

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Katedra zootechnických věd

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Zootechnické aditivní látky a jejich možné využití

Zootechnical additives and their possible use

Vedoucí bakalářské práce: Doc. Ing. František Lád, CSc.

Autor bakalářské práce: Jaroslava Plevková

České Budějovice, 2018

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jaroslava PLEVKOVÁ**

Osobní číslo: **Z15267**

Studijní program: **B4103 Zootechnika**

Studijní obor: **Zootechnika**

Název tématu: **Aditivní látky ve výživě drůbeže**

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 :

Ve výživě hospodářských zvířat se využívá celá řada zootechnických doplňkových látek, které mají za cíl zlepšit využití živin či pozitivně ovlivnit mikroflóru trávicího traktu ve prospěch vyšší užitkovosti.

Cílem bakalářské práce je podat přehled o aditivních látkách, které se využívají ve výživě drůbeže. Zpracujte literární přehled k dané problematice. Zaměřte se na legislativu upravující používání doplňkových látek, na rozdělení a na možnosti jejich efektivního využití. V závěru konkretizujte perspektivy možného využití aditivních látek.

Rozsah grafických prací: **dle pokynů vedoucího práce**

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

Amerah AM, Peron A, Zaefarian F, Ravindran V (2011): Influence of whole wheat inclusion and a blend of essential oils on the performance, nutrient utilisation, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. British Poultry Science 52, 124-132.

Zelenka, J., Zeman, L. 2006. Výživa a krmení drůbeže. Biofaktory, 116 s.

Zelenka, J. et al. 2007. Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež. MZLU v Brně, 78 s.

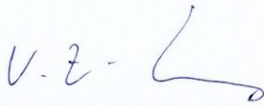
Odborné a vědecké časopisy; databáze přístupné na internetu

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. František Lád, CSc.**

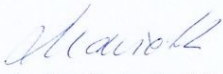
Katedra zootechnických věd

Datum zadání bakalářské práce: **22. března 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2018**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůvák 1008, 370 05 Česká Budějovice


doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 22. března 2017

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské 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 stanovením 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 obhajování plagiátů.

Datum:

V(e):

.....

Jaroslava Plevková

Poděkování:

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Františku Ládovi, CSc. za pomoc a cenné rady při jejím zpracování. Dále bych chtěla poděkovat své rodině, blízkým a v neposlední řadě kolegům za podporu při studiu.

Abstrakt

Tato bakalářská práce pojednává o charakteristice a klasifikaci aditivních látek pro výživu zvířat a to zejména z legislativního hlediska. Dále je zaměřena pouze na zootechnické aditivní látky, jejich rozdělení, popis a možnosti využití ve výživě hospodářských zvířat, hlavně na využití a vliv na drůbež. Jsou zde uvedeny i příklady krmných doplňků pro drůbež, které tyto doplňkové látky obsahují.

Klíčová slova

Výživa zvířat, drůbež, aditivní látky, mikroorganismy, adsorbenty

Summary

This bachelor thesis deals with the characterization and classification of additive substances for animal nutrition, in particular from the legislative point of view. Furthermore it focuses only on zootechnical additive substances, their distribution, description and the possibilities of their utilization in livestock feed, and mainly their use and effect on poultry. Also included are examples of poultry feed supplements containing these additives.

Key words

Animal nutrition, poultry, additives, microorganisms, adsorbents

OBSAH

1. Úvod a cíl	9
2. Legislativa aditivních látek ve výživě zvířat	10
2.1. Zákon č. 91/1996 Sb., O krmivech.....	10
2.1.1. Definice doplňková látka.....	10
2.1.2. Legislativa výroby krmiv.....	10
2.2. Definice doplňkové látky dle Nařízení (ES) 1831/2003.....	11
2.2.1. čl. 5 odst. 3 Nařízení (ES) 1831/2003.....	11
2.2.2. Skupiny doplňkových látek v krmivech.....	12
2.3. Seznam doplňkových látek.....	12
3. Zootechnické doplňkové látky.....	14
3.1. Enzymy ve výživě hospodářských zvířat.....	15
3.1.1. Enzymy na rozklad vlákniny.....	16
3.1.2. Enzymy na rozklad fytátů.....	17
3.1.2.1. Kyselina fytová.....	18
3.1.3. Enzymy na rozklad proteinů.....	19
3.1.4. Enzymy na rozklad škrobů.....	19
3.1.5. Enzymy ve výživě drůbeže.....	19
3.1.5.1. Enzymatické preparáty dostupné na trhu.....	20
3.2. Probiotika ve výživě hospodářských zvířat.....	21
3.2.1. Probiotika ve výživě drůbeže.....	23
3.2.1.1. Příklady probiotických preparátů dostupných na trhu.....	24
3.3. Prebiotika ve výživě hospodářských zvířat.....	25
3.3.1. Fruktooligosacharidy (FOS).....	26
3.3.2. Oligosacharidy mannanů (MOS= mannan-oligosacharidy).....	26
3.3.3. Laktulosa.....	27
3.3.4. Galaktooligosacharidy (GOS) a sójové oligosacharidy (SOS).....	27
3.3.5. Isomaltooligosacharidy (IMO).....	28
3.3.6. Xylooligosacharidy (XOS).....	28
3.3.7. Prebiotika ve výživě drůbeže.....	28
3.3.7.1. Příklady prebiotických doplňků ve výživě drůbeže.....	29
3.4. Adsorbenty ve výživě hospodářských zvířat.....	30
3.4.1. Bentonity, zeolity a kaolinit.....	30
3.4.2. Aktivované živočišné uhlí.....	31

3.4.3. Huminové látky.....	31
3.4.4. Biologické adsorbenty.....	31
3.4.5. Adsorbenty ve výživě drůbeže.....	32
3.4.5.1. Huminové látky.....	32
3.4.5.2. Amoniak v chovu drůbeže.....	33
3.4.5.3. Mykotoxiny v krmivech.....	33
3.4.5.4. Příklady adsorbentů dostupných na trhu.....	34
4. Závěr.....	35
5. Seznam použité literatury.....	37

1. Úvod a cíl

Jedno z nejdůležitějších pro dosažení pohody, zdraví a co nejvyšší užitkovosti hospodářských zvířat je nepochybně správná a plnohodnotná výživa. Proto se žádný chovatel neobejde pouze s objemnými a jadrnými krmivy, která často zvířatům neposkytují plně vyváženou krmnou dávku. Zde přichází na řadu nepřeborné množství látek, které mají za úkol doplnit a obohatit stravu chovaných zvířat. Tyto látky se nazývají doplňkovými či aditivními látkami. Avšak při jejich výrobě i použití je nutno dodržovat pravidla, výrobci především legislativní a chovatelé od výrobců.

K významům přidávání aditivních látek do krmiv patří technologické, sensorické, nutriční, užitkové, kokcidiostatické a histomonostatické účinky. Ve vhodných dávkách mají příznivý vliv například na chuťové vlastnosti, sensorické vlastnosti a nezávadnost (např. vyvazovače mykotoxinů) krmiv, na zdraví a užitkovost zvířat, ale také na snížení negativního dopadu na životní prostředí vlivem intenzivních chovů (adsorbenty).

Významnou funkcí mnoha zootechnických doplňkových látek je, že dokáží nahradit antibiotické stimulatory růstu, a to pomocí mikroorganismů či látek, které jsou pro organismus přirozené a negativně neovlivňují ostatní prospěšné mikroorganismy, kteří jsou pro zdravý život důležité. Používání všech antibiotických stimulatorů růstu bylo zakázáno v zemích Evropské unie od počátku roku 2006. Především kvůli jejich dopadu na prospěšné mikroorganismy, dále se vytvářely rezistence škodlivých mikroorganismů a také kvůli reziduíům v organismu.

Podrobněji jsou rozebrány zootechnické aditivní látky. Ty se rozdělují podle funkce, kterou zastávají. Látkami, které podporují trávení, jsou enzymy. Látkami či mikroorganismy, které stabilizují střevní flóru, jsou probiotika a prebiotika. Látkami, které příznivě ovlivňují životní prostředí, jsou adsorbenty. Každá z této skupin se pro lepší orientaci dále rozděluje do skupin se specifickými vlastnostmi.

Cílem bakalářské práce je vytvořit literární přehled k problematice zootechnických doplňkových látek se zaměřením na legislativu upravující používání doplňkových látek, na rozdělení a na možnosti jejich efektivního využití ve výživě drůbeže.

2. Legislativa aditivních látek ve výživě zvířat

Právním podkladem pro povolování, výrobu, uvádění do oběhu, zpracování a používání doplňkových látek je Nařízení (ES) 1831/2003 Evropského Parlamentu a Rady o doplňkových látkách pro použití ve výživě zvířat. Úpravy tohoto nařízení jsou časté (do května 2014 jich bylo 185), vždy když se udělí, změní, pozastaví, skončí platnost, obnoví, rozšíří nebo odvolá použití některého aditiva (Zelenka, 2014). Hospodaření doplňkovými látkami v ČR upravuje Zákon 91/1996 Sb., o krmivech, ve znění pozdějších změn a doplňků. Na plnění podmínek stanovených zákonem a jeho prováděcími předpisy dohlíží Ústřední a zkušební ústav zemědělský (eagri.cz).

2.1. Zákon č. 91/1996 Sb., O krmivech

(1) Tento zákon zpracovává příslušné předpisy Evropských společenství a v návaznosti na přímo použitelné předpisy Evropských společenství stanoví některé požadavky pro výrobu, dovoz, používání, balení, označování, dopravu a uvádění na trh krmiv, doplňkových látek a premixů, jakož i pravomoc a působnost orgánu odborného dozoru nad dodržováním povinností stanovených tímto zákonem a přímo použitelnými předpisy Evropských společenství.

(2) Tento se nevztahuje na krmiva, doplňkové látky a premixy, které jsou určeny pro vývoz a jsou nezávadné.

(3) Tento zákon se nevztahuje na veterinární přípravky a léčiva (eagri.cz).

2.1.1. Definice doplňková látka

Pro účely tohoto zákona se rozumí doplňkovými látkami látky, které při použití v krmivech ovlivňují příznivé vlastnosti krmiv, zdraví zvířat nebo živočišnou produkci, nejde-li o veterinární léčiva nebo přípravky (eagri.cz).

2.1.2. Legislativa výroby krmiv

(3) Pro výrobu krmiv, doplňkových látek a premixů a ke krmení zvířat nesmí provozovatel použít produkty ke krmení obsahující nežádoucí látky, jestliže překračují limity stanovené prováděcím právním předpisem, nebo obsahující cizí předměty, které mohou ohrozit zdraví zvířat, nebo skladištní škůdce, jejichž seznam stanoví prováděcí právní předpis.

(4) Pro výrobu premixů nesmí provozovatel jako nosiče použít krmiva a látky, které svými fyzikálními vlastnostmi nezajišťují dosažení homogenity a stability doplňkových látek v premixu.

(5) Krmiva, u nichž úroveň radioaktivní kontaminace přesahuje stanovené limity, nesmí provozovatel použít pro další výrobu kompletních a doplňkových krmiv, uvést na trh, zkrmovat, dovážet nebo vyvážet.

(6) Dovoz produktů ke krmení, u kterých je to požadováno předpisy Evropských společenství, je provozovatel povinen ohlásit předem Ústřednímu kontrolnímu a zkušebnímu ústavu zemědělskému.

(7) Ministerstvo zemědělství stanoví vyhláškou

a) seznam nežádoucích látek a produktů a maximální limity jejich obsahu v produktech ke krmení,

b) seznam skladištních škůdců a jejich vyobrazení

c) maximální limity radioaktivní kontaminace krmiv určených k přímému krmení zvířat,

d) zvláštní účely výživy, jejich hlavní nutriční charakteristiky, určení, doporučenou dobu používání a povinné údaje v označení včetně deklarace a použití,

e) seznam, účel a způsob užití doplňkových látek a jejich ochranné lhůty, kromě doplňkových látek, na které se přímo vztahují použitelné předpisy Evropských společenství (eagri.cz).

2.2. Definice doplňkové látky dle Nařízení (ES) 1831/2003

Doplňkovými látkami v krmivech se rozumí látky, mikroorganismy nebo přípravky, jiné než krmné suroviny a premixy, které se záměrně přidávají do krmiva nebo vody, aby splnily zejména některé z funkcí vyjmenovaných v čl. 5 odst. 3 (eurlex.europa.cz).

2.2.1. čl. 5 odst. 3. Nařízení (ES) 1831/2003

Doplňková látka v krmivech musí:

a) mít příznivý vliv na vlastnosti krmiva;

b) mít příznivý vliv na vlastnosti živočišných produktů;

c) mít příznivý vliv na zbarvení okrasných ryb a ptáků;

d) uspokojovat potřeby zvířat týkající se výživy;

e) mít příznivý vliv na důsledky živočišné výroby pro životní prostředí;

f) mít příznivý vliv na živočišnou produkci, užitkovost nebo dobré životní podmínky zvířat, zejména působením na flóru gastro-intestinálního traktu nebo trávení krmiva, nebo

g) mít kokcidiostatický nebo histomonostatický účinek (eur-lex.europa.eu).

2.2.2. Skupiny doplňkových látek v krmivech

Doplňkové látky v krmivech se podle svých funkcí a vlastností zařazují v souladu s postupem uvedeným v článcích 7, 8, a 9 do některých z následujících skupin:

a) Technologické doplňkové látky: jakákoliv látka přidaná do krmiva z technologických důvodů;

b) Senzorické doplňkové látky: jakákoliv látka, která přimíšením do krmiva zlepší nebo změní organoleptické vlastnosti krmiva nebo vizuální vlastnosti potravin získaných ze zvířat;

c) Nutriční doplňkové látky;

d) Zootechnické doplňkové látky: jakákoliv látka, která se používá s cílem příznivě ovlivnit užitkovost a dobré zdraví zvířat nebo která se používá s cílem příznivě ovlivnit životní prostředí;

e) Kokcidiostatika a histomonostatika
(eur-lex.europa.eu).

2.3. Seznam doplňkových látek

Do legislativy je začleněn také seznam povolených doplňkových látek, jiné se používat nesmějí. V seznamu je uvedeno identifikační číslo doplňkové látky, jméno držitele povolení (ten kdo může doplňkové látky uvádět na trh, zpracovat nebo používat v krmivech), název doplňkové látky, chemický vzorec a popis, druh nebo kategorii zvířat pro, které je určena, maximální stáří zvířat, minimální a maximální obsah v mg/kg kompletního krmiva o vlhkosti 12%, jiná ustanovení a konec platnosti.

Tabulka číslo 1- příklad ze seznamu zootechnických doplňkových látek

Identifikační číslo DL	Jméno držitele povolení	Doplňková látka	Chemický vzorec, popis	Druh nebo kategorie zvířat	Maximální stáří	Minimální obsah	Maximální obsah	Jiná ustanovení	Konec platnosti povolení
						jednotky aktivity/kg kompletního krmiva			
1	2	3	4	5				9	10
4a13	DSM Nutritional Products Ltd zastoupený společností DSM Nutritional products Sp.Z.o.o.	Proteáza serinu EC 3.4.21.-	Složení doplňkové látky: Přípravek proteázy serinu (EC 3.4.21.-) z <i>Bacillus licheniformis</i> (DSM 19670) s minimem aktivity 75 000 PROT ⁶¹ /g Charakteristika účinné látky: Proteáza serinu (EC 3.4.21.-) z <i>Bacillus licheniformis</i> (DSM 19670) Analytická metoda*: Kolorimetrická metoda pro měření žlutého komplexního para-nitroanilinu (pNA) uvolněného enzymem ze substrátu „Suc-Ala-Ala-Pro-Phe-pNA“ při pH 9,0 a teplotě 37 °C.	Výkrm kuřat ⁷³⁾		15 000 PROT		1. V návodu pro použití doplňkové látky a premixu musí být uvedena teplota při skladování , doba trvanlivosti a stabilita při granulování. 2. Bezpečnost: během manipulace se musí používat prostředky k ochraně dýchacích cest a nosit bezpečnostní brýle a rukavice	13.1.2020

(eagri.cz, 2017)

3. Zootechnické doplňkové látky

Do skupiny „ zootechnické doplňkové látky“ patří níže uvedené funkční skupiny:

Látky podporující trávení – látky, které přidáním do krmiva zlepšují trávení krmiv, a to svým působením na některé krmné suroviny. Patří sem enzymatické přípravky používané do krmných směsí s vysokým zastoupením především ječmene a pšenice. Jejich účelem je štěpení neškrobových polysacharidů. Neškrobové polysacharidy se podílejí na tvorbě vysoce viskózních gelů, které zabraňují promíchání chymu, narušuje se působení enzymů, dochází ke změně struktury trusu (lepivý). Hlavním důsledkem je snížení stravitelnosti živin a snížení využití energie. Druhou specifickou oblastí použití enzymu je zvýšení využití fosforu z rostlinných produktů. Enzym fytáza dokáže fosfor vázaný ve fytinové formě využít, musí být uvolněn enzymatickou hydrolýzou. Tyto enzymy jsou dnes především díky ceně v krmivářském průmyslu částečně omezeny, ale tlak na čistotu prostředí resp. limity fosforu na 1 ha půdy je zařadí do aditiv běžně užívaných při optimalizaci krmných směsí.

Látky stabilizující střevní flóru – mikroorganismy nebo jiné chemicky přesně definované látky, které v krmivu mají příznivý účinek na střevní flóru (Zeman, Tvrzlík, 2010). Definice **probiotik** podle Fullera (1989): „ Probiotika jsou živé mikrobiální krmné doplňky, které příznivě ovlivňují hostitele zlepšením jeho střevní mikrobiocenoty“. Tato definice klade důraz na použití živých buněk a podle autora odstraňuje zmatek, který vytvářelo slovo „substance“. Dále formulace „ příznivě ovlivňuje hostitele“ v sobě zahrnuje všechny pozitivní vlivy- to znamená zlepšení růstu, využitelnost krmiv, vliv na zdravotní stav apod., které byly v předchozích definicích složitě rozepisovány (Rada, Marounek, 2005).

Prebiotika – Oligosacharidy mannanů působí v trávicím traktu na stejném principu jako antibiotické stimulatory růstu. Brání usazování škodlivých mikroorganismů (coli, salmonely) díky svému uchycení na sliznici stěny trávicí trubice a na vazebných místech, která se nachází přímo na povrchu patogenní buňky, díky kterým se patogen fixuje na sliznici.

Fruktooligosacharidy jsou složitější cukry, nevyužitelné pro coli, salmonely, využitelné pro jiné, tvořící kyselinu mléčnou a volné masné kyseliny, čímž působí na snížení pH v trávicím traktu, potlačení rozvoje nežádoucích patogenů, omezení tvorby amoniaku. VMK (vyšší masné kyseliny) jsou zdrojem energie pro střevní

tkáně, což v kombinaci s působením oligosacharidů mannanů vede k zvýšení odolnosti stěny trávicí trubice proti působení škodlivých mikroorganismů.

Látky, které příznivě působí na životní prostředí, *Yucca shidigera* snižuje tvorbu NH₃, má antimikrobiální/protiplísňový účinek (konzervace krmiv, toxiny), aktivuje trávicí procesy (stimulace chuti, zlepšení funkce jater), zlepšuje enzymatické funkce, podporuje činnost respirace (Zeman, Tvrzlík, 2010).

3.1. Enzymy ve výživě hospodářských zvířat

Vyšší organismy využívají k trávení potravy enzymy, ať už ty, které si produkuje sami, nebo ty, které jsou produkovány mikroorganismy trávicího traktu. Účinnost trávení zdaleka nedosahuje účinnosti 100%, proto využití exogenních enzymů je vnímáno jako rozšíření možností trávicího traktu zvířete. I přes pokroky ve šlechtění nových krmných odrůd obilovin a dalších krmiv, jejich krmná jakost není optimální a reálná stravitelnost je nižší než předpoklad a tabulkové hodnoty. Využití enzymů jako aditiv často vede ke zvýšení stravitelnosti špatně stravitelných krmiv a využití jejich nutričního potenciálu nezávisle na variabilní kvalitě (Rada, Havlík, 2010).

Enzymatické přípravky se využívají zejména v krmných směsích s vysokým zastoupením ječmene nebo pšenice. Obě tyto obiloviny obsahují mnoho neškrobových polysacharidů, pro jejichž hydrolýzu zvířata nevytvářejí potřebné enzymy. Specifickou vlastností těchto látek, mezi něž patří např. β -D-glukany se smíšenými vazbami a arabinoxylany, je jejich částečná vodorozpustnost, která vede k tvorbě viskózních gelů v trávicím traktu. Zvýšení viskozity omezuje promíchávání chymu, narušuje působení trávicích enzymů, zpomaluje pasáž tráveniny, je příčinou změn ve střevní mikroflóře a způsobí vylučování lepivého trusu. Důsledkem těchto negativních vlivů je snížení příjmu krmiva, zvýšení spotřeby vody, snížení stravitelnosti živin a využitelnosti energie, pokles hmotnostních přírůstků, zvětšení trávicího traktu a snížení jatečné výtěžnosti. (Zelenka, 2015)

Enzymatické přípravky neškrobové polysacharidy rozkládají, a ta do značné míry eliminují jejich antinutriční aktivitu, což je hlavním cílem jejich používání. Jednodušší sacharidy, které se při tom uvolňují, nejsou sice většinou zvířetem vstřebávány, ale mohou být do určité míry využívány mikroorganismy v tlustém střevě. Hlavním efektem enzymatických přípravků je snížení schopnosti viskózních neškrobových polysacharidů vázat ostatní komponenty tráveniny, což vede k lepšímu

trávení bílkovin, škrobu a tuků a zvyšuje metabolizovatelnou energii krmiva. Zároveň se snižuje množství trusu, který také není vodnatý a lepkavý. Zlepšuje se tak kvalita podestýlky a zmenšuje se množství uvolňovaného amoniaku, což napomáhá zlepšení mikroklimatu v hale a zachování dobrého zdravotního stavu zvířat. (Zelenka, 2014)

3.1.1. Enzymy na rozklad vlákniny

Vzhledem k heterogenitě molekuly celulosy a hemicelulosy, množství různých typů vazeb, případně substituentů není možné hydrolyzovat tento komplex s pomocí jednoho enzymu. Rostliny a mikroorganismy si vyvinuly systém koktejlů enzymů, tzv. celulosom nebo xylosom. Jinou strategií byl vznik tzv. multifunkčních enzymů (Khandeparker, 2008).

Neškrobové polysacharidy (NSP)

Tato skupiny stavebních polysacharidů je při hodnocení krmiv součástí komplexu vlákniny. Část NSP je rozpustná ve vodě. NSP jsou jen omezeně stravitelné nebo nestravitelné. Pohledy na NSP jsou odlišné z hlediska lidské výživy a výživy zvířat. Vláknina potravin je ve výživě člověka posuzována příznivě jako faktor podílející se na snížení hladiny cholesterolu, omezení výskytu rakoviny tlustého střeva, prevence obezity, cukrovky a zácpy. Neškrobové polysacharidy u zvířat mají negativní vliv na užitečnost (web2.mendelu.cz)

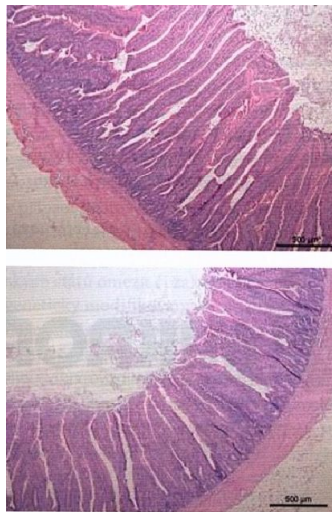
Neškrobové polysacharidy se přirozeně vyskytují v mnoha potravinách, zahrnují všechny polysacharidy kromě škrobu a jsou klíčovými složkami buněčných stěn obilovin. Zajišťují velkou škálu biologických funkcí a zahrnují množství chemických struktur. Mezi hlavní neškrobové polysacharidy patří celulóza, pektiny, β -glukany, pentózany, heteroxylany a xyloglukany. Všechny tyto látky nejsou hydrolyzovány v trávicím traktu lidí a monogastričních zvířat (Houdková, 2012).

Arabinoxylany (AX) tvoří hlavní složku NSP v krmných surovinách. Jejich struktura se mění od jednoduchých, téměř lineárních řetězců až po složité struktury xylanových „ páteří “, ke kterým je připojeno několik postranních řetězců (arabinóza, glukuronová kyselina, acetylové skupiny, fenolové kyseliny, ...). Tyto strukturní variace mají významný vliv na jejich funkční vlastnosti, jako je rozpustnost, schopnost interakce s jinými molekulami a ne jejich přístupnost k enzymatickému štěpení. Arabinoxylany mohou být rozděleny na frakce AX ve vodě rozpustné a ve vodě nerozpustné. Oba typy přispívají k negativním účinkům. Ve vodě rozpustné AX

jsou odpovědné za vzrůst střevní viskozity, zatímco je známé, že ve vodě nerozpustné AX obklopují stravitelné živiny a tím je činí pro zvíře nedostupné. Celkový antinutriční účinek AX závisí do značné míry na jejich obsahu v krmivu, stejně tak jako na poměru ve vodě rozpustných a ve vodě nerozpustných arabinoxylanů (Trnka, Kaplan, 2016).

Zvýšení užítkovosti při použití NSP (non-starch polysaccharides) enzymů v krmné dávce drůbeže je často vysvětlováno jako důsledek snížení viskozity střev, které zlepšuje stravitelnost živin. Kromě toho je množství důkazů, že určitý druh xylanázy má nepřímé prebiotické účinky. Hlavní myšlenkou je, že částečná hydrolýza rozpustného a nerozpustného arabinoxylanu (AX) na menší arabinoxylanové oligosacharidy (AXOS) umožní rychlejší fermentaci a podporuje žádoucí mikroflóru. To vede k produkci vyšší koncentrace požadovaných SCFA (mastná kyselina s krátkým řetězcem – short-chain fatty acid) a způsobí morfologické a histologické změny v tenkém střevě (Ježková, 2016).

Obrázek číslo 1- Střevo nosnic krmných směsí na bázi kukuřice s doplňkem enzymů mělo vyšší klky a hlubší krypty (horní obrázek) než střevo nosnic bez enzymů v krmivu (Ježková, 2016).



3.1.2. Enzymy na rozklad fytátů

Fosfor je minerál potřebný pro mineralizaci kostí, dále se podílí na imunitě, ovlivňuje plodnost. Prasata a drůbež jsou schopny strávit v průměru 30-40 % fosforu přítomného v potravě rostlinného původu, kdy zbytek zůstává vázán ve vazbě s kyselinou fytovou, pro zvířata v nepřístupné formě. Pro většinu kategorií zvířat se tak fosfor musí přidávat. Více než polovina fosforu je tedy vylučována do prostředí a přispívá k environmentální zátěži, eutrofizaci povrchových vod. Přídavek fytasy vede

k hydrolyze fosforu z fytátových vazeb a umožní jeho vstřebání a využití. Přídavek fytasy tak vede ke snížení ceny krmiva při současné snížení environmentální zátěže (Rada, Havlík, 2010). Podle Ježkové (2015) je v rostlinných krmivech většina celkového fosforu obsažena ve formě fytátů a v nich je fosfor pro drůbež prakticky nedostupný, proto se používají v krmných směsích také mikrobiální stázy, které umožňují lepší využití fytátového fosforu.

3.1.2.1. Kyselina fytová

V podobě fytinu představuje kyselina fytová zásobu fytinu a mikroprvků pro klíčící rostlinu. Patří tudíž, podobně jako škrob a fruktanty, k zásobním látkám rostlin, schopných mobilizace v případě potřeby. Představuje rovněž zásobu, neboť transfosforylací umožňuje vznik ATP (adenosintrifosfát) z ADP (adenosindifosfát) a GTP (guanosintrifosfát) z GDP (guanosindifosfát). Kyselina fytová představuje většinu fosforu v semenech obilovin, olejnin a luštěnin (Opletal, Skřivanová, 2010).

Tabulka číslo 2- Obsah kyseliny fytové v semenech obilovin

Obilovina	Obsah kyseliny fytové (%)
pšenice	0,62-1,35
žito	0,97
ječmen	0,97-1,16
tritikale	0,50-1,89
kukuřice	0,89-0,99
oves	0,79-1,01
rýže	0,34-0,89
čirok	0,57-0,96

(Opletal, Skřivanová, 2010)

Tabulka číslo 3- Obsah kyseliny fytové v některých druzích luštěnin a olejnin

Druh rostliny	Obsah kyseliny fytové (%)
hrách	1,20
fazole	0,55-0,75
čočka	0,51
sója	1,00-1,47
řepka	2,00-3,98

(Opletal, Skřivanová, 2010)

3.1.3. Enzymy na rozklad proteinů

Protein v dietě pochází z různých zdrojů o různé kvalitě a stravitelnosti. Plodiny, které jsou do diety začleňovány jako proteinová krmiva, např. sója často obsahují antinutriční složky, jako jsou lektin, inhibitory trypsinu. Ty snižují absorpci aminokyselin na povrchy střeva a dokonce mohou vést k poškození absorpčního povrchu. Navíc, mladá zvířata často nejsou schopna složitý proteinový komplex ze sojové moučky (glycinin, β -konglycinin) využít. Proteasy jsou ve velké míře produkovány rostlinami, příkladem jsou proteasy z ananasu *Ananas* sp. (bromelain), ficusu *Ficus* sp. (ficin) nebo papáji *Papaya carica* (papain), živočichy (Pepsin, pankreatin, etc.) nebo mikroorganismy (*A. oryzae*, *Rhizopus oligosporus* apod.). Proteasy mohou zvyšovat nutriční kvalitu proteinu a snižovat vylučování N ve výkalech (Rada, Havlík, 2010)

3.1.4. Enzymy na rozklad škrobů

Škrob je polysacharid, který syntetizují rostliny jako produkt fotosyntézy. V organismu má význam zásobní látka. Škrob se běžně vyskytuje v potravě v bramborách, banánech či obilovinách. Existují celkem tři druhy amylázy. Ta, která je obsažena v našich slinách, je označována jako ptyalin. Tato amyláza štěpí škrob z konzumovaného jídla. Další amylázu produkuje pankreas neboli slinivka břišní, která hraje významnou roli v rozkladu cukrů, tuků a bílkovin. Amyláza se s ostatními enzymy (označovanými jako pankreatické) dostává ze slinivky do střeva a tam působí při štěpení jednotlivých složek potravy (Arndt, 2010)

3.1.5. Enzymy ve výživě drůbeže

Hlavním přínosem aplikace enzymů do krmných dávek prasat a drůbeže je možnost využít takové složky, které jinak nejsou využitelné nebo jsou zahrnované do krmných dávek jen v malých množstvích. Umožní tak připravovat krmiva s nižšími náklady bez nepříznivého ovlivnění užitkovosti zvířat.

Komerční enzymové přípravky jsou obecně multienzymovou směsí mající specifické optimální pH a teplotu a měly by proto být vybírány podle doporučení výrobců pro určitý druh zvířat (drůbež, prasata) a podle základních komponent krmných směsí (ječmen oves, triticales a pšenice), (Schneiderová, 1997). Podle Zelenky (2014) v rámci zemí EU (Evropská unie) je v současnosti povoleno použití více než 50 enzymových preparátů. *Trichoderma viride* produkuje celulózy, beta-

glukanázy, xylanázy, pektinázy, amylázy, arabinázy, *Aspergillus niger* pektinázy pro žito, *Aspergillus oryzae* proteolytické a amylolytické enzymy, *Bacillus subtilis* proteázy.

Krmiva na bázi viskózních obilovin – výkrm drůbeže

Mladá intenzivně rostoucí drůbež je nejcitlivější ke všem negativním faktorům v krmivu, včetně vysoké viskozity. Viskozita krmiva se navíc zvyšuje granulací, a to úměrně použité teplotě. Proto je při výkrmu drůbeže odpověď užitkovosti na enzymy přidané do krmiva nejvyšší, a tím i ekonomický efekt, a enzymy ve výkrmu brojlerových kuřat našly nejmasovější uplatnění.

Enzymy se velmi dobře uplatňují i ve výkrmu kachen a krůt, a to především v krmivech s vysokým podílem pšenice a/nebo ječmene a krůt ve věku do 6 týdnů. Umožňuje úplnou náhradu kukuřice bez rizika zhoršení užitkovosti a zdravotního stavu, event. zvýšení úhynu (krůty).

Krmiva na bázi viskózních obilovin – užitkové a plemenné nosnice

Kukuřici lze bez rizika nahradit pšenicí a/nebo ječmenem (pokud jsou tyto obiloviny levnější) a zhodnocení efektu enzymu se započítává již při tvorbě receptury. U užitkových nosnic lze počítat s tím, že díky lepší využitelnosti tuku a v tuku rozpustných látek enzym zlepšuje využitelnost přidaných i přírodních barviv a je tedy možno snížit dávku přidaného barviva (např. Avizyme 2300 zvyšuje barevnost žloutku v průměru o 0,7 bodu Roche stupnice), (Melxner, 2000)

3.1.5.1. Příklady enzymatických preparátů dostupných na trhu

Danisco

Tekutý enzym Danisco xylanase 40000 L/phyzyme xp 10000

L- Premix doplňkových látek – enzymů xylanázy a fytázy v tekuté formě. Tento premix je určen ke zvýšení stravitelnosti živin (energie a aminokyselin) krmiv na bázi obilovin určených pro drůbež a prasata, a také ke zvýšení stravitelnosti fosforu, vápníku a dalších živin vázaných v surovinách rostlinného původu ve fytinových vazbách.

Registrace pro výkrm kuřat, nosnice, krůty, kachny, selata a výkrm prasat, registrační číslo: 4a11 a 4a1640, Endo-1,4-beta-xylanáza 8000 U/g (unit/gram, unit=1,75 násobku palce) výrobku, EC 3.2.1.8. (4a11), 6-ftyáza 2000 U/g výrobku, EC 3.1.3.26 (4a1640), (noack.cz)

Belfeed Phy

BELFEED PHY 125-400 ML je enzymatický přípravek bakteriální endo-1,4- β -xylanázy (Belfeed B1100 ML-IUB 3.2.1.8) a 6 fytázy (Finase L-IUB 3.1.3.8), vhodná ke zlepšení stravitelnosti obou druhů (ve vodě rozpustných i ve vodě nerozpustných) arabinoxylanů a fytátů obsažených v krmivu bohatém na obiloviny. Enzymatický přípravek zajistí redukcí viskozity střevní tráveniny, rozložení pentosanů na oligosacharidy, rozložení fytátů na dostupný fosfor, zlepšení konverze tráveniny na stravitelné složky, zvýšení podílu sušiny ve výkalech. BELFEED PHY 125-400 ML je nabízen ve formě tekuté (roethel.cz).

3.2. Probiotika ve výživě hospodářských zvířat

Jedním z mnohých řešení negativních důsledků zákazů používání růstových stimulatorů může být používání probiotik. Název probiotikum tj. „pro život“ pochází z řečtiny a je opakem termínu antibiotikum. Cílem použití probiotik je, na rozdíl od použití antibiotik, kdy se jedná o snahu usmrtit mikroorganismy, „ošetření živými mikroorganismy“ a to především za účelem prevence. Neuvědomělé používání probiotik spadá již do předkřesťanských dob kdy lidé konzumovali fermentované mléčné nápoje (Opletal, Skřivanová, 2010).

Probiotické přípravky jsou látky nebo mikroorganismy (mikrobiotika), které po perorální aplikaci přispívají k vytvoření příznivé mikrobiální populace v trávicím traktu. Většinou jde o stabilizovanou kulturu specifických živých mikroorganismů, které obsadí povrch epitelu trávicího traktu a potlačují nežádoucí mikroorganismy. V současné době se zaměřuje pozornost na mikroorganismy vlastní danému druhu zvířat a s vysokou schopností adherence k epitelu střeva. Některé bakterie v probiotických preparátech mají schopnost produkovat specifickou antibakteriální substanci (antibiotikum), (Zelenka, 2014).

Mládě se rodí v podstatě se sterilním obsahem trávicího traktu. Po narození přijímá z okolí nejrůznější mikroorganismy, které se množí a kolonizují střevo. V další fázi nastupuje selektivní proces, během kterého se mikrobiální populace upraví na složení typické pro daného hostitele. Nejúčinnější je aplikace probiotik do 3-4 hodin po narození, po přijetí prvního mleziva. Ekonomicky efektivní je také aplikace probiotických preparátů pro rekolonizaci trávicího traktu během léčby a po léčbě zvířat antibiotiky (Rada, Marounek, 2005). Stabilní mikroflóra ve střevech je

již dlouhou dobu požadována za velmi důležitou pro zdraví a výkonnost hospodářských zvířat (Plumstead, 2013).

Jak v minulosti, tak i v současné době se jako probiotik používá BMK (bakterie mléčného kvašení) a to hlavně rody *Laktobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus* a *Lactococcus*. Příčiny jsou nejméně tři:

- a) Dlouhodobá zkušenost s těmito bakteriemi při zpracování mléka, výrobě nakládané zeleniny a siláže.
- b) Relativně snadná kultivace (např. na rozdíl od skriktních anaerobů).
- c) Jsou v drtivé většině nepochybně nepathogenní.

Protože se však v poslední době zdůrazňují i další kritéria pro úspěšnou kolonizaci trávicí trubice mikroorganismy, jako jsou například schopnost adherence na střevní epithel, růstové schopnosti v dietě a chymu, odolnost vůči kyselinám a žluči, nebo antagonistické působení proti jiným (pathogenním) bakteriím, rozšiřuje se spektrum používaných mikroorganismů (Rada, Marounek, 2005).

Dle Zelenky (2015) jsou dosavadní výsledky dosahované s aplikací probiotik u různých druhů a kategorií zvířat jsou často rozporné. Pozitivní vliv na zdravotní stav se vysvětluje zvýšením imunitní reakce, popř. omezením průjmů u selat a telat. V současné době je v EU povoleno více než 240 přípravků.

Tabulka číslo 4- Některé probiotické preparáty dostupné v ČR

Kategorie zvířat	Název	Probiotický mikroorganismus
dojnice, skot, králíci	Levucell SC 20	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
drůbež, prasata, skot	LBS ME 10	<i>Enterococcus faecium</i>
drůbež, prasata, skot	Toyocerin	<i>Bacillus toyoi</i>
drůbež, telete, selata, prasata	Lactiferm	<i>Enterococcus faecium</i>
selata, prasata	Ergomyces	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
skot, prasata, drůbež	Yea-Sacc	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>

(Opletal, Skřivanová, 2010)

3.2.1. Probiotika ve výživě drůbeže

Intesticinální mikroflóra drůbeže je poměrně dobře zmapována. Trávicí trakt ptáků má tři zvláštnosti oproti ostatním všežravým živočichům. Je to vakovité vychlípění hltanu – vole, dále dva oddíly žaludku – žlaznatý a svalnatý a konečně dvě slepá střeva (Opletal, Skřivanová, 2010).

Mikrobiální populace střev je nedílnou součástí trávicího systému všech zvířat. Pouhý den po narození dosahuje počet bakterií v lačníku kuřat 10^8 a ve slepých střevech 10^{10} bakterií v 1g tráveniny. Během tří dnů po vylíhnutí se jejich počet v lačníku zvýší na 10^9 a ve slepých střevech překročí 10^{11} . Typická mikroflóra pro dospělou drůbež se v tenkém střevě ustálí až během druhého týdne života a ve slepých střevech do věku 30 dnů. Ve střevě je cca desetkrát více bakterií, než je počet všech buněk v těle. Spotřeba sacharidů a dusíkatých látek pro výživu této populace se odhaduje na 10-20% z jejich příjmu zvířetem (Zelenka, 2014).

Jednodenní kuřata jsou ideálním objektem pro aplikaci probiotik, neboť se rodí prakticky sterilní a nemají žádný kontakt s rodiči. Nejvhodnějšími probiotickými bakteriemi jsou laktobacily, nejlépe pocházející z trávicího traktu drůbeže. Morishita a kol. (1971) zjistili, že zatímco drůbeží kmeny *Lactobacillus acidophilus*, *L. salivarius* a *L. fermentum* dobře kolonizovaly trávicí trakt jednodenních kuřat, lidský kmen *L. acidophilus*, *L. helveticus* a *L. brevis* byly rychle z trávicího traktu eliminovány. Při selekci vhodných kmenů se osvědčily *in vitro* testy na přežívání v kyselém pH, růst ve zvlhčeném krmivu a adherence na střevní epitel. Velké množství pokusů, při nichž byly aplikovány bakterie mléčného kvašení, hlavně laktobacily, bylo provedeno zejména na hrabavé drůbeži. Výsledky jsou však velmi variabilní (Rada, Marounek, 2005).

Častým problémem při produkci drůbežního masa a vajec jsou salmonelózy. Jako prevence se ukázala být účinná metoda CE (completitive exelusion). Při její aplikaci je využit fakt, že jednodenní kuřata jsou mnohem citlivější na střevní infekce než dospělá drůbež a to vzhledem k absenci komplexní mikroflóry hlavně ve slepých střevech. Tato metoda byla poprvé použita ve Finsku a spočívala v aplikaci střevního obsahu zdravých dospělých jedinců jednodenním kuřatům. Výsledky jsou velice slibné a účinek daleko prokazatelnější v porovnání s aplikací čistých kultur BMK. Určitým nedostatkem je nemožnost zajištění rovnoměrné kvality podávaného materiálu a jeho praktická nedefinovatelnost. Přesto zájem o „Nurmiho koncepci“, později pojmenovanou na CE dále vzrůstal a v na přelomu osmdesátých a

devadesátých let minulého století se na trhu objevily i komerční preparáty, např. BROILAK fy Orion Comporation Farnos. Uvedený preparát sice nezlepšil růstové vlastnosti kuřecích brojlerů, ale evidentně urychloval eliminaci salmonel za slepých střev. Zvláště účinná se jeví kombinace CE s přidavkem laktosy. Předpokládáný mechanismus účinku je snižování pH střevního obsahu s následnou tvorbou nedisociovaných forem kyseliny mléčné a těkavých mastných kyselin, uvažuje se i o inhibici adheze salmonel na střevní stěnu (Opletal, Skřivanová, 2010).

3.2.1.1. Příklady probiotických preparátů dostupných na trhu

BioPlus a GalliPro

Protože mikroorganismy jsou v produktu ve formě spor, jsou vysoce tepelně stabilní a jejich aktivita se nesnižuje ani při tepelném zpracování a peletování. Chovalelé tak dostanou konzistentní kvalitu produktu. BioPlus se dá používat, aniž by bylo nutné měnit stávající krmnou dávku, protože se s ní dá dobře kombinovat. Produkt se prostě přidá a využijí se jeho výhody.

Pro drůbež se používají produkty GalliPro pro brojlerů a BioPlus pro krůty. GalliPro obsahuje spory *Bacillus subtilis* a BioPlus oba dva druhy, tedy *Bacillus subtilis* a *Bacillus licheniformis*. Brojlerům se dává 500-1000 g na tunu krmiva a pro výkrm krůt se doporučuje 400 g na tunu krmiva (Ježková, 2012)

Bonvital

BONVITAL se skládá z živých kmenů bakterií mléčného kvašení, které vytváří ve střevech prasat a drůbeže ochranný biologický štít. Probiotické bakterie mění aktivně, přirozeným způsobem střevní flóru zvířat.

BONVITAL má pro zdraví mnoho výhod:

- tvorba mastných kyselin s krátkým řetězcem mění prostředí ve střevech
- hodnota pH ve střevech klesá a střevní prostředí je pozitivně ovlivněno
- stimulován je lokální imunitní systém ve střevě
- zlepšuje se absorpční kapacita
- střevní sliznice je pozitivně ovlivněna
- patogenní kmeny jsou potlačovány a jejich přichycení na střevní sliznici je znemožněno

Pozitivní účinek probiotických bakterií se projeví, pokud jsou ve střevě přítomny v dostatečném množství – zásobení probiotickými účinnými látkami musí být proto pravidelné.

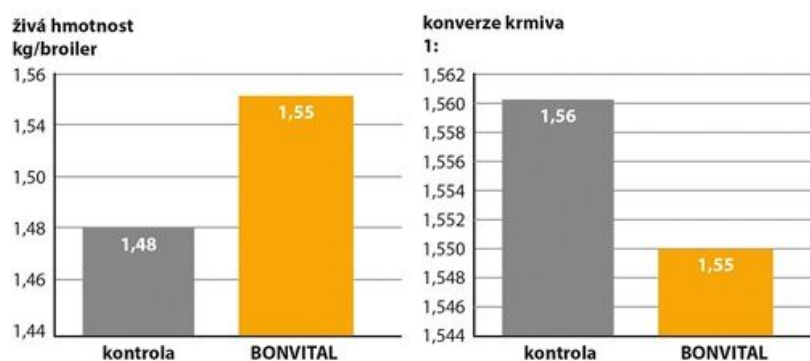
Ověřená a potvrzená kvalita

BONVITAL je registrován pro používání v EU, bakteriální kmeny jsou mikrobiologicky přesně definovány a garantována je vysoká stabilita a účinnost.

Základem pro povolení pro BONVITAL jsou mimo jiné výsledky účinnosti z exaktních pokusů v nezávislých institucích. Sledují se také fyzikálně-chemické vlastnosti jako stabilita při míchání a skladování. Prověruje se rovněž absolutní nezávadnost probiotických mikroorganismů pro člověka, zvířata a životní prostředí.

Ve výkrmu kuřat byl prokázán pozitivní účinek BONVITAL na zdraví ve střevěch. Kromě zlepšení příjmu krmiva byla zvýšená vitalita a růst zvířat. Lepší růst a konverze krmiva významně ovlivňují hospodárnost (schaumann.cz).

Graf číslo 1- Vyšší konečná hmotnost a lepší konverze krmiva s BONVITAL ve výkrmu kuřat (schaumann.cz).



3.3. Prebiotika ve výživě hospodářských zvířat

Příznivé ovlivnění mikroflóry trávicího traktu je možno navodit v zásadě dva způsoby. Prvním je perorální podávání živých kultur mikroorganismů. Většinou jsou používány laktobacily a v poslední době čím dál více bifidobakterie. Protože tyto bakterie patří mezi indogenní obyvatele střev, druhou strategií zvýšení jejich počtů je zásobování ve střevě již přítomných bakterií látkami stimujícími jejich růst. Tyto selektivní složky potravy byly v roce 1995 nazvány „prebiotiky“. Prebiotika byla definována jako: „nestravitelné potravní ingredience, které příznivě ovlivňují hostitele pomocí selektivní stimulace a/nebo aktivitu jedné, nebo omezené skupiny bakterií v tlustém střevě, což může zlepšit zdraví hostitele“ (Opletal, Skřivanová,

2010). Podle Rady a Marounka (2005) v podstatě jakákoliv nestrávená živina, která se dostane až do tlustého střeva je potencionálním prebiotikem. Většina látek označovaných jako prebiotika jsou sacharidy, od jednoduchých alkoholických cukrů, přes disacharidy a oligosacharidy až po polysacharidy.

3.3.1. Fruktooligosacharidy

Fruktooligosacharidy (FOS) jsou polymery D-fruktózy, někdy je na konci řetězce navázána molekula glukózy. Polymer s obsahem zhruba 97% fruktózy a 3% glukózy byl poprvé vyizolován v roce 1804 z kořenu omanu (*Inula helenium*) a byl po této rostlině pojmenován jako inulin. FOS a především inulin se vyskytují v celé řadě rostlin, zejména v kořenech a hlízách jirín, artyčoků a pampelišky a také v ovoci. Inulin je obsažen v menším množství v banánech (0,3 – 0,7%), větší obsah je pak v cibuli (2 – 6%), v česneku (9 – 16%), v chřestu (10 – 15%), v pšenici (1 – 4%), v rajčatech, v pórku (3 – 10 %), v agávi, v lopuchu a v celé řadě dalších rostlin (galeus.cz)

Fruktooligosacharidy jsou složitější cukry, které nejsou využitelné pro colibacily a salmonely, ale slouží jako zdroj energie pro metabolismus mikroorganismů, jejichž produktem je kyselina mléčná a volné mastné kyseliny. Tyto produkty působí na snížení pH v trávicím traktu a potlačení rozvoje nežádoucích mikroorganismů a omezení tvorby amoniaku. Volné mastné kyseliny jsou zdrojem energie pro střevní tkáň, což v kombinaci s působením oligosacharidů mannanů vede k zvýšení odolnosti stěny trávicí trubice proti působení škodlivých mikroorganismů (bodit.cz).

3.3.2. Oligosacharidy mannanů (MOS= mannan-oligosacharidy)

Mannan-oligosacharidy jsou prebiotika odvozená z buněčné stěny kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* s prokázaným účinkem na optimalizaci zdraví střev a celkového zdravotního stavu u mnoha hospodářských zvířat (global.alltech.com).

Mannan-oligosacharidy dokážou vázat různé patogenní bakterie, jako např. *Escherichia coli* a *Salmonella enterica* a také modifikovat střevní mikroflóru a pomáhat zlepšit její složení. Bylo prokázáno, že mannan-oligosacharidy zlepšují konzistenci výkalů, respirační zdraví a růstový výkon a také zvyšují příjem koncentráту. Posílení výkonnosti je pravděpodobně důsledkem zlepšení střevního zdraví, střevní imunity a trávicích funkcí (global.alltech.com).

Šarjaková (2005) píše, že oligosacharidy mannanů ve spojitosti s betaglukany jsou rovněž považovány za účinné aktivátory nespecifického imunitního systému. Byly prokázány účinky jejich působení na zvýšení počtu makrofágů, na sekreci cytokininu a na množství imunoglobulinů.

Na rozdíl od FOS a GOS (galaktooligosacharidy) nejsou mannanové oligosacharidy fermentovány ve střevech vůbec (Smiricky, Tjardes a kol., 2003). Oligosacharidy mannanů podporují rozvoj žádoucí mikroflóry a maximálně eliminují patogenní mikroorganismy. Jsou velmi stabilní, nejsou ovlivněny aciditou nebo alkalitou prostředí a odolávají i vyšším teplotám (Jedlička, 2005).

3.3.3. Laktulosa

Disacharid laktulóza, skládající se z galaktózy a fruktózy, bývá také často popisována jako oligosacharid proto sdílí některé vlastnosti a možnosti využití jako oligosacharidy. Laktulóza je produkována laktózou za pomoci izomerace a je také tvořena během tepelného ošetření mléčných produktů (katerdry.czu.cz). Je to látka původně používaná jako projímadlo ve veterinární a humánní medicíně. Bifidogenní účinky jsou čteně dokumentovány na lidech a laboratorních zvířatech, hlavně potkanech, avšak nikoliv na hospodářských zvířatech (Opletal, Skřivanová, 2010).

3.3.4. Galaktooligosacharidy (GOS) a sójové oligosacharidy (SOS)

Galaktooligosacharidy (GOS) jsou živočišného původu (kravské mléko) a průmyslově se vyrábějí z laktosy transgalaktosylací účinkem β -galaktosydasy. Podobně jako FOS působí jako rozpustná vláknina. GOS mají kromě fyziologických účinků také významné fyzikálně-chemické vlastnosti. Ve srovnání s monosacharidy mají vyšší molekulovou hmotnost, a tím zvyšují viskozitu výrobků. U mražených produktů ovlivňují bod tuhnutí, u tepelně zpracovávaných potravin omezují hnědnutí v důsledku Maillardových reakcí. Způsobují zádrž vlhkosti, vazbou vody snižují její aktivitu, a tím významně omezují projevy mikrobiální kontaminace výrobků. Mohou být využívány jako inhibitory retrogradace škrobu (Rudolfová, Čurda, 2005).

Celková stravitelnost sójových sacharidů byla testována na různých zvířecích modelech s různými výsledky. U krys byla zjištěna 38-40% využitelnost, zatímco u kuřat jen cca 15%. Stravitelnost monosacharidů u drůbeže je prakticky 100%. Podobně u sójového šrotu byla zjištěna stravitelnost 98,9%. Tyto sacharidy tedy

představují snadno dostupnou energii pro zvířata. Nutno ovšem podotknout, že tvoří zanedbatelný podíl v celkovém obsahu sójových sacharidů. Naproti tomu sójové oligosacharidy jsou nestravitelné endogenními enzymy jak prasat, tak drůbeže. Hlavně chybí enzym α -galaktosidasa, který odštěpuje galaktosy z molekul GOS. Jak uvádějí pokusy popsané v literatuře tyto cukry projdou prakticky nezměněny žaludkem a horní částí tenkého střeva prasat. Avšak tyto cukry jsou fermentovány střevní mikroflórou v dolních částech tenkého střeva a hlavně potom v tlustém a slepém střevě. Střevní bakterie fermentují GOS na těkavé mastné kyseliny, z nichž kyselina octová je vstřebávána do krve a dále metabolizována, zatímco kyselina máselná slouží jako výživa pro enterocyty (Rada, 2007).

3.3.5. Isomaltooligosacharidy (IMO)

Isomaltosacharidy se skládají z glukos spojených do řetězce (většinou krátkého, sestávajícího ze 2-4 jednotek) pomocí α -1-6 glykosidické vazby. Komerčně vyráběné produkty IMO jsou směsí di-, tri- a tetrasacharidů, z nichž všechny mají bifidogenní účinky u lidí, avšak podle některých studií záleží na zastoupení jednotlivých složek, přičemž IMO o nízkých stupních polymerace mohou být tráveny v tenkém střevě (Rada, Marounek, 2005).

3.3.6. Xylooligosacharidy (XOS)

Xylooligosacharidy obsahují hlavně molekuly xylosy spojené vzájemně β -1 \rightarrow 4 glykosidickými vazbami. Podle některých studií dobře stimulují růst bifidobakterií, avšak při pokusech s lidskými výkaly stimulovaly také množení rodu *Bacteroides* na který mají FOS a GOS účinky opačné (Opletal, Skřivanová, 2010).

3.3.7. Prebiotika ve výživě drůbeže

Postoj EU je zcela jednoznačný: od 1. ledna 2006 eliminovat obligatorní použití antibiotických a některých neantibiotických stimulátorů růstu z krmných směsí a nahradit je látkami jinými, podstatně méně rizikovými, především z přírodních zdrojů, vytvořit nový systém evaluace výroby doplňkových látek (směsí), jejich kontroly a právní závaznosti. Je to úkol nelehký, protože zejména antibiotika byla vítaným a relativně laciným prostředkem stimulace růstu zvířat (při obvyklých dávkách 10-50g/t krmiva), (Opletal, Skřivanová, 2010).

Jak probiotika, tak prebiotika jsou v jistém směru vhodnou alternativou (Rada, Marounek, 2005). V první řadě jsou to oligosacharidy mannanů (části buněčných stěn kvasinek) působí v trávicím traktu na stejném principu jako antibiotické stimulatory růstu, neboť zabraňují usazování škodlivých mikroorganismů, hlavně colibacilů a salmonel, díky svému uchycení na vazebných místech na sliznici stěny trávicí trubice a na vazebných místech, která se nachází přímo na povrchu patogenní buňky a díky kterým se patogen fixuje na sliznici trávicí trubice (bodit.cz).

Probiotika na bázi laktobacilů a prebiotické přípravky upravují svým působením mikroekologii trávicího traktu drůbeže, kompetitivní exkluzí přispívají k vyloučení některých mikroorganismů z kolonizace trávicího traktu a zajistí přirozenou rezistenci k nežádoucím střevním infekcím. Tyto účinky lze využít i při ochraně drůbeže před salmonelovou infekcí. Laktobacily adhezí na střevní klky zabraňují adhezí salmonel (což je první předpoklad patologického působení salmonel), vytvářejí ochranný film na stěně střev a tvorbou kyseliny mléčné udržují optimální pH ve střevech, které je nevhodné pro množení salmonel i jiných patogenů. Přirozená střevní mikroflóra má důležitou úlohu v metabolických procesech trávení a ochraně makroorganismu před chorobami, příznivě ovlivňuje celkovou odolnost a obranyschopnost zvířat (Kabešová, 2006).

3.3.7.1. Příklady prebiotických doplňků ve výživě drůbeže

Progut

Přípravek získaný speciálním zpracováním kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* s obsahem nukleotidů (podporují imunitu, obnovu buněk střevní sliznice a stimulují mikroflóru produkující kyselinu mléčnou ve střevě) a buněčných stěn (= mannoproteinů- chrání receptory střevní sliznice před uchycením patogenů- např. *E. coli*, *Salmonella*, a betaglukanů- podporují imunitu).

Používá se do krmiva pro mláďata, drůbež, kojící prasnice a dojnice, ovce, kozy na počátku laktace k podpoře a stabilizaci procesu trávení.

Doporučené dávkování:

Selata: 2-3 kg/t KS (kompletní směs) před odstavením a do 14 dnů po odstavení, dále 1 kg/t do cca 25 kg ž.hm.

Kojící prasnice: 1-1,5 kg/t KS

Drůbež: 1 kg/t KS

Telata: 2 kg/t KS

Může být využit i pro další druhy a kategorie zvířat

Králíci: 2-3 kg/t KS

Dojnice: 10-15 g/kus/den

Ovce, kozy: 2 g/kus/den (noack.cz)

3.4. Adsorbenty ve výživě hospodářských zvířat

Adsorbent je pevná látka, která je schopna vázat různou silou látky z roztoku (cs.wikipedia.org).

Snížení produkce nežádoucích plynů ze zemědělské činnosti je nutné realizovat na všech stupních výrobního cyklu. Dosavadní zkušenosti s touto problematikou, ukazují, že použití vhodných krmných aditiv může významně přispět k řešení této problematiky (Opletal, Skřivanová, 2010).

Novějším způsobem dekontaminace je použití krmných aditiv, která působí proti mykotoxinům *in vivo*. Některé minerální sloučeniny jsou schopny adsorbovat nebo vázat molekuly mykotoxinů. Adsorbce izoluje toxiny, omezuje jejich absorpci nebo trávení zvířetem. Aktivované živočišné uhlí, produkty stěn buněk kvasinek, syntetické zeolity a těžké minerální jíly, jako jsou bentonity a sepiolity, mají uvedené vlastnosti. Jejich účinnost závisí na sorpční kapacitě jejich molekulární struktury, stejně jako na jejich čistotě a charakteristikách cíleného mykotoxinu. Hlinitokřemičitany působí proti aflatoxinům, mohou být v omezeném měřítku účinné proti zearalenonu a B-trichothecenům jako je deoxynivalenol nebo nivalenol (Suchý, Herzig, 2005).

3.4.1. Bentonity, zeolity a kaolinit

Na rozdíl od aktivního uhlí, jílovité horniny mají vyšší specifitu. Ve výživě hospodářských zvířat se jako adsorbenty používá několik druhů jílovitých hornin. Mezi nimi kaolinit, bentonity nebo zeolity. Jedná se o velmi porézní horniny, které obsahují trojrozměrné matrice tetraedrů AlO_4 a SiO_4 tvořící síťovou strukturu s vysokou schopností vázat vodu. Díky kationtově-výměnné kapacitě řady dalších přítomných iontů váží i řadu jiných organických molekul (Rada, Havlík, 2012).

3.4.2. Aktivované živočišné uhlí

Přírodní aktivní uhlí je látka se silnými adsorpčními a ochrannými vlastnostmi. Po požití pokrývá sliznici trávicího ústrojí a chrání ji před dráždivými účinky některých složek potravy, váže na sebe střevní plyny, hnilobné produkty, toxiny, různé toxické produkty látkové přeměny, léčiva a jiné chemické sloučeniny (lekarna.cz).

3.4.3. Huminové látky

Huminové kyseliny mají vynikající schopnost vázat těžké kovy, jako jsou olovo, měď, rtuť, kadmium nebo baryum. Mimo kovy jsou schopné vázat na sebe i další toxické sloučeniny endogenního a exogenního původu, např. mikrobiální toxiny, mykotoxiny, fytotoxiny, amoniak, pozůstatky pesticidů, herbicidů, PCB (polychlorované bifenyly), dioxiny a jiné, které se tím stávají pro organismus nedostupné a odcházejí trusem (Vavřínek, 2017).

Huminové látky mají široké využití jak v chovech hospodářských zvířat, tak v chovech zájmových. Mají stimulační účinky na trávení a využití živin, zlepšují konverzi krmiva a tím příznivě ovlivňují růst zvířat. U dojeného skotu došlo při podávání huminových látek k mírnému zvýšení produkce mléka a k významnému zvýšení obsahu mléčného tuku a proteinu. Přídavek huminových kyselin do krmné dávky vede k tvorbě zdravého střevního epitelu, stabilizaci střevní mikroflóry a pH v trávicím traktu a ke zlepšení kondice. Pro své antimikrobiální účinky se huminové látky využívají také pro zvýšení ochrany, zejména mladých zvířat, proti infekci (agropress.cz).

3.4.4. Biologické adsorbenty

Dekontaminace a/nebo detoxikace potravin a krmiv kontaminovaných mykotoxiny je téměř převládajícím postupem využívaným v krmivářském průmyslu - jedná se o zařazení sorpčního materiálu do krmiv, který více nebo selektivně odstraní toxiny adsorpcí během pasáže střevním traktem (minerální nebo organické adsorbenty - aktivní uhlí, silikátové vazače, zeolity, bentonity, huminové kyseliny atd.). Protože je však minerální adsorpce limitována, v průběhu poslední dekády došlo k využití biologických adsorbentů s cílem dosáhnout větší účinnosti a specifčnosti zároveň se snížením dopadu na nutriční kvalitu v porovnání s minerálními adsorbenty (Nehasilová, 2011).

Dle Suchého a Herziga (2005) lze využít antagonistické mikroorganismy a jejich produkty, např. kvasinkové kultury (*Saccharomyces cerevisce*, pивní kvasinky), produkty buněčných stěn kvasinek (oligosacharidy zejména ze skupiny glukomananů), bakteriální kultury laktobacilů (*Lactobacillus rhamnosus* mají schopnost vázat aflatoxiny a trichotheceny). Obsah vlákniny v krmivu může částečně vázat např. zearalenon a T-2 toxin. Patulin se rozkládá při alkoholickém kvašení účinkem kvasinek rodu *Saccharomycetes*.

3.4.5. Adsorbenty ve výživě drůbeže

3.4.5.1. Huminové látky

Při hledání přírodních řešení se projevilo jako zajímavé zkoušení huminových látek (huminové kyseliny a fulvokyseliny), které byly podávány do krmiva nebo napájecí vody. Huminové látky jsou skupinou sloučenin vznikajících rozkladem organické hmoty, zvláště rostlin. Mnoho studií a pokusů ukázalo na jejich schopnost inhibovat růst bakterií a hub (snižováním hladiny mykotoxinů v krmivu), redukovat stresové hormony a zlepšovat imunitní systém. Mají také protizánětlivé a antivirové vlastnosti, v neposlední řadě dovedou předcházet a léčit poruchy střevního traktu. Huminové látky také zvyšují výživnou hodnotu krmiv a využití stopových prvků s příznivými vlivy na růst a snížení úhynů (Slavík, 2016).

3.4.5.2. Amoniak v chovu drůbeže

Z údajů pokusu výzkumní pracovníci vyvozují, že huminové kyseliny vykazaly u brojlerů příznivé účinky v první citlivé fázi odchovu (starterová fáze), (Slavík, 2016).

Zvýšené koncentrace amoniaku nad doporučené limity zapříčiňují problémy se zdravím a sníženou užitkovostí. Amoniak poškozujе řasinkový epitel dýchacích cest a jejich samočisticí a obranná schopnost je tak snížena. Následně zde dochází k nárůstům počtu patogenů i prachových částic a zvyšuje se náchylnost k respiračním onemocněním. Konečným důsledkem je zhoršené zdraví, snížená užitkovost a zvýšené ztráty zvířat (Opletal, Skřivanová, 2010).

Tabulka číslo 5- Vliv různých koncentrací amoniaku na růst a konverzi krmiva ve výkrmu kuřecích brojlerů

Koncentrace amoniaku (ppm= jedna miliontina z celku)	Tělesná hmotnost ve stáří 28 dnů (g)	Konverze krmiva (kg)
0	1421	1,53
25	1395	1,52
50	1178	1,62
75	1128	1,62

(Opletal, Skřivanová, 2010)

Některé aditivní látky jsou určeny přímo do krmných směsí, vyznačují se sumačním účinkem, protože kromě působení na produkci amoniaku pozitivně ovlivňují i zdravotní stav zvířat, snižují spotřebu léčiv, působí na využití krmiv, zvyšují finální produkci a snižují úhyny mláďat. Tyto aditivní látky se používají jako prevence proti enormnímu výskytu amoniaku ve výkalech zvířat, čímž se aktivně podílejí na úpravě stájového mikroklimatu (Novák, 2006).

3.4.5.3. Mykotoxiny v krmivech

Dobře je znají zemědělci na všech kontinentech. Když se objeví v biologicky významném množství, znehodnocují část zemědělské produkce. Ještě fatálnější důsledky má však proniknutí mykotoxinů přímo do zvířat a následně také do potravního řetězce. Plošná a stoprocentně účinná ochrana před nimi dosud neexistuje. Vhodným prostředkem proti nim jsou mykotoxinové adsorbenty (Emmert, 2004).

Mykotoxin zearalenon

U nosnic může zearalenon způsobit viditelné změny na vejcovodech a snížení produkce vajec. U plemenné drůbeže, zejména u krocanů a houserů narušuje zearalenon tvorbu spermií, dochází ke snížení jejich počtu, k produkci patologicky změněných spermií až k vymizení spermií v ejakulátu. Na zdravotní stav brojlerových kuřat mají i vyšší množství zearalenonu v krmivu jen malý vliv (Kulovaná, 2002).

3.4.5.4. Příklady adsorbentů dostupných na trhu

Mycosorb A+

Mycosorb A+ je další generace vyvazovačů mykotoxinů, která nabízí širší adsorpční profil a zvýšenou účinnost. Mycosorb A+ redukuje adsorpci mykotoxinů z krmiva, a tím neguje škodlivé účinky mykotoxinů na zdraví zvířat.

Díky unikátní technologii je produkt Mycosorb A+ nejvyspělejší vyvazovač mykotoxinů na trhu.

Použití: mléčný skot a masný skot, prasata, drůbež, koně, zájmová zvířata, vodní živočichové (global.alltech.com).

Carbovet

Carbovet je rostlinné uhlí vyráběné výhradně z dubového dřeva. Aktivní rostlinné uhlí bylo používáno již ve starověku jako účinná látka pro řešení zažívacích potíží.

Výhody:

- Pohlcuje širokou škálu pevných látek, tekutin a plynů prostřednictvím velkého množství pórů
- Je výsledkem procesu karbonizace, který mu dodá specifickou adsorpční plochu
- Díky široké variabilitě pórů zachytává enterotoxiny vytvářené patogenními bakteriemi (*Clostridium*, *Salmonella*, *E. coli*)
- Možno využít v ekologickém systému hospodaření (certifikát na vyžádání) (provit.cz)

Tabulka číslo 6- Doporučené dávkování Carbovet

	Preventivně	Akutní stavy
Prasata	0,15-0,30%	0,30-0,50%
Drůbež	0,10-0,20%	0,20-0,30%
Králíci	0,20-0,30%	0,30-0,50%
Koně	0,5-1,00%	1,00-2,00%
Telata	0,5-1,00%	1,00-2,00%
Dojnice	20-40 g/KD (krmná dávka)	50-80 g/KD

(provit.cz)

4. Závěr

K nedílné součásti chovu hospodářských i všech ostatních zvířat patří volba správně vyvážené krmné dávky. Je nutné zohlednit potřeby jednotlivých druhů a kategorií zvířat. Zvířata se chovají často na omezeném prostoru, ve vyšších koncentracích a také jsou dlouhodobě šlechtěna pro co nejvyšší užitkovost. Díky výzkumům a znalostem v morfologii a fyziologii zvířat je dostupná řada preparátů pro podporu žádoucích procesů v organismu a také k inhibici nežádoucích.

Každý organismus či jeho střevní mikroflóra vytváří enzymy různých druhů a funkcí, avšak v menším množství či s menším účinkem, čímž je omezena stravitelnost živin v krmivu. Exogenní enzymy se přidávají do krmiv především pro jejich příznivý vliv na trávení bílkovin, škrobu a tuků. Do krmiv pro drůbež se přidávají především enzymatické preparáty pro lepší stravitelnost neškrobových polysacharidů, které jsou hojně zastoupeny v krmivech s vysokým obsahem pšenice a ječmene. Neškrobové polysacharidy významně mimo jiné snižují stravitelnost celé potravy a to tím, že v trávicím ústrojí způsobují viskozitu chymu. To lze omezit přidáním enzymu xylanasy do krmiva. Dále přidáním enzymů lze pozitivně ovlivnit metabolismus fosforu. Stává se, že je v krmivu fosforu dostatek, ale je zde přítomen ve vazbě na kyselinu fytoovou v nestravitelné formě, chovatelé mohou přidávat fosfor do krmiv pro pokrytí potřeb zvířat, to však způsobuje, že je velké množství vylučováno do prostředí a způsobuje tím environmentální zátěž. Díky přidání enzymu fytasy do krmiv, se tento komplex stane stravitelným. Bílkovinná krmiva (např. sója) obsahují antinutriční látky, které snižují jejich stravitelnost. Pro lepší využití se přidávají proteázy produkované rostlinami, živočichy a mikroorganismy.

Mezi další významné zootechnické aditivní látky patří probiotika. Jde o životaschopné nepatogenní mikroorganismy, které slouží ke kolonizaci trávicího traktu zvířete. Jejich využití je významné především u mláďat a zvířat během a po léčbě antibiotiky, kde mají za úkol v krátkém čase obsadit co největší prostor, aby tím nezbylo místo pro uchycení patogenních mikroorganismů. Při používání se musí dbát na vhodnost daného probiotika pro daný druh. Je prokázáno, že použití nevhodného probiotika, by bylo bez účinku. Při výzkumech bylo prokázáno, že mají příznivý vliv na eliminaci salmonel.

Podobné účinky na zdraví zvířat mají prebiotika, avšak v tomto případě nejde o živé organismy, ale zjednodušeně řečeno o jejich potravu. Tím prebiotika podporují růst již přítomných bakterií. Prebiotik je celá řada a použití závisí hlavně

na tom, jaké mikroorganismy je potřeba podpořit, proto je také vhodné využití preparátů s kombinací probiotik a prebiotik.

Probiotika s prebiotiky se používají jako vhodná náhrada antibiotických stimulatorů růstu. Mají velmi podobný účinek na zvíře bez nežádoucích vlivů antibiotik. Společně prospěšně působí na mikroorganismy především tlustého střeva, kde zabráňují usazování škodlivých mikroorganismů, jako jsou salmonela a *Escherichia coli*.

Dalšími látkami, které výživě zvířat mají velké opodstatnění, jsou adsorbenty. Působí proti nežádoucím dopadům nekvalitního krmiva či nežádoucím látkám v krmivu na trávicí trakt zvířat a také proti dopadům především intenzivních chovů na mikroklima ve stáji a znečišťování životního prostředí jejich vlivem. V poslední době vzrostl význam zejména biologických adsorbentů pro větší specifčnost a účinnost oproti minerálním adsorbentům. Využívají se pro svou schopnost vázat mykotoxiny v krmivech, ty mají u drůbeže negativní dopad na samčí a samičí reprodukční vlastnosti.

Cílem každého chovatele hospodářských zvířat by mělo být udržet zdravotní stav a užitkovost na co nejvyšší úrovni. Je prokázáno, že tomuto velkou měrou přispívají aditivní látky přidávané do krmiv nebo vody, avšak za předpokladu používání povolených látek v doporučených dávkách pro jednotlivé kategorie zvířat.

5. Seznam použité literatury

Alltechnology C.Z. s.r.o.: Metaanalýza použití přípravku Bio-Mos® v mléku nebo mléčné krmné směsi. Dostupné na:

<http://global.alltech.com/czech/news/metaanaliza-pouziti-pripravku-bio-mos-v-mleku-nebo-mlecne-krmne-smesy>. Staženo dne: 30.12.2017

Andrt T. (2010): Amyláza. Dostupné na:

<https://www.celostnimedicina.cz/amylaza.htm>. Staženo dne: 29.12.2017

Emmert F. (2004): Na mykotoxiny platí pouze adsorbenty. Náš chov. Dostupné na:

<http://naschov.cz/na-mykotoxiny-plati-pouze-adsorbenty/>. Staženo dne: 9.1.2018

Fuller R. (1989): Probioties in man and animals. J. Appl. Bacteriol. 66, s. 365-378

Houdková M. (2012): Role neškrobových polysacharidů v lidské výživě. Dostupné

na: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=150&ch=13&typ=1&val=123549>.

Staženo dne: 2.1.2018

Institut Galeus: Fruktooligosacharidy, inulin. Dostupné na:

<http://www.galeus.cz/clanky/vyziva/polysacharidy-fruktooligosacharidy>. Staženo dne: 30.12.2017

Jedlička M. (2005): Krmné doplňky pro skot. Náš chov. Dostupné na:

<http://naschov.cz/krmne-doplanky-pro-skot/>. Staženo dne: 1.1.2018

Ježková A. (2012): Jedinečná probiotika. Náš chov. Dostupné na:

<http://naschov.cz/jedinecna-probiotika/>. Staženo dne: 2.1.2018

Ježková A. (2015): Zdravé trávení drůbeže je zásadní. Krmivářství 5/2015, Praha: Profi Press, s. 10-11

Ježková A. (2016): Přidávání xylanázy před peletizací nebo po ní?. Krmivářství 1/2016, Praha: Profi Press, s.16

Ježková A. (2016): Použití bakteriální endoxylanázy u nosnic. Krmivářství 1/2016, Praha: Profi Press, s. 17

Katalog krmiv-Multimediální prezentace ústavu výživy zvířat a pícninářství (2007).

Dostupné na:

http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/krmiva/page.php?lang=cze&id=75.

Staženo dne: 3.1.2018

Knandeparker R., Numan, M.T. (2008): Bifunctional xylanases and their potential use in biotechnology. Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology 35, s. 635-644

Kulovaná E. (2002): Účinky mykotoxinů na zdraví a reprodukci hospodářských zvířat. Náš chov. Dostupné na: <http://naschov.cz/ucinky-mykotoxinu-na-zdravi-a-reprodukcii-hospodarskych-zvirat/>. Staženo dne: 9.1.2018

Melxner F. (2000): Enzymy ve výživě drůbeže, Náš chov. Dostupné na: <http://naschov.cz/enzymy-ve-vyzive-drubeze/>. Staženo dne: 30.12.2017

Nařízení (ES) 1831/2003. Dostupné na:

<http://eagri.cz/public/web/ukzus/portal/krmiva/legislativa/seznamy-rejstriky-a-limity/seznam-doplnekovych-latek.html>. Staženo dne: 7.11.2017

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1831/2003 o doplňkových látkách používaných ve výživě zvířat (2003). Dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32003R1831>. Staženo dne: 6.11.2017

Nehasilová D. (2011): Možnosti redukce kontaminace potravin a krmiv mykotoxiny. Dostupné na: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/moznosti-redukce-kontaminace-potravin-a-krmiv-mykotoxiny.aspx>. Staženo dne: 9.1.2018

Novák A. (2006): Působení amoniaku na živý organismus a ochrana životního prostředí před jeho vlivem. Dostupné na: http://www.kis-olomoucky.cz/dokuments_art/127.doc. Staženo dne: 10.1.2018

Opletal L., Skřivanová V. (2010): Přírodní látky a jejich biologická aktivita. Svazek 2: Využití látek pro ovlivnění fyziologických procesů hospodářských zvířat. Praha: Karolinum. s. 653

Plumstead P. (2013): Developing enzymes to deliver current and future values. Danisco Animal Nutrition. July 2013. Dostupné na: <http://www.allaboutfeed.net/Nutrition/Feed-Additives/2013/7/Developing-enzymes-to-deliver-current-and-future-values-1307136W/>. Staženo dne: 3.1.2018

Pospíšilová D., Soubustová A. (2006): Prevence nekrotické enteritidy a kokcidiózy u drůbeže. Dostupné na: <http://vetweb.cz/prevence-nekroticke-enteritidy-a-kokcidiozy-u-drubeze/>. Staženo dne: 1.1.2018

Pracovníci firmy BODIT TACHOV s.r.o.: Náhrada antibiotických krmných aditiv v krmných směsích pro drůbež. Dostupné na: <https://www.bodit.cz/file.php?nid=14978&oid=5192030>. Staženo dne: 1.1.2018

Rada V. (2007): Nutriční vlastnosti sojových sacharidů ve vztahu k nepřežvýkavcům. Dostupné na: <https://anzdoc.com/vedecky-vybor-vyivy-zvrat-nutrini-vlastnosti-sojovych-sachari.html>. Staženo dne: 1.1.2018

Rada V., Havlík J. (2010): Enzymy ve výživě hospodářských zvířat. Praha: Vědecký výbor výživy zvířat. Dostupné na: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/03/Studie-Rada-Enzymy-2010.pdf>. Staženo dne: 30.12.2017

Rada V., Havlík J. (2012): Transformace mykotoxinů střevními mikroorganismy. Praha: Vědecký výbor výživy zvířat. Dostupné na: <http://docplayer.cz/16165740-Vedeky-vybor-vyzivy-zvirat.html>. Staženo dne: 9.1.2018

Rada V., Marounek M. (2005): Probiotika a prebiotika ve výživě zvířat. Dostupné na: http://www.pharmaagency.cz/art_file/probiotika-a-prebiotika-ve-vyzive-zvirat.pdf. Staženo dne: 30.12.2017

Rudolfová J., Čurda L. (2005): Prebiotický účinek galaktooligosacharidů a využití laktosy pro jejich produkci. Dostupné na: <http://www.medvik.cz/link/bmc05010564>
Staženo dne: 2.1.2018

Schneiderová P. (1997): Využití enzymů ve výživě hospodářských zvířat. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, s. 39

Slavík L. (2016): Účinek huminových kyselin u brojlerů. Krmivářství 5/2016, Praha: Profi Press, s. 16

Smiricky-Tjardes a kol. (2003): Dietary galaktooligosaccharides affect ileal and total-track nutrient digestibility, ileal and fecal bacterial concentrations and ileal fermentative characteristics of growing pigs. Journal of Animal Science 81.

Dostupné na:

<https://pdfs.semanticscholar.org/2f38/99ac91d7e7c9968609fe7be183e31efaa207.pdf>.

Staženo dne: 2.1.2018

Suchý P., Herzig I. (2005): Plísňe a mykotoxiny, prevence jejich vzniku a dekontaminace v krmivech. Dostupné na: http://www.bezbecna-krmiva.cz/soubory/2-studie_prof_sucheho.rtf. Staženo dne: 9.1.2018

Šarjaková R., (2005): Účinná náhrada za antibiotické stimulatory růstu. Dostupné na: <http://www.mskis.cz/?path=m1%7Cmt163%7Cmo739>. Staženo dne: 1.1.2018

Trnka M., Kaplan R. (2016): RÖTHEL Praha, spol. s.r.o.: BELFEED- endoxylanáza bakteriálního původu. Krmivářství 1/2016, Praha: Profi Press, s.18-20

Vavřínek P. (2017): Huminové kyseliny ke zlepšení zdravotního stavu. Náš chov. Dostupné na: <http://naschov.cz/huminove-kyseliny-ke-zlepseni-zdravotniho-stavu/>.
Staženo dne: 3.1.2018

Zákon č. 91/1996 Sb., O krmivech. Dostupné na: http://eagri.cz/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplnazneni_zakon-1996-91-viceoblasti.html/. Staženo dne: 11.11.2017

Zelenka J. (2015): Krmná aditiva. Praha: Společnost mladých agrárníků České republiky. Dostupné na:
http://www.smacr.cz/data/public/seminareúAditiva_kurz_2015.pdf. Staženo dne: 11.11.2017

Zelenka J. (2014): Výživa a krmení drůbeže. Olomouc: Agriprint s.r.o., s. 145

Zeman L., Tvrzlík P. (2010): Aktualizace předpisů a poznatků v oblasti doplňkových látek. Praha: Vědecký výbor výživy zvířat. Dostupné na: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/03/Studie-Zeman-2010.pdf>. Staženo dne: 13.11.2017

<http://global.alltech.com/czech/solutions/mycosorb-0>. Staženo dne: 11.1.2018

<http://www.agropress.cz/huminove-latky/>. Staženo dne: 11.1.2018

<http://www.noack.cz/krmiva/prasata-drubez/enzymy/>. Staženo dne: 30.12.2017

<http://www.noack.cz/krmiva/prasata-drubez/probiotika-prebiotika/>. Staženo dne: 2.1.2018

<http://www.roethel.cz/cs/produkty/enzym-endo-xylanaza/belfeed-phy-125-400-ml>.
Staženo dne: 31.12.2017

<http://www.schaumann.cz/SID-66422758-7B82AA59/3074.html>. Staženo dne: 31.12.2017

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Adsorbent>. Staženo dne: 9.1.2018

https://katedry.czu.cz/storage/3375_oligosacharigy.pdf. Staženo dne: 30.12.2017

<https://www.lekarna.cz/virde-carbo-aktiv-animal-30-kapsli/>. Staženo dne: 11.1.2018

<https://www.provit.cz/soubory/Carbovet%20-%20letak%202015.pdf>. Staženo dne:

11.1.2018