

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program: B4103 Zootechnika
Studijní obor: Zootechnika
Katedra: Katedra zootechnických věd
Vedoucí katedry: prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Možnosti využití aditivních látek ve výživě
hospodářských zvířat

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. František Lád, CSc.
Autor bakalářské práce: Zuzana Kricnerová

České Budějovice, 2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Zuzana KRICNEROVÁ**
Osobní číslo: **Z16025**
Studijní program: **B4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Zootechnika**
Název tématu: **Možnosti využití aditivních látek ve výživě hospodářských zvířat**
Zadávací katedra: **Katedra zootechnických věd**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Doplňkové látky jsou důležitou součástí výživy hospodářských zvířat. Zařazením aditivních látek do krmných směsí lze vytvořit nutričně kompletní a vyváženou krmnou dávku a pozitivně ovlivnit produkční ukazatele, zdraví i biologickou hodnotu produktu.

Cílem bakalářské práce je podat přehled o možnostech využití doplňkových látek ve výživě zvířat. Výstupem bude literární přehled o dané problematice. Zaměřte se především na význam a rozdělení aditivních látek, na legislativní aspekty a na možnosti zařazení do krmných dávek. V závěru konkretizujte možnosti efektivního využití aditivních látek ve výživě hospodářských zvířat.

Rozsah grafických prací: 5 tabulek, 5 grafů
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

Opletal, L., Skřivanová, V. 2010. Přírodní látky a jejich biologická aktivita. UK v Praze, Karolinum, 653 s.

Zeman L., Tvrzník P. 2010. Aktualizace předpisů a poznatků v oblasti doplňkových látek. Vědecký výbor výživy zvířat.

Václavková E., Lustyková A., 2010. Fytogenní krmná aditiva ve výživě monogastrů. Krmivářství 6/2010: s 9-10

Plumstead P. 2013. Developing enzymes to deliver current and future values. Danisco Animal Nutrition.


Beran O., Marcinková A. 2012. Probiotika, prebiotika, synbiotika. Krmivářství 6/2012: s 16-17

Odborné a vědecké časopisy; databáze přístupné na internetu


Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. František Lád, CSc.
Katedra zootechnických věd

Datum zadání bakalářské práce: 26. března 2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2019


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Průmyslová 1508, 370 05 České Budějovice


prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 26. března 2018

Prohlášení autora

Prohlášení, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to 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.

V Českých Budějovicích

.....

Zuzana Kricnerová

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Františkovi Ládovi, CSc. za pomoc, cenné rady a připomínky při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří mě podpořili při studiu.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá možnostmi využití aditivních látek ve výživě hospodářských zvířat, jejich rozdělením a charakteristikou. Práce se zaměřuje především na charakteristiku vybrané skupiny zootechnických doplňkových látek. V této skupině látek jsou představeny jednotlivé konkrétní látky přidávané do krmiv a je zde popsáno jejich působení a využití u vybraných jednotlivých druhů hospodářských zvířat.

Klíčová slova: krmná aditiva, enzymy, fytáza, probiotika

Summary

This thesis deals with the possibilities of the use of additives in livestock nutrition, their classification and characteristics. It is mainly focused on the characteristics of selected groups of zootechnical additives. These substances are added to feed and it is described their use and effect on different kinds of animals.

Key words: feed additives, enzymes, phytase, probiotics

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Vymezení pojmu doplňkové látky	9
3. Legislativa vztahující se k doplňkovým látkám a premixům.....	9
4. Rozdělení aditivních látek do jednotlivých skupin	11
4. 1 Technologické doplňkové látky	11
4. 1. 1 Konzervanty	11
4. 1. 2 Antioxidanty.....	12
4. 1. 3 Emulgátory	12
4. 1. 4 Ostatní technologické doplňkové látky	12
4. 2 Senzorické doplňkové látky	13
4. 2. 1 Barviva	13
4. 2. 2 Aromatické a zchutňující látky	13
4. 3 Nutriční doplňkové látky.....	14
4. 3. 1 Vitaminy a provitaminy	14
4. 3. 2 Aminokyseliny	16
4. 3. 3 Močovina a její deriváty.....	18
4. 3. 4 Stopové prvky	19
4. 4 Zootechnické doplňkové látky	21
4. 4. 1 Enzymy	21
4. 4. 2 Probiotika	25
4. 4. 3 Prebiotika	30
4. 4. 4 Fytogenní krmná aditiva	31
4. 5 Kokcidostatika a histomonostatika	33
5. Závěr	34
6. Seznam použité literatury a zdrojů.....	36

1. Úvod

V dnešní době, kdy člověk chce docílit co největší efektivity a zisku jsou i na hospodářská zvířata kladeny vysoké nároky na jejich produktivitu. Lidé hledají různé způsoby, jak z nich mít co největší užitek. V živočišné výrobě se k tomuto zefektivnění používají aditivní látky, které jsou v dnešní době nezbytnou součástí výživy zvířat. Dodávají krmivům živiny, které jim částečně nebo zcela chybí, zlepšují jejich vlastnosti a mohou pozitivně ovlivňovat jak zdravotní stav a užitkovost zvířat, tak i následně konečný živočišný produkt. Vzhledem k tomu, že jsou vysoké požadavky na produkci a počty chovů se zvyšují, je nutné ochraňovat zvířata před různými nemocemi a stresovými stavy. Přesto, že aditivní látky mají mnoho pozitivních účinků je nutné brát v povědomí, že tyto látky pouze obohacují krmnou dávku a nemohou ji tedy zcela vykompenzovat. Jsou to pouze krmné doplňky, které však mají ve výživě zvířat podstatnou roli a jsou pro kompletní výživu nepostradatelné.

Význam aditivních látek výrazně vzrostl poté, co se od 1. 1. 2006 plošně zakázalo používání antibiotických stimulátorů růstu po celé Evropské unii, a to z toho důvodu, že některé kmeny mikroorganismů začaly být vůči antibiotikům rezistentní. Proto bylo nutné najít látky, které by měly podobný účinek a nahradily tyto stimulátory. Tento zákaz měl největší dopad především na velkochovatele drůbeže a prasat, kde se antibiotické stimulátory růstu používaly nejvíce.

Cílem bakalářské práce je vytvořit přehled a rozdělení aditivních látek, které se běžně používají, popsat jejich charakteristiku, poukázat na význam a možnosti jejich efektivního využívání ve výživě hospodářských zvířat.

2. Vymezení pojmu doplňkové látky

Doplňkovými látkami se rozumí látky, mikroorganismy nebo přípravky, jiné než krmné suroviny a premixy, které se záměrně přidávají do krmiva či vody, aby splnily zejména některé z vyjmenovaných funkcí:

- mít příznivý vliv na vlastnosti krmiva,
- mít příznivý vliv na vlastnosti živočišných produktů,
- mít příznivý vliv na zbarvení okrasných ryb a ptáků,
- uspokojovat potřeby zvířat týkající se výživy,
- mít příznivý vliv na živočišnou produkci, užitkovost nebo dobré životní podmínky zvířat, zejména působením na flóru gastro-intestinálního traktu nebo trávení krmiva,
- mít kokcidiostatický nebo histomonostatický účinek (pozn. jiná antibiotika než kokcidiostatika nebo histomonostatika se jako doplňkové látky v krmivech nepovolují).

Doplňkové látky v krmivech nesmí:

- mít nepříznivý účinek na zdraví zvířat, lidské zdraví nebo na životní prostředí,
- být upravena k prodeji způsobem, který by mohl uživatele uvést v omyl,
- poškozovat spotřebitele zhoršením charakteristických vlastností produktů živočišného původu nebo uvádět spotřebitele v omyl, pokud jde o charakteristické vlastnosti produktů živočišného původu.

(NAŘÍZENÍ ES 1831/2003)

3. Legislativa vztahující se k doplňkovým látkám a premixům

Krmivářská legislativa v České republice se poprvé zaměřila na evropské krmivářské právo v roce 1991, kdy započal proces upřesnění požadavků EU a jeden z hlavních kroků byl uskutečněn v roce 1996. V tento rok byl vydán zákon 91/1996 Sb., o krmivech a na něho navazující prováděcí vyhlášky ministerstva zemědělství. V roce 2000 se uskutečnila jeho novelizace (pomocí zákona 244/200 Sb.), protože od doby nabití jeho účinnosti v roce 1996 byl soubor směrnic upravujících právní rámec této oblasti aktualizován a doplněn Radou Evropy a Komisí ES. Novelizace tohoto

zákona zareagovala na nové směrnice ES doplňující nezbytnosti na výrobu a distribuci krmiv, hlavně s ohledem na některé rizikové doplňkové látky krmiva a dále na výskyt nežádoucích látek v krmivech. Poté směrnice provedla vymezení principů ústředního dozoru a požadavky na uskutečňování kontrol v oblasti výživy zvířat a krmiv. Směrnice k uvedení krmných surovin a směsí do oběhu mají za cíl především ochránit potravinový řetězec, a to zajištěním prevence v oblasti vstupů, tj. krmiv. Další novelou zákona o krmivech byl zákon č. 21/2004 Sb., který zpracovává další aktuální předpisy ES, například požadavek směrnice 98/51/EC, zahrnuje nový náhled na posouzení výskytu nežádoucích látek v krmivech ve smyslu směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/32/EC, uznávají se nové články směrnice 95/53/EC příslušející se úřední kontroly v oblasti výživy zvířat a další zásady vztahující se k bezpečnosti krmiv z nařízení Evropského parlamentu a Rady (EC č. 178/2002). Na novelu zákona o krmivech navazují novely prováděcí vyhlášky č. 451/200 Sb., které byly pod čísly 184/2004 Sb. a 77/2005 Sb. V době od vstupu České republiky do Evropské unie až do dnešní doby bylo vydáno značné množství předpisů a nařízení, která jsou přímo zaváděna beze změn do národního práva České republiky. Za jeden z nejvýznamnějších předpisů by se dalo považovat například nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 183/2005/ES, který stanovuje požadavky na hygienu krmiv (ZEMAN a TVRZNÍK, 2010).

OPLETAL a SKŘIVANOVÁ (2010) uvádějí vybrané právní předpisy, které se vztahují k doplňkovým látkám a premixům:

- směrnice Rady 70/524/EHS o doplňkových látkách v krmivech,
- směrnice Rady 82/471/EHS zabývající se určitými produkty, které se používají ve výživě zvířat,
- směrnice Rady 87/153/EHS stanovuje hlavní pravidla pro vyhodnocení aditivních látek ve výživě zvířat,
- směrnice Komise 2000/45/ES určuje analytické metody Společenství pro stanovení vitamínu A, vitamínu E a tryptofanu v krmných směsích,
- nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1831/2003, o doplňkových látkách používaných ve výživě zvířat,
- nařízení komise č. 141/2007 o požadavku na schválení provozoven, které jsou výrobci nebo distributoři doplňkových látek spadajících do

kategorie „kokcidiostatika a histomonostatika“, v souladu s nařízením EP a Rady č. 183/2005.

Všechny právní předpisy, které se týkají doplňkových látek (včetně seznamů povolených) jsou volně přístupné v jejich původním i aktuálním znění na internetových stránkách Ministerstva zemědělství a dále na stránkách Úřadu pro publikace Evropské unie EUR-Lex.

4. Rozdělení aditivních látek do jednotlivých skupin

Doplňkové látky lze rozdělit do několika jednotlivých skupin, každá skupina plní různé funkce a dodává krmivu rozdílné vlastnosti.

Těmito skupinami jsou:

- a) technologické doplňkové látky,
- b) senzorické doplňkové látky,
- c) nutriční doplňkové látky,
- d) zootechnické doplňkové látky,
- e) kokcidiostatika a histomonostatika.

(NAŘÍZENÍ ES 1831/2003)

4. 1 Technologické doplňkové látky

Jsou to jakékoliv látky, které se přidávají do krmiv z technologických důvodů (OPLETAL a SKŘIVANOVÁ, 2010).

4. 1. 1 Konzervanty

Jsou to látky, případně mikroorganismy, které mají za úkol chránit krmiva před zkažením způsobeným mikroorganismy či jejich metabolity, užívané ve výživě zvířat pro příznivé ovlivnění vlastností krmiv nebo živočišných produktů, zlepšení živočišné produkce hlavně ovlivněním stravitelnosti krmiv, doplnění potřebných živin nebo pro zajištění specifických potřeb výživy zvířat v určitém období. Mají pozitivní vliv na regulaci pH v trávicím traktu a též mohou působit na snížení patogenů v zažívacím traktu. Konzervanty jsou velmi významné především pro mláďata nepřežvýkavých zvířat. Můžeme sem zařadit kyselinu benzoovou, kyselinu sorbovou, kyselinu mravenčí, kyselinu octovou, kyselinu propionovou a kyselinu mléčnou (ZEMAN a TVRZNIČEK, 2010).

4. 1. 2 Antioxidanty

Jde o látky, které jsou schopné snadno přijmout kyslík, a tím mohou předejít nebo zpomalit oxidativní změny v okolním prostředí. Mezi přirozené antioxidanty patří vitaminy E a C. Pro ochranu tuků a lipofilních vitaminů v krmivech se využívají hlavně antioxidanty syntetické, mezi ně patří např. butylhydroxytoluen (BHT) či butylhydroxyanisol (BHA) (ZELENKA, 2014).

Přídavek vitamínu E u dojnic snižuje výskyt mastitid, stimuluje imunitu zvířat a také zlepšuje reprodukční ukazatele. Jeho účinek se ještě podporuje selenem, proto se tyto látky aplikují nejčastěji společně. Pozitivní účinek vitamínu E a selenu lze pozorovat u dojnic, které jsou vystavené účinkům mykotoxinů ze zaplísňených krmiv. Denní dávka by se měla u dojnice pohybovat okolo 1000 mg, v předporodním období až kolem 2000 mg/ks/den (DVOŘÁK *et al.*, 2005).

4. 1. 3 Emulgátory

Jedná se o látky, které mají za úkol vznik či uchování homogenní směsi dvou nebo více nemísitelných částí v krmivu. Díky nim mohou vznikat emulze více látek, které by se za normálních podmínek nemísily (například voda a tuk). Do této skupiny řadíme lecitiny, soli mastných kyselin a tuků (ZEMAN a TVRZNÍK, 2010).

Důležitou látku, kterou řadíme mezi emulgátory je lecitin. Napomáhá mobilizovat tuk, v tuku rozpustné hormony a jejich prekurzory. Také je vysoce hodnotným dodavatelem energie, zásobuje tělo zvířete esenciálními mastnými kyselinami. Má nepostradatelnou funkci pro metabolismus lipidů a zlepšuje příjem a využití tuků. Působí také jako přírodní antioxidant a zdroj cholinu. Pomáhá navyšovat příjem kapalné i sypké formy krmiva a má také pozitivní vliv na kvalitu granulí. Nejvíce se využívá v krmivech pro prasata a drůbež, zde zlepšuje kvalitu granulí a stravitelnost živin a tuku. Dále se také používá jako emulgátor v mléčných náhražkách pro telata (PEISKER a DERSJANT-LI, 2006).

4. 1. 4 Ostatní technologické doplňkové látky

Řadíme sem například stabilizátory, díky kterým si krmivo uchovává svoje fyzikálně chemické vlastnosti. Zahušťovadla, tyto látky jsou schopné zvyšovat viskozitu krmiva. Do této kategorie patří například pektiny a kyselina alginová. Dále jsou to želírovací činidla, která napomáhají krmivům ke změně konzistence, v tomto případě způsobují utvoření gelu (ZEMAN a TVRZNÍK, 2010). Další kategorií jsou

pojídla, která se přidávají do krmiv kvůli tomu, aby zvyšovaly soudržnost granulí. Používají se například lignosulfáty, bentonit, hlinitovápennaté sloučeniny, ale i pšeničná mouka a jiné (ZELENKA, 2014). V neposlední řadě jsou také důležité adsorbenty, které jsou schopné adsorbovat plyny. Umí vázat toxické látky a rovněž napomáhají vylučování škodlivých látek z trávicího traktu, díky své struktuře mohou ovlivňovat hospodaření s vodou a různými ionty. Určité druhy těchto látek mají schopnost vyvazovat na svůj povrch některé doplňkové látky a snižují tak jejich dosažitelnost pro organismus. Patří sem například bentonit či zeolit (ZEMAN a TVRZNIK, 2010).

4. 2 Senzorické doplňkové látky

Do sensorických doplňkových látek řadíme níže uvedené skupiny.

4. 2. 1 Barviva

Důvodem používání barviv je hlavně ten, že pokud se krmiva obarví nějakou zvířatům příjemnou barvou jsou pro ně mnohem atraktivnější. Využívá se toho především a kuřat a krů'at. Mláď'ata, která jsou čerstvě vylíhnutá se takto obarvené krmivo naučí dříve žrát. Kuřata dávají přednost zelené a modré barvě, krů'ata preferují zelenou.

U drůbeže mohou barviva ovlivňovat barvu žloutku, proto se do krmiv pro drůbež barviva hojně přidávají, jelikož v dnešní době dává spotřebitel přednost sytě žlutým až oranžovým žloutkům a podle toho zbarvení, často usuzuje (často nesprávně), že jsou vejce kvalitnější.

Další barviva, která se přidávají do krmiv jsou například lutein, zeaxantin, capsantin, cryptoxantin a spousta dalších látek, které povolují obecné předpisy pro barvení potravin. Mnohé z těchto barviv mají příznivý vliv na zbarvení okrasných ptáků či ryb (ANONYM 3, 2018).

4. 2. 2 Aromatické a zchutňující látky

Díky těmto látkám se zvyšuje vůně a chutnost krmiva, dále se také používají k „odstranění pachů“ některých krmiv (hlavně minerálních doplňkových krmiv). Mohou se buď uměle vyrábět, nebo mají přírodní charakter. Řadíme sem sacharin (pozn. je 3x sladší než cukr), různá okyselovadla (acidulanty) jako například organické kyseliny, citrónovou, jablečnou, fumarovou, adipovou atd. Tyto kyseliny

jsou běžnou složkou řady přírodních materiálů a nejsou to nijak zdravotně závadné látky (ZEMAN a TVRZNÍK, 2010).

Jako zchutňovadla se využívají přirozeně vyskytující se látky. Je registrováno přibližně 600 definovaných přírodních produktů – tinktur, sušených rostlin, éterických olejů apod. a více než 1300 přirozených či jim shodných uměle definovaných produktů – kyselina glutamová, glutamát sodný, kokosové aroma, etylvanilin a jiné (ANONYM 3, 2018).

4. 3 Nutriční doplňkové látky

Jedná se o skupinu, do které řadíme vitaminy, provitaminy a chemicky přesně definované látky se srovnatelným účinkem, dále stopové prvky, aminokyseliny a jejich soli, močovina a její deriváty (ZEMAN a TVRZNÍK, 2010).

4. 3. 1 Vitaminy a provitaminy

Jedná se o přesně chemicky definované látky se srovnatelným efektem. Vitaminy mají velmi různorodou strukturu, a i různé funkce, které uskutečňují v organismu (ZEMAN a TVRZNÍK, 2010). Dělíme je na dvě skupiny, a to na liposolubilní (tzn. rozpustné v tucích) to jsou vitaminy A, D, E, K a hydrosolubilní (tzn. rozpustné ve vodě) sem patří vitaminy skupiny B a vitamin C. Vitaminy rozpustné v tucích se deponují v játrech a můžeme je tedy zvířatům předkládat do zásoby. Na rozdíl od nich se vitaminy rozpustné ve vodě ukládají v organismu pouze omezeném množství. Při reálném doplňování vitaminů do krmných směsí musíme zohlednit řadu vlivů, například stabilitu při granulování a skladování krmiv, stresové činitele v podmínkách velkochovů a další (ZELENKA, 2015).

Velmi důležitým vitamínem je vitamin H, též zvaný biotin, má důležité funkce, je potřebný pro biosyntézu mastných kyselin a glukózy v organismu, má příznivý vliv na intenzitu růstu a reprodukční vlastnosti. Má také pozitivní účinek na stav kůže, srsti, paznehtů a kopyt. Je dokázáno, že po přidání biotinu do krmiva rostoucím prasatům dojde ke zlepšení konverze krmiva. Prasatům v kategorii 15-50 kg je vhodné přidávat 100 µg biotinu na 1 kg krmiva. Pokusy také prokázaly, že biotin má vliv na velikost vrhu. Nejvíce se to projevuje po třetím vrhu, u prasniček však žádný projev většího vrhu zaznamenán nebyl (SCHNEIDEROVÁ, 1996).

U drůbeže je vhodné aplikovat vitamin C zhruba 24 hodin před odchylem a následnou přepravou na jatky. Drůbež je totiž poměrně náchylná na stres a pokud aplikujeme cca 1 kg vitamínu C/1000 litrů vody, sníží se ztráty spojené se stresem před porážkou a zvýší se jatečná výtěžnost. Nevýhodou je, že vitamin C je relativně méně stabilní, citlivý na UV záření a snadno oxiduje v krmivech a roztocích. Jako nejvhodnější se jeví aplikace právě do napájecí vody, která umožní největší přizpůsobení aktuálnímu stavu hejna (KULOVANÁ, 2001).

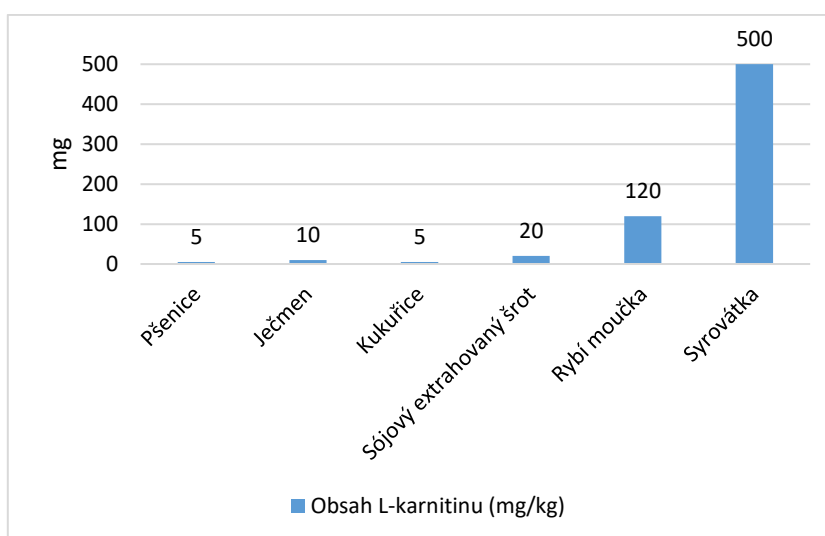
Další doplňkovou látkou je karnitin. Ten je do krmiv přidáván z toho důvodu, že má pozitivní stimulační účinky na užitkovost hospodářských zvířat. Karnitin se vyskytuje pouze v L-formě, v D-formě je možné ho vyrobit pouze uměle. D-forma však zabraňuje funkci aktivní L-formy, takže je pro výživu zvířat nevyhovující. L-karnitin byl poprvé získán ze svalové tkáně. Pokud se jedná o čistou formu, tak je to bílý prášek, který je velice dobře rozpustný ve vodě (KACBUNDA, 2001).

Jeho funkcí je hlavně to, že se účastní transportu mastných kyselin s dlouhými řetězci skrz buněčné membrány mitochondrií a tím pádem působí na energetický metabolismus. Energie z mastných kyselin je tak mnohem lépe využita a zároveň se omezuje vytváření ketolátek. Když se karnitin zkrmuje dojnícím v rané fázi laktace (denní dávka 3-5 g na kus), tak se tím redukuje vznik ketózy a dalších problémů, které s tím souvisí (ILLEK, 2006).

L-karnitin je důležitý především ve výživě prasnic, působí u nich pozitivně na hmotnost a počet selat při porodu a také na jejich mléčnost. Pokud v krmné dávce chybí L-karnitin nebo jeho nedostatek, tak to může mít za následek to, že dojde k porušení metabolismu tuků a tím i ke špatnému využití nejefektivnějšího zdroje energie, který je v organismu. Prasnice jsou schopné si částečně menší množství nasyntetizovat v organismu samy, ale pokud u nich nastane období, kdy mají vyšší výdej, například v době laktace, tak jim pouze toto malé množství nestačí a je třeba L-karnitin doplnit. Mláďata této syntézy schopna nejsou a jsou odkázána pouze na L-karnitin z mateřského mléka, proto je doplňování L-karnitinu důležité jak pro prasnice, tak i pro narozená selata. Vliv L-karnitinu zkoumali němečtí vědci, pokus probíhal v běžném podniku pro 400 prasnic. Po přidavku 50 mg L-karnitinu (doporučená denní dávka) březím i kojícím prasnicím došlo k tomu, že hmotnost selat při narození se zvýšila o 50 g a u selat při odstavu o 0,5 kg. Další výzkumy prokázaly, že se také zvýší počet selat narozených v jednom vrhu, což vedlo

i k poklesu ztrát selat. Zvýšení porodní hmotnosti zlepšilo životaschopnost selat s nízkou porodní hmotností téměř o 40 %, zároveň se při porodu snížil podíl slabých selat o 25 %. Celková hmotnost vrhu byla při odstavu o 4 až 8 kg více, což jasně prokazuje prospěch L-karnitinu. Taktéž se vyrovnaly hmotnostní odchylky jednotlivých selat ve vrhu. Na základě výsledků různých výzkumů odborníci doporučují, aby byl L-karnitin přidáván prasnicím do krmných dávek po celou dobu a neomezit jeho podávání pouze na období kojení mláďat, protože jedině tak je možné docílit zvýšení hmotnosti a celkového počtu selat při narození (NEHASILOVÁ, 2006).

Graf 1: Obsah L-karnitinu v krmivech (NEHASILOVÁ, 2006).



4. 3. 2 Aminokyseliny

Z aminokyselin se průmyslově prostřednictvím modifikovaných či mutantních mikroorganismů pěstovaných na cukerném substrátu či hydrolyzátech škrobu produkují L-lysin, L-threonin, L-tryptofan a L-valin. Většinou se připravují pomocí *Corynebacterium glutamicum* nebo *Brevibacterium*. DL-methionin se dá připravit pomocí chemické syntézy, při které vznikne racemická směs D- a L-izomerů, zvířata oba tyto izomery umí dobře využít (ZELENKA, 2015).

ZEMAN a TVRZŇÍK (2010) uvádí, že když je některých aminokyselin nedostatek je možné je nahradit doplňkem jiných aminokyselin, například cystein se dá vyměnit za methionin. V dnešní době se čím dál více soustředí pozornost na problematiku životního prostředí, tím, že použijeme aminokyseliny v krmných směsích. Můžeme velmi příznivě ovlivňovat vylučování dusíku při zachování výživových nároků zvířat. Toto snížení může být až o 40 %. Krmné směsi, které jsou

takto výživově vyrovnané snižují metabolickou zátěž vykrmovaných zvířat. U mláďat má toto snížení dusíkatých látek pozitivní dopad na snížení výskytu průjmů.

Používání volných aminokyselin i jejich solí pokryje lépe potřebu limitujících esenciálních aminokyselin u monogastrů než používání různých proteinů. Když se krmivo obohatí o volné aminokyseliny, dochází jak k zefektivnění krmných dávek, kde je aminokyselin nedostatek a zároveň i k přiměřenému zásobení při menším obsahu dusíkatých látek. Díky tomu lze výrazně snížit vylučování dusíku močí. Aminokyseliny se vyrábějí chemickými nebo mikrobiologickými procesy. Aplikují se přímo jako součást krmiva anebo jsou obsažené v minerálním premixu (JEROCH *et al.*, 2006).

Tabulka 1: Snížení vylučovaného dusíku u prasat ve výkrmu, obsah dusíkatých látek a doplňky aminokyselin (JEROCH *et al.*, 2006).

Krmná skupina		I	II	III	IV
Metabolizovatelná energie	MJ/kg krmiva	12,6 ¹ /12,7 ²	12,5/12,5	12,5/12,7	12,5/12,6
Dusíkaté látky	g/kg krmiva	182/166	162/148	152/132	138/119
Aminokyseliny ³	g/kg krmiva	Lys 9,9/8,3	Met + Cys 5,4/5,1	Tre 6,2/5,2	Trp 2,0/1,7
Přírůstek	g/zvíře/den	810	808	831	791
Konverze krmiva	kg/kg přírůstku živé hmoty	3,15	3,09	3,04	3,24
Příjem dusíkatých látek	g/zvíře/den	135	134	137	133
Vylučování dusíkatých látek	kg/kg přírůstku živé hmoty	59 (100)	49 (83)	41 (69)	38 (64)

^{1/2} první období výkrmu/druhé období výkrmu

³ ... ve všech krmných směsích skupin I, II, III, IV; při snížení bílkovin u krmných směsí skupin II, III a IV doplňky se syntetickými aminokyselinami k obohacování úrovně krmných směsí u skupiny I (běžné krmení) (Jeroch *et al.*, 2006).

Jedním z významných zdrojů aminokyselin pro přežvýkavce se mohou stát tzv. chráněné aminokyseliny, mají obal, který téměř nepodlehne rozkladu v bachoru,

ale díky působení velmi nízkého pH ve slezu se aminokyseliny stanou přístupné. Dojnice, které byly dotované methioninem či lysinem reagovaly na tento přírůstek aminokyselin častěji v průběhu časně laktace, kdy je v krmné dávce doporučovaný obsah dusíkatých látek. Dojnice, které jsou již za vrcholem laktace reagují nejčastěji jenom zvýšením procenta obsahu mléčné bílkoviny. V experimentech s přidávkou chráněného methioninu se zjišťovalo, zda se změní denní užitkovost. Dojnicím se podával přípravek *Smartamine^{MTM}* v množství 12 g/ks/den. Krmná dávka byla tvořena kukuřičnou a vojtěškovou siláží, vojtěškovým senem a koncentráty. Pokus byl rozdělen do několika period pokusných a kontrolních. V pokusných periodách, při nichž se dojnicím zkrmoval *Smartamine^{MTM}* byla průměrná denní užitkovost 36,86 kg, naproti tomu v kontrolních periodách byla denní užitkovost 36,06 kg. Rozdíl je tedy 0,80 kg (KUDRNA a HOMOLKA, 2009).

Jedním z aditiv, které se přidává do krmiva je betain. Jedná se o derivát glycinu. O jeho vliv na užitkovost brojlerů se zajímali v Nizozemí. Betain má mimo jiné i funkci nosiče metylových skupin. Metylové skupiny si nejsou zvířata schopna vytvořit, a proto se musí dodávat buď v krmivu, nebo v napájecí vodě. Betain obsahuje metylové skupiny, které mohou sloužit pro navázání metylové skupiny na jinou molekulu například homocysteinu na metionin nebo mohou působit v reakcích při tvorbě látek jako je DNA, RNA, proteiny a další. Ve studii provedené v Nizozemí na brojlerech ve věku od 0 do 35 dní se projevilo přidání betainu do krmné dávky s nízkým obsahem methioninu tak, že se velmi významně zlepšila konverze krmiva (SCHNEIDEROVÁ, 2008).

4. 3. 3 Močovina a její deriváty

Močovina se využívá jako nelevnější zdroj velmi rychle rozkládajících se dusíkatých látek. U zvířat se používá již několik desítek let. Z 1 g močoviny jsou za ideálních podmínek bacherové mikroorganismy schopny vytvořit až 2,8 g mikrobiálního proteinu (KOUKAL, 2015). Pomocí močoviny je možné nahrazovat potřebu dusíkatých látek u přežvýkavých zvířat. Obsahuje velké množství dusíku až 46,2 %. Při rozkladu močoviny se uvolňuje amoniak, rozkládá ho enzym ureáza. Slouží k tomu, aby vyživoval mikroflóru v předžaludku (ZEMAN, 2006). Při používání močoviny ve výživě přežvýkavců je třeba dávat pozor na to, aby se nezkrmovala ve vysokých dávkách, dále aby byla dobře v krmné dávce rozmíchána. Také by se neměla krmit nárazově bez předchozího navykání, protože všechny tyto

faktory mohou způsobit otravu. Když je zkrmována ve správném množství, nehrozí zvířatům žádná rizika otravy. Pokud jsou ale dávky močoviny vysoké, tak se v bachoru močovina vlivem bakteriální činnosti mění na amoniak a CO₂. Amoniak se začne vstřebávat skrz bachorovou stěnu do krve. To má za důsledek postižení jater, srdce, trávicího traktu a nervové soustavy. Jeden z prvních projevů otravy, který se projevuje do hodiny po zkrmení je zastavení přežvykování – nejsou slyšet pohyby bachoru. Poté otrávené zvíře začne velmi silně slinit, má svalový třes a trpí nadmutím – tympanií. Vysoká koncentrace amoniaku v bachoru způsobuje alkalózu, léčba proto musí být zahájena co nejrychleji, aby se dosáhlo optimálního pH v bachoru. To se zajistí podáním 8 % octu, který se zředí s vodou. U velmi silných klinických projevů se aplikuje injekčně glukóza s přídatkem kofeinu. Je proto důležité dbát na zásady správného zkrmování močoviny, kterému předchází postupný návyk. Dospělému skotu maximálně 100 g denně, řádně zamíchané do krmné dávky, mladý skot maximálně 50 g denně. Močovina bývá zkrmována nejčastěji býkům ve výkrmu (ANONYM 1, 2009).

4. 3. 4 Stopové prvky

Potřeba stopových prvků je pro živé organismy zcela nenahraditelná a navíc platí, že je druhově specifická. Mikroprvky se účastní řady trávicích i biosyntetických procesů. Mají roli aktivátorů spousty enzymů a hormonů a tím pádem způsobují mnohonásobné zvýšení jejich metabolické účinnosti. Jejich využitelnost závisí na mnoha různých činitelích, fyzikální a chemické podobě prvku, velikosti částic krmiva, jeho struktuře a vyvážení dávky na organické a minerální živiny. V praxi se dělí na makroprvky a mikroprvky (ZEMAN a TVRZNIK, 2010).

Mikroprvky se v organismu sice nachází v malém množství, ale jejich vliv na metabolismus je značný. Jsou součástí spousty enzymů a hormonů, kde mají funkci aktivátorů nebo kofaktorů. Pokud zvíře trpí nedostatkem má to za následek negativní ovlivnění důležitých procesů v organismu. Dojde například k porušení homeostázy, metabolických procesů, imunity. Jejich nedostatečné množství se většinou projeví až při vyšším zatížení nebo ve stresu. Právě stres je spouštěčem pro vyšší enzymovou aktivitu, který zvedne požadavek na množství mikroprvků. U vysokoprodukčních dojnic se musí obzvlášť dbát na to, aby měly vyrovnanou krmnou dávku se všemi potřebnými mikroprvky, kdyby došlo k jejich dysbalanci, mělo by to vliv na celkové zdraví, produkci i reprodukci. Pokud je v minusu pouze

jeden z mikroprvků, jeho nedostatek se projeví až tehdy, jestliže nastane velký deficit prvku. Častějším jevem je, že chybí více mikroprvků najednou. Velmi záleží také na tom, v jaké lokalitě se chov nachází, protože na každém území se může výrazně lišit zásobení mikroprvků v půdě, to se následně projeví i v krmivu. V České republice je obecně v půdě nedostatek stopových prvků, takže zároveň i v krmivech, proto se musí do krmné dávky aplikovat v optimální míře. Důležitým faktem je také to, že se musí zachovávat správný poměr mezi jednotlivými prvky. Mezi nejdůležitější prvky řadíme: železo – důležité pro krvetvorbu, měď – se železem se podílí na krvetvorbě, nedostatek se projeví ztrátou pigmentace srsti, selen – hlavní antioxidant, zinek – důležitý pro kvalitní rohovinu a paznehty, jód – ovlivňuje funkci štítné žlázy a mangan – působí na tvorbu gonadotropních hormonů, metabolismus kostí a kloubů (OTRUBOVÁ, 2017).

Mezi makroprvky řadíme takové prvky, u kterých je koncentrace větší než 50mg/kg živé hmotnosti zvířat, do této kategorie patří vápník, fosfor, hořčík, sodík, draslík, chlor a síra (TVRZNÍK a ZEMAN, 2005).

Tabulka 2: Doporučená úroveň minerálních látek ve výživě dojnic od 60. dne laktace (NEHASILOVÁ, 2006).

Nádoj kg/den	Příjem sušiny kg/den	Ca (g/kg sušiny)	P (g/kg sušiny)	Na (g/kg sušiny)	Mg (g/kg sušiny)
10	12-13	4,1	2,6	1,3	1,6
20	15-17	5,2	3,3	1,3	1,6
30	19-20	5,9	3,6	1,4	1,6
40	23-24	6,3	3,9	1,4	1,6
50	26-27	6,7	4,1	1,5	1,6

U krav, které jsou zasušené, postačí množství 4 g Ca a 2,5 g P na kilogram sušiny. Pokud se jim podává více fosforu v krmné dávce, tak to nijak nezmenší nebezpečí poporodní parézy. Naproti tomu je dobré, aby krávy neměly vysokou hladinu K (méně než 15 g/kg sušiny), protože to poporodní paréze preventivně předchází (NEHASILOVÁ, 2006).

Vápník se vstřebává především v tenkém střevě. Na vstřebávání vápníku má vliv kyselost střevního obsahu, množství vitamínu D, parathormon a dále obsažené množství fosfátů nebo oxalátů v krmivech. Vstřebaný vápník z těla zvířete odchází hlavně výkaly a močí. Pokud je u zvířete zaznamenáno vyšší vylučování vápníku

močí, je to důkaz toho, že zvíře trpí dekalciфикаcí kostí. Ze zelených krmiv se nejvíce vápníku nachází v jetelovinách, luskovinách, zelené řepce a řepkovém listě a v trávách. Jeho obsažené množství ovlivňuje pH a voda v půdě. Dalším velmi dobrým zdrojem vápníku mohou být masokostní a rybí moučky, mléko, melasa a sušené cukrovarské řízky. V ostatních krmivech není množství vápníku příliš vysoké (TVRZNÍK a ZEMAN, 2005).

Fosfor je prvek, který je obsažen především v kostech a zubech. Vstřebává se hlavně v tenkém střevě a u přežvýkavců také ve slezu. Z organismu zvířat se vylučuje hlavně močí a výkaly. U přežvýkavců je fosfor velmi důležitý pro vývoj bachorové mikroflóry. Působí rovněž na produkci mléka a obsah tuku. Podstatný význam má také správný poměr mezi fosforem a vápníkem, který je klíčový ve vztahu k plodnosti. Nejvíce fosforu obsahují rybí moučky naopak nejméně okopaniny (TVRZNÍK a ZEMAN, 2005). Fosfor má z anorganických prvků největší vliv na cenu krmných směsí. V těle se soustředí více než 90 % fosforu v kostní tkáni a zbývajících 10 % se nachází v tělesných tekutinách a buňkách. Je nepostradatelný pro metabolismus, a to hlavně kvůli přeměnám ATP a ADP. Pokud je fosforu nedostatek, zvíře má sníženou chuť k přijímání krmiva, naopak pokud je v nadbytku, tak to také není správně a negativně se ovlivňuje užitkovost. U drůbeže je nejvyšší potřeba fosforu u mláďat. V prvním období života je potřeba, aby se zvířeti vytvořil mohutný tělesný rámec, ten určuje zejména délka kostí. Pokud má zvíře dobře vyvinutý tělesný rámec, tak má dobrý prostor pro následný vývoj svaloviny u brojlerů a uložení výkonného trávicího a rozmnožovacího ústrojí u nosnic (ZELENKA, 2017).

4. 4 Zootechnické doplňkové látky

Zahrnují látky, které mohou zlepšovat užitkovost zvířat či příznivě působit na životní prostředí. Řadíme jsem například látky zlepšující stravitelnost živin, mikroorganismy či chemicky definované látky s příznivým vlivem na mikrobiální populaci trávicího traktu (ZELENKA, 2015).

4. 4. 1 Enzymy

Začátek využívání enzymů započal již v roce 1874, kdy byly poprvé izolovány frakce enzymů, tzv. rennetz telecích žaludků, které se využily při výrobě sýrů. Od této doby se enzymy začaly uplatňovat v detergitech, kožařství, výrobě

papíru a textilním průmyslu. Největší využití zřejmě našly v potravinářském průmyslu, především, při výrobě pečiva, džusů a kávy. Ve výživě zvířat je používání enzymů relativně novou metodou. Člověk enzymy používá již po tisíciletí, například ve vinařství, sýrařství nebo při zpracování masa. Pro zvířata začalo jejich komerční použití v osmdesátých letech 20. století, v této době přišel na trh přípravek, jehož základem byly odpadní enzymy z kvasného průmyslu pro zvýšení využitelnosti ječmene u drůbeže. Poté vývoj postupoval velmi rychle vpřed a byly vyvinuty desítky aditiv na bázi enzymů především pro výživu drůbeže a v menším množství u prasat. Využívání enzymů jako doplňkových látek má velmi výrazný účinek na využitelnost různých druhů krmiv ve výživě hospodářských zvířat, hlavně u drůbeže. Protože se v dnešní době používají méně jakostní obiloviny, jako je například ječmen a pšenice, jejich význam se bude nadále zvyšovat stejně jako zájem průmyslu o jejich rozvoj, výrobu a snižující se cenu. Jedním z největších trhů pro krmné enzymy je Čína, která velmi masivně rozvíjí chov drůbeže při aplikaci méně kvalitních krmiv (RADA a HAVLÍK, 2010).

Pro monogastriká zvířata spočívá přínos enzymů hlavně v tom, že zvyšují stravitelnost různých složek potravy a živin, které jsou jinak pro zvíře nedostupné. Enzymy, které jsou velmi potřebné, jako např. beta-glukanázy, xylanázy a další se vytvářejí v přírodě pomocí rozličných mikroorganismů a mikroskopických hub. Díky těmto přirozeným zdrojům se zvolí určité enzymy, jejichž kmeny se následně šlechtí. V dnešní době se již pomocí genetického inženýrství dají vytvořit kmeny mikroorganismů, které vyprodukují spousty požadovaných enzymů, ale i enzymy, od nichž jsou požadovány určité vlastnosti (MEIXNER, 2000).

Enzymatické přípravky jsou využívány především v krmných směsích, které obsahují vysoký podíl ječmene nebo pšenice. Obě tyto obilniny mají velké množství neškrobových polysacharidů, pro jejichž rozklad si zvířata nejsou schopna vytvářet potřebné enzymy. Do charakteristických vlastností těchto látek (mezi něž řadíme například β -D-glukany a arabinoxylany) patří jejich částečná rozpustnost ve vodě, která způsobuje, že vytvářejí v trávicím traktu viskózní gely. Tím, že se zvýší viskozita, dojde k omezení promíchávání tráveniny, a to následně naruší působení trávicích enzymů, mění se střevní mikroflóra a v neposlední řadě způsobuje vylučování lepivého trusu. Tyto negativní vlivy mají za následek snížení příjmu krmiva, zvýšení potřeby vody, snížení stravitelnosti živin a využitelnosti energie,

zvětšení trávicího traktu, snížení hmotnostních přírůstků a pokles jatečné výtěžnosti (ANONYM 4, 2018).

Pokus na zjištění vlivu xylanázy a glukonázy na některé ukazatele produkce vajec a spotřebu krmiva u nosnic Isa Brown. Byl provedený na dvou skupinách po šesti opakováních. Nosnice byly rozdělené do dvou hejn po 540 kusech v každé skupině a byli ustájené v klecích. Krmené byly směsí složené z pšenice, ječmene a rýže. Pokusná skupina měla krmivo obohacené ještě o enzymy xylanázy a glukonázy. Kontrolní skupina žádný přídatek enzymů neměla. Experiment probíhal po dobu 11 měsíců a měl tři fáze: první fáze byla od 22. do 28 týdne, druhá od 29. do 46. týdne a třetí od 47. do 68. týdne stáří nosnic. Působení enzymatického přípravku se projevilo hned v první fázi, kde bylo zaznamenáno zlepšení snášky na jednu nosnici o 2,63 % a zvýšení hmotnosti vajec o 3,55 %, dále došlo ke snížení spotřeby krmiva na jedno vejce o 3,46 % a o 4,26 % na jeden kilogram vyprodukované vaječné hmoty. Nosnicím se také zvýšila hmotnost ve všech třech fázích. Ve druhé fázi se hmotnost zvýšila o 3,62 % a ve třetí o 3,04 %. Ve všech sledovaných obdobích došlo v pokusné skupině ke zvýšení hmotnostního průměru vajec a ke snížení spotřeby krmiva na produkci 1 kg vaječné hmoty. Ve druhé fázi o 1,60 %, ve třetí o 2,81 %. Tyto čísla vypovídají o tom, že enzymy významně ovlivňují ukazatele produkce a tím pádem i ekonomický důsledek na rentabilitu produkce vajec (JANČÍK *et al.*, 2011).

Odhady naznačují, do roku 2020 bude 70-75 % poptávky po masě pocházet z Asie a Brazílie, po vejcích bude ze 75 % poptávka z Číny, 60 % poptávky po mléce bude pocházet z Indie, Pákistánu a Číny. Cílem je, aby byla zajištěna bezpečná úroveň výroby potravin. Používání fytázy v dietách drůbeže a prasat přispělo také to, že se zvyšovaly obavy ze znečištění fosforem z živočišných odpadů. Dalším velkým benefitem je nahrazení anorganického fosforu, který je globálně vyčerpávaný zdroj. Poté co v EU vstoupil do platnosti zákaz používání masokostní moučky, která byla hlavním zdrojem fosforu, se také velmi urychlilo používání fytázy. Konečným důsledkem je, že mikrobiální fytáza celosvětově předstihla používání glukonázy jako primárního zdroje enzymů v krmivech. V dnešní době pochází více než 70 % vepřového, drůbežího masa a vajec ze zvířat, které jsou krmeny dietami obsahujícími fytázu (PLUMSTEAD, 2013).

Fytáza je enzym, který napomáhá uvolňování fosforu z kyseliny fytové a fytátů. Tento enzym mají některé rostliny a bakterie. U přežvýkavců mikroorganismy v bachoru fytázu produkují, ale nepřežvýkavá zvířata mají obrovský nedostatek bakterií, které mají tuto schopnost. Zvířata nejsou schopná si tento enzym vytvořit sama, proto se do krmiv přidává průmyslově vyráběná fytáza. Vyrábí se především pomocí mikroorganismů jako je *Aspergillus niger*, *Escherichia Coli*, *Aspergillus oryzae*, a *Peniophora lycii* a další. Při úpravě a granulaci krmiva při teplotě 90 °C však dochází k poklesu aktivity nechráněných enzymů nejméně o 25 %. Je tedy vhodné aplikovat enzymy na povrch již hotových vyhlazených granulí. V dnešní době se na trhu již vyskytují enzymy, které lépe vzdorují vyšším teplotám a jejich účinnost po působení tepla poklesne pouze o 1 %. Enzymové přípravky, které jsou takto ošetřené nesou označení CT (Coated Thermostable), mají samozřejmě vyšší cenu. Z fytátů uvolňují fytázy také vápník, hořčík, zinek a další minerální látky, které zvířata následně využijí (ZELENKA, 2017).

Byla prováděna studie na 6 prasnicích o hmotnosti 50 kg, předmětem pokusu bylo zjistit účinek fytázy na stravitelnost a zadržení fosforu a dusíku. Prasnice byly krmeny dietou, která obsahovala 2,3 g/kg fosforu. Dieta se skládala z ječmene (dieta B), druhou variantou byla dieta ze sójové mouky (dieta S) a poslední dietou byla kombinace těchto složek (dieta BS). Poté co byla přidána fytáza do krmiva, změnila se pozitivně stravitelnost fosforu u diety S z 56,5 na 69,0 % a u diety BS z 57,2 na 62,5 %. Nevýznamné zlepšení bylo zaznamenáno i při dietě B. Doplnění fytázou mělo za výsledek to, že vylučování fosforu u prasnic krměných dietou S a BS bylo výrazně nižší a to o 25, respektive 14 %. Oproti tomu při dietě B bylo vylučování fosforu močí mnohem vyšší. Přídavek fytázy ale neměl žádný vliv na stravitelnost či zadržení dusíku (PATRÁŠ *et al.*, 2006).

U brojlerů je možné obsah fosforu snížit použitím fytáz o 25-35 %, naproti tomu fázovým krmením fosforem pouze o 10-25 % (NAHM, 2007). Pokud mají zvířata fosforu nedostatek, je pravděpodobné, že si tento deficit do určité míry kompenzují přijímáním vlastního trusu z podestýlky (ZELENKA, 2017).

V budoucnosti se bude enzymová technologie vyvíjet tak, aby bylo možné používat méně nákladné a nekonvenční krmné suroviny. Pokrok v tomto oboru by mohl být nápomocen k tomu, aby se snížila závislost kolísání cen a dále by to mohlo přispět k udržitelné produkci živočišných bílkovin. Dále se vyvíjí i technologie

v termo-stabilitě enzymů, která bude poskytovat průmyslu větší důvěru v používání párou upravených a granulovaných krmiv. Vývoj bude vycházet z kombinace zvýšené tepelné stability enzymu společně s pokročilými technikami potahování. Díky tomu si mohou být zákazníci jisti, že tvrzení o enzymech jsou velmi podporována ve velkém komerčním využití (PLUMSTEAD, 2013).

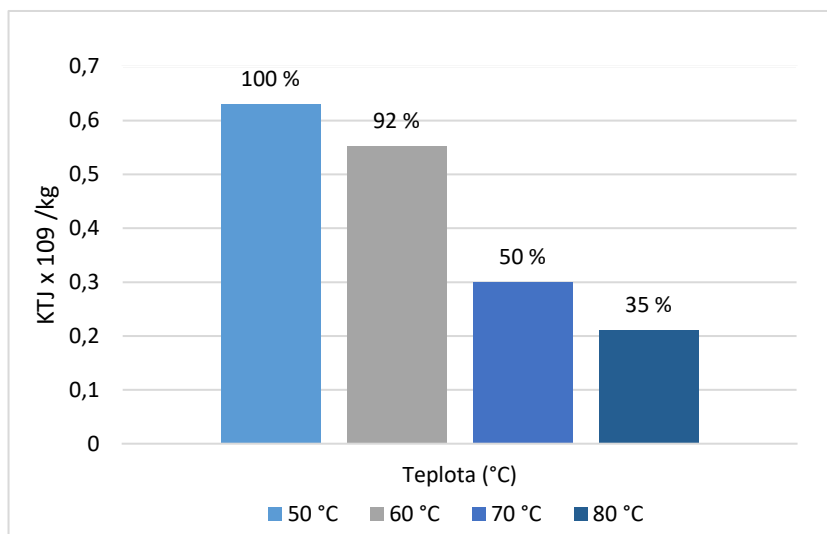
Velmi výhodné je také kombinovat enzymy a probiotika. V roce 2013 proběhl v USA výzkum na drůbeži a výsledky prokázaly pozitivní účinky u specifické nekrotické enteritidy. Dalším účinkem po přidání do krmiva je také o 14 % větší výnos na 1 kilogram přírůstku živé hmotnosti. Také bylo zjištěno, že přídavek fytázy ke xylanáze, amyláze a proteáze v kombinaci s bakteriemi rodu *Bacillus* způsobil o 2,5 % větší hrubý zisk oproti antibiotikům (KEMMETT, 2014).

4. 4. 2 Probiotika

Termín probiotika pochází ze dvou řeckých slov „pro“ a „bios“ to znamená pro život. Prvním, kdo poprvé navrhl koncept probiotik byl I. I. Mečnikov, který zaznamenal, že bakterie mohou příznivě působit na přirozenou střevní mikroflóru (MARKOWIAK a ŚLIŻEWSKA, 2018).

BERAN a MARCINKOVÁ (2012) uvádí, že probiotika jsou vlastně živými kulturami mikroorganismů, které jsou zvířatům přidávány do krmné dávky. Mají pozitivní dopad na hostitelské zvíře, díky nim totiž dochází ke zlepšení mikrobiální stability ve střevě. Často jsou k tomuto účelu používány tyto bakterie *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium*, *Bacillus sp.*, *Bifidobacterium bifidum* a kvasinky *Saccharomyces cerevisiae*. Mikroorganismy, které jsou do krmiv přidávány musí splňovat následující podmínky: být stabilní a schopné přežít v krmivu, schopné rozmnožovat se i po průchodu žaludkem, mít blokovací účinky nebo vylučovat metabolity, které zamezují růstu škodlivých bakterií.

Graf 2: Obnovení životaschopných probiotik *Enterococcus faecium* po peletování při různých teplotách (ORTWIN, 2005).



Dehydratované buňky *Enterococcus faecium* jsou poměrně citlivé na tepelné ošetření, inaktivace během jejich skladování po dobu 8 týdnů se pohybuje okolo 50 % (ORTWIN, 2005).

Důležité je, aby probiotika byla v krmivech přítomna ve správných dávkách. Doporučený denní příjem pro většinu probiotických kmenů je 10^9 KTJ/kg krmiva (MARKOWIAK a ŚLIŹEWSKA, 2018).

Probiotika mají všemožné účinky, tyto látky se v praxi podávají proto, aby zlepšily buď užitkovost, nebo zdravotní stav zvířat. Možné účinky mohou být následující: větší obranyschopnost vůči infekčním onemocněním, zrychlení růstu, lepší trávení potravy, lepší adsorpce živin, zlepšení využitelnosti krmiv, poskytnutí nezbytných živin, zlepšení kvality mléka a zvýšení produkce, zlepšení kvality vajec a zvýšení produkce. U mladých zvířat a ve špatných podmínkách chovu a ustájení jsou účinky na zdravotní stav více prokazatelné, na druhou stranu při zlepšení zdravotního stavu se objevuje snížení přírůstků na živé hmotnosti, jedním z důvodů, proč k tomuto jevu dochází může být pokles pH v tenkém střevě, kvůli produkci kyseliny mléčné probiotickými bakteriemi, a to může vést ke snížené aktivitě proteolytických enzymů. Avšak od probiotik zřejmě nelze univerzální účinek, jak na zlepšení zdravotního stavu, tak na užitkovost (OPLETAL a SKŘIVANOVÁ, 2010).

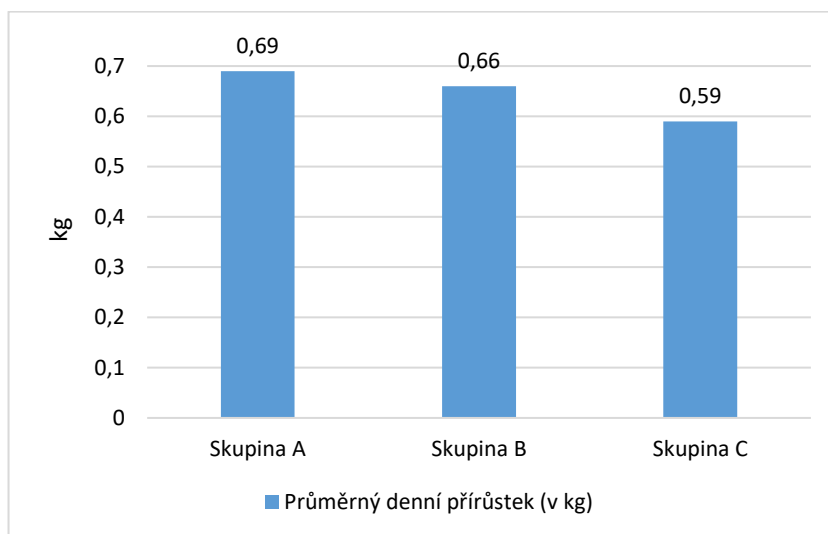
Probiotika mohou být velmi prospěšná v prevenci proti průjmovým onemocněním především u telat. Proběhl pokus, jehož cílem bylo porovnat účinnost

dvou přípravků. Prvním přípravkem byl Biosaf Sc47 a druhým byl Lactiferm L 5, tyto probiotické doplňky byly podávány telatům v období mléčné výživy. Pokusnými zvířaty bylo 30 telat plemene Holštýn od prvního až do šedesátého dne života. Telata byla rozdělena do 3 skupin A, B a C, každá po 10 telatech. Ve skupině A byla telata o průměrné hmotnosti 42,5 kg, ve skupině B o průměrné hmotnosti 40,8 kg a ve skupině C v průměru o hmotnosti 43,2 kg. Po porodu se telata napojila do dvou hodin 2 litry mléka od jejich vlastních matek a přemístila se do venkovních individuálních boxů. Od 10. dne života byl telatům předkládán starter, jeho spotřeba se sledovala individuálně v desetidenních intervalech. Po celou dobu experimentu měla telata přístup k pitné vodě. Během sledování se telata vážila, zjišťovala se hmotnost první, třicátý a šedesátý den věku telat. V pátém, třicátém a šedesátém dnu byla telatům odebírána krev, která se následně vyšetřila. Denně se pozoroval zdravotní stav a výskyt průjmů. Skupina A dostávala od 3. dne probiotický přípravek Biosaf Sc47 v dávce 1 g/ks/den, skupině B byl podáván přípravek Lactiferm L 5 v množství 5 g/ks/den a skupina C se použila jako kontrolní. Z odebrané krve se zjišťovala koncentrace celkové bílkoviny a imunoglobulinů. Ve výkalech se stanovovaly patogeny jako například Rota a korona viry, *E. Coli* a klostridie, dále se pozorovala intenzita průjmů a posouzení výkalů (Illek *et al.*, 2015).

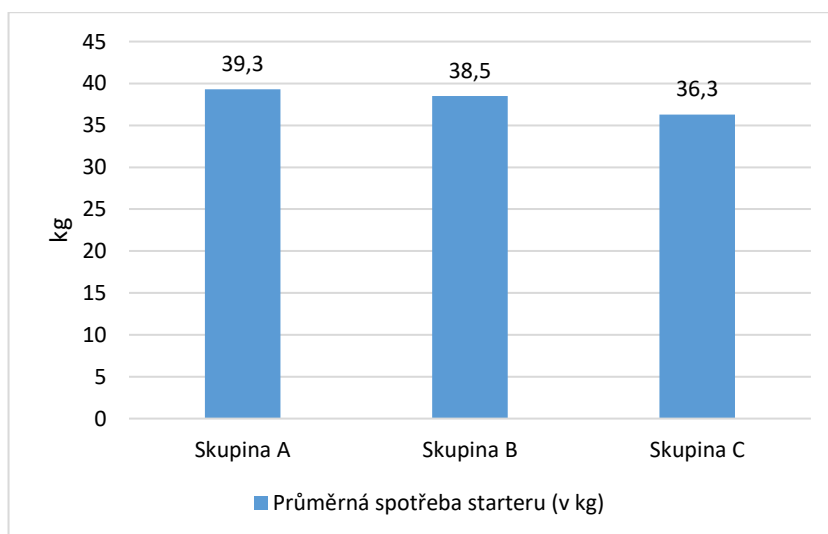
Tabulka 3: Průměrná hmotnost telat v kilogramech dle věku ve dnech, průměrná spotřeba starteru (v kg) za celou dobu probíhání pokusu – 60 dnů (Illek *et al.*, 2015).

	Skupina A	Skupina B	Skupina C
Průměrná hmotnost (v kg) dle věku ve dnech			
První den	42,5	40,8	43,2
Třicátý den	59,3	56,4	57,6
Šedesátý den	83,9	80,4	78,6

Graf 3: Průměrný denní přírůstek (v kg) za celou dobu probíhání pokusu – 60 dnů (Ilek *et al.*, 2015).



Graf 4: Průměrná spotřeba starteru (v kg) za celou dobu probíhání pokusu – 60 dnů (Ilek *et al.*, 2015).



Tabulka 4: Přítomnost průjmových dnů u telat jednotlivých skupin dle síly průjmů a celkem za období pozorování (Ilek *et al.*, 2015).

Intenzita	+	++	+++	++++	celkem
Skupina A	60	12	1	0	73
Skupina B	58	15	2	0	75
Skupina C	65	32	5	1	103

pozn.: Intenzita průjmů je stanovena křížky:

- + výkaly jsou řídké kašovité,
- ++ výkaly jsou vodnaté,
- +++ výkaly jsou vodnaté s hlenem,
- ++++ výkaly jsou vodnaté a je přítomna krev.

Tabulka 5: Koncentrace celkové bílkoviny a imunoglobulinů v krvi (g/l) (Illek *et al.*, 2015).

Den	Skupina A	Skupina B	Skupina C
Pátý	58,6	60,1	59,3
Třicátý	64,8	63,5	62,1
Šedesátý	66,2	65,8	62,8

Z výsledků je patrné, že po porodu byly telata hmotnostně poměrně vyrovnaná, ovšem v průběhu experimentu jsou zde viditelné rozdíly. Telata ze skupin A a B měla v porovnání s kontrolní skupinou lepší růstovou schopnost, a i hmotnost byla jak ve 30. dnu, tak v 60. dnu věku vyšší. Také vyšší průměrné denní přírůstky vykazovaly pozitivní vliv probiotických doplňků. Po vyhodnocení počtu průjmových dnů byly vidět prokazatelné rozdíly u skupin pokusných ve srovnání se skupinou kontrolní. Výskyt průjmů vyjádřený pomocí průjmových dnů byl ve skupině A a B výrazně nižší ve porovnání s kontrolní skupinou. V neposlední řadě se také jasně prokázalo, že probiotika mají pozitivní vliv na koncentraci celkové bílkoviny a imunoglobuliny v krvi telat (Illek *et al.*, 2015).

U prasat je nevýznamnějším prvkem pro hodnocení účinku probiotik zvýšení užitkovosti a tím pádem i ekonomický zisk chovatele. Výnos chovateli tvoří hlavně počet odchovaných selat od prasnice. Je vhodné podávat probiotika v krmivu již dva týdny před plánovaným opasením až do odstavení selat. Díky tomu se sníží ztráty selat do odstavení. U prasnic, které dostávaly do krmiva přídavek probiotik došlo ke snížení předodstavové úmrtnosti selat o 42 %, to znamená, že u prasnic došlo v jednom k odstavení o 0,7 selete více. Taktéž se zmínil výskyt průjmů a zvedla se i odstavová hmotnost selat o 5 %. U prasnic se rovněž zvýšil obsah tuku a bílkovin v mléce, a naopak se snížil úbytek hmotnosti prasnic během laktace, protože přijímaly více krmné směsi (VÁCLAVKOVÁ a LUSTYKOVÁ, 2011).

Tabulka 6: Působení probiotik na užítkovost selat a prasnic (JORGENSEN a HANSEN, 2006).

Ukazatel	Kontrolní skupina	Pokusná skupina
Počet odstavených selat/vrh	9	9,7
Mortalita selat do odstavu (%)	12,1	7
Hmotnost selat při odstavu (kg)	8,02	8,4
Hmotnost vrhu při odstavení (kg)	59	67
Úbytek hmotnosti prasnice při laktaci (kg)	19	15
Obsah tuku v mléce prasnice 2 týdny po oprášení (%)	6,1	6,3
Obsah bílkovin v mléce prasnice 2 týdny po oprášení (%)	4,5	4,7

4. 4. 3 Prebiotika

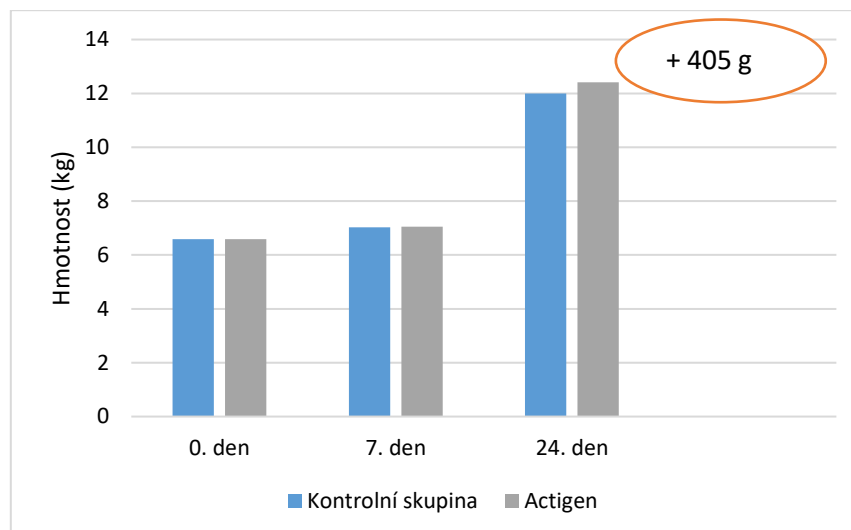
Pojmem prebiotika můžeme označit část krmiva, která je nestravitelná a její schopností je stimulovat růst užitečných kmenů bakterií. Prebiotika jsou odvozená od nestravitelných oligosacharidů, mezi tyto látky řadíme například oligofruktózu, fruktooligosacharidy, inulin a další. Spojením probiotik a prebiotik nazýváme synbiotika. Prebiotika jsou živným substrátem pro růst probiotik a zároveň napomáhají metabolismu bakterií. Jejich potencionální využití by mohlo být takové, že by mohly z části vynahradit používání antibiotických stimulatorů růstu (BERAN a MARCINKOVÁ, 2012).

Celosvětový trh s prebiotiky dosáhl v roce 2012 kolem 213,9 miliónů dolarů. Spotřeba masa neustále roste a je zakázáno používat antibiotických stimulatorů růstu, proto se tento trh i nadále zvětšuje. Největší podíl na trhu s antibiotiky mají drůbež a skot. V roce 2012 tyto dvě kategorie tvořili zhruba 60 % celkového objemu trhu s prebiotiky (ANONYM 2, 2014).

Jedno z mnoha používaných prebiotik je Actigen. Toto prebiotikum má schopnost pasivního navázání nežádoucích bakterií (např. *E. Coli*, *Salmonella* atd.) ve střevě, tím dochází ke snížení infekčního tlaku. Ve Španělsku byl prováděn pokus na odstavených selatech po dobu 24 dní. Selata byla krmena dvěma druhy krmiva a byla rozdělena ve 12 skupinách po 18 selatech v každé skupině. Odstavení selat proběhlo ve 25 dnech věku. Krmivo se skládalo z extrudované kukuřice společně s ječmenem, pšenicí, extrudovanou sójou a krevní plazmou v množství 2,5 %. Kontrolní krmivo obsahovalo 300 ppm amoxycilin, 120 ppm colistin a 3,1 kg/t oxidu

zinečnatého a butyrátu sodného. Ošetřená směs obsahovala Actigen o 0,1 % (KŘIVKA 2011).

Graf 5: Působení prebiotického přípravku Actigen na růst 7. a 24. den po odstavu (KŘIVKA, 2011).



Tabulka 7: Působení Actigenu na celkovou užitkovost (KŘIVKA, 2011).

	Den	Kontrola	Actigen	Fosfor
Hmotnost (kg)	0	6,59	6,59	0,44
	7	7,03	7,05	0,33
	24	12,00	12,41	<0,01
Přírůstek (g)	0-7	62	66	0,32
	7-24	293	315	0,02
	0-24	225	242	0,02
Konverze	0-7	1,81	1,94	0,31
	7-24	1,29	1,23	0,02
	0-24	1,33	1,28	0,1

Z grafu a tabulky je patrné, že Actigen vedl ke zlepšení růstu o 3,4 % (KŘIVKA, 2011).

4. 4. 4 Fytogenní krmná aditiva

Do fytogenních krmných aditiv řadíme různé byliny, koření, esenciální oleje a další. Velmi záleží na tom, jaká část rostliny se do krmiva použije, jaké má místo původu, jak byla sklízena a následně zpracována, všechny tyto faktory ovlivňují vlastnosti aktivních látek a rovněž celý finální produkt. Zvýšená pozornost jim byla věnována především po roce 2006, kdy bylo zakázáno používání antibiotických stimulátorů růstu a bylo je teda potřeba něčím nahradit. Fytogenní aditiva mají antioxidační účinky, toho je možné využít například k tomu, aby ochraňovaly tukové

složky krmiva. Často se uvádí, že jsou to látky, které zlepšují vůni a chuť krmiva, to znamená, že mohou působit přitažlivě pro zvířata a může tedy dojít ke zvýšení množství krmiva, které zvíře přijme. U prasat se používají krmiva, které obsahují esenciální oleje z fenyklu, kmínu, tymiánu či oregana, velmi přitom záleží na tom, kolik aditiva je do krmiva přidáno, protože pokud množství aditiva přesáhne určitý bod, tak může naopak docházet k tomu, že zvířata nebudou ochotna krmivo přijímat a bude pro ně neatraktivní.

Prováděním pokusů na potkanech, brojlerech a z části i na prasatech, se zjišťovalo, zda mají fyto­genní aditiva příznivý vliv na funkci střev. Dokázala se účinnost aktivních látek z *Yucca schidigera*, které prokazatelně snižují aktivitu ureázy a enzymů v metabolismu močoviny (VÁCLAVKOVÁ a LUSTYKOVÁ, 2010).

Výtažky z pouštního kaktusu *Yucca schidigera* mají schopnost zvyšovat účinnost některých krmiv pro prasata. Používá-li jako přídavek při krmení, tak dochází ke snížení produkci čpavku a podporuje potlačení zápachu (RICHERT, 2006).

Tabulka 8: Efekt na hmotnostní přírůstek a konverzi krmiva u selat při doplnění fyto­genním stimulatorem růstu (NIELSEN, 2008).

Parametry	Kontrolní skupina	Pokusná skupina	Rozdíl v %
Počáteční váha, kg	9,16	9,15	
Příjem krmiva (den 1-20), g	286	340	19
Příjem krmiva (den 21-35), g	699	892	28
Příjem krmiva (den 1-35), g	463	577	25
Průměrný denní přírůstek hmotnosti (den 1-20), g	188	266	41
Průměrný denní přírůstek hmotnosti (den 21-35), g	439	617	41
Průměrný denní přírůstek hmotnosti (1-35), g	296	416	41
Konverze krmiva (den 1-20)	1,53	1,28	-16
Konverze krmiva (den 21-35)	1,60	1,45	-9
Konverze krmiva (den 1-35)	1,57	1,39	-11
Selata s průjmem	10	5	-50

Pokus proběhl na 60 selatech (plemene Edelschwein a kříženců Edelschwein x Landrasse), ve věku 35 dní. Když se selatům doplnila tato přírodní přísada (obsahuje výtažek z citrusů, vinné révy a jedlých kaštanů), vedlo to ke zlepšení příjmu krmiva o 20 % a taktéž se zlepšila rychlost konverze krmiva o 13 %. Dalším pozitivem také bylo to, že se výrazně snížil počet průjmů (NIELSEN, 2008).

4. 5 Kokcidiostatika a histomonostatika

Jsou to látky, které umrtvují nebo inhibují protozoa (ZEMAN a TVRZNÍK, 2010).

Z hlediska účinku jsou kokcidiostatika léčiva, avšak dle aktuální legislativy se jedná o doplňkové látky, které se používají v krmivech a vztahují se na ně a na jejich použití zvláštní požadavky. U kokcidiostatika a histomonostatik je povinné uvést datum ukončení doby použitelnosti, koncentraci účinné látky, ochrannou lhůtu a návod na použití (ZEDNÍK, 2009).

V některých případech se ale stane, že jsou v krmivu nežádoucí. Tato záležitost trápí především výrobce krmiv, u kterých se může stát, že dojde při výrobě ke křížové kontaminaci. Maximální limity, které jsou u kokcidiostatik a histomonostatik povolené upravuje nařízení Komise (ES) č. 574/2011 (HARAZIMOVÁ, 2013).

Prevence proti kokcidióze je jedno z nezbytných kritérií pro rozvoj produkce drůbeže. Nejdříve byla schopnost zabránit vývoji kokcidií vyzorována u sulfoamidů. Avšak měly negativní dopad na růst, proto bylo jejich použití omezeno jenom na léčbu. Farmaceutický průmysl dodává na trh antikokcidika s různým účinkem působení. Některé z těchto látek podněcují růst a zmenšují potřebu na jednotku přírůstku. Než jde drůbež na porážku, musí se krmit směsí bez antikokcidik, aby v mase nebyla přítomna jejich rezidua (ZELENKA, 2015).

5. Závěr

Z vědeckých výzkumů vyplývá, že doplňkové látky se uplatňují u různých druhů a kategorií hospodářských zvířat.

Důležité je, aby se pečlivě dodržovali veškeré právní předpisy a nařízení, které se k aditivním látkám vztahují.

Zřejmě nejvíce se aditiva využívají u drůbeže, především u kategorie brojlerových kuřat na výkrm. Důležité je, aby drůbež měla v krmné dávce k dispozici esenciální aminokyseliny. Když brojlerům, kteří jsou krmeni směsí, která má nízký obsah methioninu přidáme do krmné dávky betain, dojde k výraznému zlepšení konverze krmiva. Enzymy, které se aplikují jsou například glukonázy a xylnázy, u nosnic, kterým bylo těmito enzymy obohaceno krmivo došlo ke zlepšení snášky, zvýšení hmotnosti vajec, a naopak ke snížení spotřeby krmné směsi. Velmi důležitými látkami, které se do krmiva přidávají jsou kokcidostatika a histomonostatika, jejichž úkolem je zejména působení proti protozoárním infekcím.

Druhou velkou skupinou ve využití aditiv jsou prasata. Ve výživě prasat se používají emulgátory, které zlepšují kvalitu krmiva, stravitelnost živin a tuků. Podáváním probiotik prasnicím dochází ke zvýšení užitkovosti a následně i k vyšší přežitelnosti selat o 42 %. Také se zvýší odstavová hmotnost selat o 5 % a zároveň sníží výskyt průjmů. U prasat se také využívá fytáza, ta zvyšuje využitelnost fosforu v těle zvířat, a naopak snižuje jeho vylučování. Někdy až o 25 %. Prasatům se do krmiv mohou přidávat i různé rostlinné výtažky, například výtažek z *Yucca schidigera* zvyšuje účinnost některých krmiv, potlačuje produkci čpavku a zároveň snižuje zápach.

U přežvýkavců mají aditivní látky široký rozsah použití. Především u vysokoprodukčních dojnic je potřebné dosáhnout vyváženého poměru esenciálních aminokyselin a minerálních látek. Pozitivní vliv má přídavek vitamínu E společně se selenem, u dojnic, které přijímají zaplísňené krmivo a jsou vystaveny účinku mykotoxinů. U telat mají pozitivní vliv probiotika, která jsou velmi účinná v prevenci proti průjmovým onemocněním, zároveň podporují i zvýšení průměrného denního přírůstku a průměrné hmotnosti. Zlepšují i obsah imunoglobulinů a koncentraci celkové bílkoviny.

Aditivní látky mají mnoho pozitivních účinků. Musí se však řádně dodržovat předepsané dávkování vzhledem k udržení a zachování zdraví zvířat a v neposlední řadě také pro bezpečnost potravinového řetězce.

6. Seznam použité literatury a zdrojů

- BERAN, Ota a Anna MARCINKOVÁ. Probiotika, prebiotika, synbiotika... *Krmivářství*. Praha: ProfiPress, 2012, 16.(6), str. 16–17
- Illek, Josef. Aditiva ve výživě vysokoprodukčních dojnic: Karnitin. *Krmivářství*. Praha: ProfiPress, 2006, 10 (6), 21-23. ISSN 1212-9992 MK ČR E 7525.
- ILLEK, Josef, Lucie RULAFOVÁ a Miloslav ŠOCH. Probiotika v prevenci průjemových onemocnění telat. *Krmivářství*. Praha: ProfiPress, 2015, 19.(6), 10-11. ISSN 1212-9992 MK ČR E 7525.
- JEROCH, Heinz, Bohuslav ČERMÁK a Vlasta KROUPOVÁ. *Základy výživy a krmení hospodářských zvířat: vědecká monografie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2006. ISBN 80-704-0873-1.
- KOUKAL, Pavel. Doplnky krmných dávek vysokoprodukčních dojnic. *Krmivářství*. Praha: ProfiPress, 2015, 19.(1), 21-24. ISSN 1212-9992 MK ČR E 7525.
- KŘIVKA, Aleš. Nová generace prebiotik firmy Alltech. *Krmivářství*. Praha: ProfiPress, 2011, 15.(5), 18-19. ISSN 1212-9992 MK ČR E 7525.
- KUDRNA, Václav a Petr HOMOLKA. Vliv diety, zejména obsahu dusíkatých látek, na množství a kvalitu mléčné bílkoviny a zdraví dojnic. *Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.* [online]. Praha – Uhřetěves, 2009 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/03/Dojnice-2009.pdf>
- OPLETAL, Lubomír a Věra SKŘIVANOVÁ, ed. *Přírodní látky a jejich biologická aktivita: Využití látek pro ovlivnění fyziologických procesů hospodářských zvířat*. Praha: Karolinum, 2010, 653 s. ISBN 978-80-246-1801-2.
- PATRÁŠ P., NITRAYOVÁ S., SOMMER A., HEGER J. (2006): Effect of microbial phytase on apparent digestibility and retention of phosphorus and nitrogen in growing pigs. *Czech J. Anim. Sci.*, 51: 437-443.
- PEISKER, M. a Y. DERSJAN-LI. Sójové produkty ve výživě zvířat. *Krmivářství*. Praha: ProfiPress, 2006, 10.(6), 28. ISSN 1212-9992 MK ČR E 7525.

- SCHNEIDEROVÁ, Pavla. *Vitaminy ve výživě hospodářských zvířat*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1996, 37 S. STUDIJNÍ INFORMACE – živočišná výroba. 0862-3562.
- VÁCLAVKOVÁ, Eva a Alena LUSTYKOVÁ. Probiotika ve výživě prasat. *Krmivářství*. Praha: ProfiPress, 2011, 15.(5), 15-17. ISSN 1212-9992 MK ČR E 7525.
- VÁCLAVKOVÁ, Eva a Alena LUSTYKOVÁ. Fytogenní krmná aditiva ve výživě monogastrů. *Krmivářství*. ProfiPress, 2010, 14.(6), 9-10. ISSN 1212-9992 MK ČR E 7525.
- ZELENKA, Jiří. Fosfor ve výživě drůbeže. *Krmivářství*. Praha: ProfiPress, 2017, 21.(3), 29-31. ISSN 1212-9992 MK ČR E 7525.
- ZELENKA, Jiří.: *Výživa a krmení drůbeže*, 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství Agriprint, 2014. 160 s. ISBN 978-80-87091-53-1
- ZEMAN, Ladislav a kol. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Praha: Profi Press, c2006. ISBN 80-86726-17-7
- ANONYM 1. OTRAVY HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT: Otrava močovinou a amoniakem (přežvýkavci). *ZOOTECHNIKA* [online]. 31. 3. 2009 [cit. 2018-11-26]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/zaklady-chovatelstvi/zoohygiena-a-choroby-hospodarskych-zvirat/otravy-zvirat/intoxikace---otravy.html>
- ANONYM 2. Prebiotics In Animal Feed Market (Swine, Poultry, Beef, Aquaculture And Others) - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends And Forecast, 2013–2019. *Transparency Market Research* [online]. 2014 [cit. 2018-12-20]. Dostupné z: <https://www.transparencymarketresearch.com/animal-feed-additive-market.html>
- ANONYM 3. *Krmná aditiva: Aditiva ovlivňující senzorické vlastnosti krmiv a živočišných produktů* [online]. ČR, 2018 [cit. 2018-11-13]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=1741&typ=html
- ANONYM 4. *Krmná aditiva: Enzymy* [online]. [cit. 2018-11-27]. Dostupné z:

http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=1733&typ=html

- DVOŘÁK, Rudolf. *Výživa skotu z hledisek produkční a preventivní medicíny* [online]. Brno: Klinika chorob přežvýkavců FVL VFU, 2005 [cit. 2019-03-23]. ISBN 80-865-4208-4. Dostupné z: <http://buiatrics.cz/wp-content/uploads/2017/11/V%C3%BD%C5%BEiva-skotu-z-hlediska-produk%C4%8Dn%C3%AD-a-preventivn%C3%AD-medic%C3%ADny.pdf>
- HARAZIMOVÁ, Tereza. Právní podklady, týkající se krmiv. *Zemědělec* [online]. 2013 [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/pravni-podklady-tykajici-se-krmiv-2/>
- JANČÍK, Dušan, Edina RUZSÍKOVÁ a Erika HORNIÁKOVÁ. Vplyv doplnku xylanázy a glukanázy na kvantitatívne parametre znášky a spotrebu krmiva vo výžive nosníc. *Acta Fytotechnica et Zootechnica* [online]. Nitra, 2011, 14.(3), 68-72 [cit. 2019-03-25]. ISSN 1336-9245. Dostupné z: <http://www.slpk.sk/acta/docs/2011/afz03-11/jancik.pdf>
- JORGENSEN, J. N., HANSEN, CH., Probiotics for pigs-reliable solutions. *International Pigs Topics* [online]. 2006, 21 (7), 7-9 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <http://www.positiveaction.info/pdfs/articles/pt21.7p7.pdf>
- KACBUNDA, Libor. L-karnitin je aktuální krmné aditivum zvyšující užitek z chovu zvířat. *Náš chov* [online]. 2001 [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <https://naschov.cz/l-karnitin-je-aktualni-krmne-aditivum-zvysujici-uzitkovost-zvirat/>
- KEMMETT, Kirsty. Probiotics and enzymes: A good combination. *ALL ABOUT FEED* [online]. 2014, (10), 28-29 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: http://animalnutrition.dupont.com/fileadmin/user_upload/live/animal_nutrition/documents/open/Probiotics-and-enzymes-A-Good-Combination-All-About-Feed.pdf
- KULOVANÁ, Eliška. Vitamin C ovlivňuje zdraví a užitek z chovu drůbeže. *Náš chov* [online]. ProfiPress, 2001 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://www.naschov.cz/vitamin-c-ovlivnuje-zdravi-a-uzitkovost-drubeze/>
- MARKOWIAK, Paulina a Katarzyna ŚLIŹEWSKA. *The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition* [online]. 2018 [cit. 2018-12-11].

- Dostupné z: <https://gutpathogens.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13099-018-0250-0>
- MEIXNER, František. Enzymy ve výživě drůbeže. *Náš chov*[online]. 2000 [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <https://naschov.cz/enzymy-ve-vyzive-drubeze/>
 - NAHM, K. H. (2007). Efficient phosphorus utilization in poultry feeding to lessen the environmental impact of excreta. *World's Poultry Science Journal*, 63 (4), 625-654. DOI: 10.1017/S0043933907001663
 - *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1831/2003 o doplňkových látkách používaných ve výživě zvířat* [online]. 18. 10. 2003 [cit. 2018-11-26]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:32003R1831&from=CS>
 - NEHASILOVÁ, Dana. Minerální látky ve výživě skotu. *Agro navigátor* [online]. 2006 [cit. 2019-03-15]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=1&typ=1&val=45164&ids=0>
 - NEHASILOVÁ, Dana. L-karnitin ve výživě prasnic. *Agro navigátor*[online]. 2006 [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/service.asp?act=print&val=44641>
 - NIELSEN, Bea K. *Botanicals as feed additives to improve health and production in pigs* [online]. 2008 [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <http://www.respigbreed.cz/2008/1/4.pdf>
 - OTRUBOVÁ, Marcela. Mikroprvky ve výživě dojnic. *Agropress.cz* [online]. 2017 [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <http://www.agropress.cz/mikroprvky-ve-vyzive-dojnic/>
 - ORTWIN, Simon. *Micro-Organisms as Feed Additives – Probiotics* [online]. 2005 [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <https://www.banffpork.ca/documents/BO07-SimonO.pdf>
 - PLUMSTEAD, Peter. Developing enzymes to deliver current and future values. *ALL ABOUT FEED* [online]. 2013 [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <https://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2013/7/Developing-enzymes-to-deliver-current-and-future-values-1307136W/>
 - RADA, Vojtěch a Jaroslav HAVLÍK. *Enzymy ve výživě hospodářských zvířat* [online]. In: Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves, 2010, 2010, 38 s. [cit. 2018-11-27]. ISBN 978-

80-7403-065-9. Dostupné z: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/03/Studie-Rada-Enzymy-2010.pdf>

- RICHERT, Brian T. Feed Additives for Swine. *Pork Information Gateway* [online]. 2006 [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <http://porkgateway.org/resource/feed-additives-for-swine/>
- SCHNEIDEROVÁ, Pavla. *Betain v krmivech pro brojlery* [online]. 2008 [cit. 2019-03-12]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/service.asp?act=print&val=72652>
- TVRZNÍK, Pavel a Ladislav ZEMAN. STOPOVÉ PRVKY VE VÝŽIVĚ ZVÍŘAT. In: *Vědecký výbor výživy zvířat* [online]. Praha, 2005 [cit. 2019-03-15]. Dostupné z: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/04/tvrznik-Zeman-stopove-prvky-2005.pdf>
- ZELENKA, Jiří. SPOLEČNOST MLADÝCH AGRÁRNÍKŮ. *Inovace bez legrace: Krmná aditiva* [online]. ČR, 2015 [cit. 2018-11-13]. Dostupné z: http://www.smacr.cz/data/public/seminare/Aditiva_kurz_2015.pdf
- ZEMAN, Ladislav a Pavel TVRZNÍK. *Aktualizace předpisů a poznatků v oblasti doplňkových látek* [online]. In: Praha Uhřetěves, 2010, 40 s. [cit. 2018-10-22]. ISBN 978-80-7403-068-0. Dostupné z: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/03/Studie-Zeman-2010.pdf>
- ZEDNÍK, Jiří. *Kokcidiostatika a jejich problematika* [online]. 2009 [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/2612914/>