a kol. *Drůbež na farmách a v drobném chovu*. Jílové u Prahy: Apros, 1994.

ZELENKA, J.: *Výživa a krmení drůbeže*. Olomouc: Agriprint, 2014.

ZELENKA, J., HEGER J., ZEMAN L.: *Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež: Recommended nutrient content in poultry diets and nutritive value of feeds for poultry*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007.

ZEMAN, L., a kol.: *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Praha: Profi Press, 2006.

---: *Strategie bezpečnosti potravin v České republice*. Ministerstvo zdravotnictví ČR, Praha, 2002.