

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV**

1 126923

BIELKOVINY V KOLOSTRE PRASNÍC

2010

Patrícia Mikulášová

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV**

BIELKOVINY V KOLOSTRE PRASNÍC

Bakalárska práca

Študijný program:	Všeobecné poľnohospodárstvo
Študijný odbor:	6. 1. 1. Všeobecné poľnohospodárstvo
Školiace pracovisko:	Katedra výživy zvierat
Školiteľ:	Ing. Michal Rolinec, PhD.

Nitra 2010

Patrícia Mikulášová

Čestné vyhlásenie

Podpísaná Patrícia Mikulášová vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Bielkoviny v kolostre prasníc“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 30. apríla 2010

.....

Podpis

Pod'akovanie

Touto cestou sa chcem poďakovať Ing. Michalovi Rolincovi, PhD. za odborné vedenie, trpezlivosť a cenné rady, ktoré mi poskytol pri vypracovaní bakalárskej práce. Zároveň ďakujem aj svojej rodine za pochopenie a podporu, ktorú od nej dostávam počas celej doby štúdia.

Abstrakt

Cieľom práce bolo vyhľadať a zoštudovať slovenskú a zahraničnú literatúru súvisiacu s riešenou problematikou. V bakalárskej práci sme sa zamerali na zostavenie podrobného prehľadu literatúry so zameraním sa na tvorbu kolostra u prasníc, obsah bielkovín v kolostre a neskôr v mlieku, syntéze bielkovín v mliečnej žľaze. Zaoberali sme sa tiež stavbou mliečnej žľazy, popisujeme anatomickú stavbu vemena. V práci je charakterizované kolostrum a jeho dôležitosť pre život ciciakov.

Autori zo zoštudovanej literatúry uvádzajú, že kolostrum sa od zrelého mlieka líši vzhľadom, zložením, ako aj ďalšími vlastnosťami. V porovnaní s mliekom, kolostrum má vyššie koncentrácie sušiny a dusíkatých látok a nižšie koncentrácie tukov a laktózy. Kolostrum prasnice má najvyšší obsah bielkovín (18 %) v porovnaní s ostatnými hospodárskymi zvieratami. Bielkoviny sa zúčastňujú na ochrane organizmu proti infekciám a eliminujú niektoré toxické látky tak, že ich viažu na aminokyseliny. Ďalej sme zoštudovaním literatúry zistili, že ciciaky na vytvorenie 1 kg hmotnosti spotrebuje priemerne 4 kg mlieka. Dospeli sme teda k záveru, že kolostrum je nenahraditeľnou potravou pre pasívnu imunizáciu novonarodených prasiatok pre svoj vysoký obsah globulínov.

Kľúčové slová: kolostrum, prasnice, ciciaky, bielkoviny

Abstrakt

The goal was to find a shame slovak and foreign literature related to the tackle. In this work we aimed to compile a detailed review of the literature focusing on the production of colostrum in sows, the protein content of colostrum and later milk protein synthesis in the mammary gland. We also deal with the construction of the mammary gland, we describe the anatomical construction of the udder. The work is characterized by colostrum and its importance for piglet survival.

The authors studied the literature indicates that colostrum to mature milk from different light, composition and other properties. Compared with milk, colostrum has a higher concentration of dry matter and crude protein and lower concentrations of fat and lactose. Sow colostrum has the highest protein content (18 %) compared with other livestock. Proteins involved in protecting the body against infections and eliminating certain toxic substances so that they bind to amino acids. Furthermore, by studying literature, we found that piglets to create a 1 kg mass consume on average 4 kg milk. We are, therefore, concluded that the colostrum is its high content of globulin indispensable food for passive immunization of newborn piglets.

Key words: colostrum, sows, piglet, proteins

Obsah	
Obsah.....	6
Zoznam tabuliek.....	7
Zoznam skratiek a značiek.....	8
Úvod.....	9
Cieľ práce.....	10
1. Mliečna žľaza a mlieko.....	11
1.1 Produkcia mlieka.....	12
1.2 Zloženie mlieka.....	15
2. Kolostrum.....	16
2.1 Príjem kolostra.....	17
2.2 Chemické zloženie kolostra.....	18
3. Bielkoviny.....	20
3.1 Rozdelenie bielkovín.....	21
3.2 Význam bielkovín.....	22
3.3 Aminokyseliny a ich rozdelenie.....	23
3.4 Ideálna bielkovina.....	30
4. Minerálne látky.....	32
5. Syntéza bielkovín v mliečnej žľaze.....	33
Záver.....	37
Zoznam použitej literatúry.....	38
Prílohy.....	41

Zoznam tabuliek

Tab.1 Medzidruhové rozdiely v zložení mlieka (Kadlečík a Kasarda, 2007).....	13
Tab.2 Zmeny obsahu bielkovín v mlieku prasnice počas laktáčnej periódy (Zerobin, 1987).....	14
Tab.3 Priemerné hodnoty chemického zloženia mliek – albumínové mlieka (Uhrín et al., 2002).....	15
Tab.4 Zloženie kolostra a mlieka prasnice (%) (Sommer et al., 1985).....	16
Tab.5 Obsah bielkovín v kolostre a v zrelom mlieku v g.kg ⁻¹ (Walser a Bosted, 1990).....	17
Tab.6 Chemické zloženie kolostra a mlieka prasnice (Varley, 1995).....	18
Tab.7 Parametre kolostra prasníc (Čanakyová et al., 2009).....	19
Tab.8 Požiadavky aminokyselín (g.deň ⁻¹) pre kojace prasnice produkujúce v priemere 8,8 kg mlieka denne v priebehu 21 dňovej laktácie (príklad); príjem aminokyselín z kŕmnej dávky s obsahom 0,9 % lyzínu (Zeman et al., 2006).....	27
Tab.9 Denná potreba metabolizovateľnej energie a lyzínu (Šimeček et al., 1994).....	28
Tab.10 Potreba živín v 1 kg kŕmnej zmesi (88 % sušiny) (Maro, 2007).....	29
Tab.11 Ideálna bielkovina v kŕmive pre ošípané (Výmola, 2006).....	30
Tab.12 Priemerné zastúpenie aminokyselín v ideálnej bielkovine (Zelenka a Heger, 2006).....	31
Tab.13 Zloženie ideálnej bielkoviny pre ošípané (Pulkrábek et al., 2005).....	31
Tab.14 Ideálny pomer stráviteľných aminokyselín pre záchovu, ukládanie bielkovín, produkciu mlieka a pomer aminokyselín v telesnej bielkovine ošípaných (Petrikovič et al., 2005).....	32

Zoznam skratiek a značiek

%	percentá
a i.	a iné
cm	centimeter
DNA	deoxyribonukleová kyselina
g	gram
g.kg ⁻¹	gram na kilogram
hod.	hodina
iRNA	informačná ribonukleová kyselina
kg	kilogram
ml	mililiter
mm	milimeter
Na ⁺	sodíkový kation
NL	dusíkaté látky
STH	somatotropný hormón
t. j.	to je
T3	T3-hormón

Úvod

Na Slovensku má chov ošípaných svoju dlhú tradíciu. Významnou kategóriou chovu ošípaných sú vysokoprasné a dojčiace prasnice, od ktorej sa odvíjajú celkové výsledky chovu. Chov ošípaných má v porovnaní s ostatnými druhmi hospodárskych zvierat viacero výhod. Je to hlavne vyššia reprodukčná schopnosť, krátky generačný interval, dobrá konverzia krmív, vysoká rastová schopnosť zvierat a priaznivá nutričná hodnota mäsa.

Vysoká plodnosť prasníc a odchov zdravých životaschopných prasiatok je určujúcim článkom ekonomiky v chove ošípaných, preto treba opatrenia na zvýšenie produktivity v chove zamerať na zvýšenie počtu prasiatok vo vrhu a ich pôrodnej hmotnosti, ako i zvýšenie celoživotnej úrovne produkcie od prasnice. Medzi faktory, ktoré ovplyvňujú počet narodených a odchovaných prasiatok treba v nemalej miere počítať úroveň výživy v dobe gravidity a počas dojčenia, ktorou sa dá čiastočne ovplyvniť zloženie mlieka a kolostra prasníc. Kvalitné kolostrum s vysokým obsahom bielkovín a tým aj protilátok dáva novonarodeným prasiatkam vyššiu šancu prežitia aj v zhoršených zoohygienických podmienkach.

Cieľ práce

Cieľom predpokladanej záverečnej práce je vypracovanie literárnej štúdie týkajúcej sa výživy laktujúcich prasníc a cicicakov, zložením kolostra a mlieka prasníc so zameraním sa na bielkoviny a ich význam vo výžive ošípaných.

1. Mliečna žľaza a mlieko

Mliečna žľaza (*mamma glandula lactifera*) je jednou z najdôležitejších žliaz kože. Je charakteristickým znakom triedy cicavcov (*Mammalia*), do ktorej patrí 3500 rôznych druhov od fylogeneticky najprimitívnejších až po človeka. V organizme predstavuje najväčšiu žľazu s vonkajšou sekréciou. Funkčne patrí k sekundárnym pohlavným orgánom a má úzky vzťah k pohlavnému cyklu, v ktorého fázach prichádza k výrazným zmenám v jej štruktúre (Tančin et al., 2001).

Mimoriadne silne sa vyvíja a rastie u gravidných prasníc. Je lokalizovaná na ventrálnej ploche brucha a hrudníka a skladá sa z mliečnych súborov – vemienok. Každý mliečny súbor má tri zložky: žľaznaté teliesko, mliečne jednotky, cecok. Vzhľadom na to, že prasnice majú viac mláďat, ich mliečna žľaza sa silne rozvíja. Mliečna žľaza prasnice sa na rozdiel od iných druhov hospodárskych zvierat vyznačuje niektorými zvláštnosťami, ako napríklad nedostatočným vývinom cisterny, väčším počtom vemienok, vývodových kanálov a i. Dĺžka základne vemena prasníc kolíše v rozpätí od 50 do 65 cm. Jednotlivé cecky základne vemena sú od seba vzdialené v rozpätí 7 – 10 cm. Hospodársky význam majú len normálne cecky, prídavné cecky laktujú len zriedka (Kováč, 1998).

V každej polovici sa nachádza za sebou šesť až desať mliečnych súborov, ktoré sú rozložené na oboch stranách tela rovnobežne s bielou čiarou v lonovej, pupkovej, hrudnej a pazuchovej krajine. V štádiu laktácie tvoria takmer jednoliate teleso (Kováč, 1998; Uhrín et al., 2002).

Každý mliečny súbor pozostáva z dvoch alebo troch mliečnych jednotiek. Každá mliečna jednotka má vyvinutú žľazovú časť a samostatné vývodné cesty. Úzke a krátke mliekovody ústia do malej cisterny žľazovej časti, ktorá plynulo prechádza do trubicovej cisterny bradavky. Bradavkové kanáliky sú dlhé 3 – 4 mm. Bradavky majú valcovitý alebo mierne kónický tvar s miskovito vyhlbeným hrotom. Veľkosť mliečnych súborov závisí od veku prasnice a od štádia laktácie. Najprv sa jednotlivé súbory zväčšujú, vystupujú v podobe širokých kužeľov (Uhrín et al., 2002).

Vývoj mliečnej žľazy nazývame mamogézou. Počiatočné štádium laktácie tesne po pôrode sa označuje ako laktogéza a nasledujúce obdobie pokračujúce produkciou mlieka je laktopoéza. Pod pojmom laktácia rozumieme zložitý fyziologický proces sekrécie, zhromažďovania a spúšťania mlieka. Tieto funkcie mliečnej žľazy spolu úzko súvisia a navädzujú na seba, navzájom sa ovplyvňujú a vytvárajú základ produkčnej

schopnosti mliečnej žľazy. Laktáciou sa tiež nazýva obdobie, počas ktorého zvieratá produkujú mlieko, t. j. obdobie od pôrodu do zasušenia, teda od doby, kedy sa zastaví sekrécia mlieka v dôsledku blížiaceho sa ďalšieho pôrodu. U hospodárskych zvieratách sa dlhodobou selekciou doba laktácie výrazne predĺžila a zvýšilo sa aj množstvo produkovaného mlieka. U prasnice je priemerná dĺžka laktácie 1 – 2 mesiace, u kravy 300 dní, u kozy sa pohybuje v rozpätí od 6 do 11 mesiacov, u ovce 4 – 6 mesiacov, u kobyly 6 – 7 mesiacov a u králičici 30 – 50 dní (Jelínek et al., 2003).

Sekrét mliečnej žľazy – mlieko (*lac*) je biologická kvapalina tvoriaca sa v mliečnej žľaze samíc živočíchov. Obsahuje všetky živiny a výživné látky potrebné pre výživu dojčiat v optimálnych pomeroch, typických pre daný druh cicavcov. Predstavuje zložitý komplex vzájomne usporiadaný do rovnovážneho stavu, ktorý organizmus zabezpečuje svojimi regulačnými mechanizmami (Semjan, 1994).

Mlieko slúži určité obdobie k výžive novonarodených mláďat a je pre ne jediným zdrojom živín potrebných pre riadny vývoj jedinca. Rast mláďat jednotlivých druhov zvierat závisí na zložení mlieka a na obsahu energie v mlieku. Kolostrum a mlieko sú tiež pre mláďatá jediným zdrojom imunoglobulínov, čím mliečna žľaza zabezpečuje pasívnu imunitu novonarodených mláďat (Tančin et al., 2001).

1.1 Produkcia mlieka

Produkcia mlieka je daná geneticky, adekvátnou výživou a zdravou mliečnou žľazou. Po pôrode prasnica produkuje kolostrum a neskôr mlieko, ktoré ochraňuje prasiatka proti infekciám počas 2 až 3 týždňoch, t. j. vybavuje prasiatka pasívnou imunitou. Protilátky, ktoré prasnice produkujú pre seba a pre prasiatka, neprechádzajú placentou, a tak ich prasiatko získava až po narodení, a to veľmi krátku dobu – asi 36 hodín z kolostra po narodení. Po tejto dobe sa kolostrum mení na mlieko. Kolostrum sa vyznačuje vysokým obsahom sušiny a vysokým podielom bielkovín (Pulkrábek et al., 2005).

Produkcia mlieka prasníc sa nepriamo hodnotí mliečnosťou, t. j. hmotnosťou prasiatok vo veku 21 dní. Priemerná denná produkcia mlieka je 3,6 – 10,7 kg a celková produkcia za laktáciu 100 – 450 kg. Produkcia mlieka prasnice za laktáciu sa pri kultúrnych plemenách pohybuje v rozpätí 350 – 450 kg. Na vytvorenie 1 kg hmotnosti spotrebuje prasa priemerne asi 4 kg materského mlieka (Kadlečík a Kasarda, 2007).

Podľa Kováča (1998) kolíše mlieková produkcia prasníc od 270 do 450 kg. Na 1 kg prírastku hmotnosti prasiatok treba cca 3,0 – 3,5 kg materského mlieka.

Tab. 1

Medzidruhové rozdiely v zložení mlieka (%) (Kadlečík a Kasarda, 2007)

Samica	Sušina	Bielkoviny	Tuk	Laktóza	Minerálne látky
Prasnica	19,1	6,3	6,5	5,2	1,1
Krava	12,8	3,3	3,9	4,8	0,8
Kobyľa	10,5	1,8	1,4	6,6	0,5
Koza	13,1	3,7	4,5	4,1	0,8
Ovca	17,1	5,5	6,0	4,7	0,8 – 1
Kráľičica	30,6	10,5	15,5	2,0	2,6
Suka	23,0	9,7	9,3	3,1	0,9

Mlieko a kolostrum sa vytvárajú sekrečnou činnosťou žľazových buniek, ktoré vystielajú alveoly mliečnej žľazy. Vlastné vylučovanie mlieka je veľmi zložitý fyziologický proces. K pravidelnému vylučovaniu mlieka je potrebná účinná prípravná fáza podráždenia, tzv. „biologická masáž“, ktorú vykonávajú prasiatka pred cicaním. Tento čas netrvá dlhšie ako 90 sekúnd a kolíše v rozpätí od 55 do 140 sekúnd. Príznak krochkania prasnice po vykonaní masáže je typickým znamením vylučovania mlieka. Cicanie prasiat pri jednom dojčení netrvá viac ako 1 minútu (Kováč, 1998).

Podľa Pulkrábka et al. (2005) frekvencia kojenia je asi jedenkrát za hodinu a spúšťanie mlieka trvá zhruba 20 sekúnd. Narodené prasiatka môžu dostať v priemere asi 20 ml mlieka každú hodinu kojenia, t. j. asi 500 ml za deň. To znamená, že pri desiatich kojenných prasiatkach je to asi 5 litrov mlieka denne na začiatku kojenia. Produkcia mlieka postupne stúpa s tým ako rastú ciciaky, až asi do 25. dňa. Potom produkcia postupne klesá. Prasnica na rozdiel od kravy produkuje mlieko len v období cicania, preto dĺžka laktácie nie je veľmi dôležitá. Niekedy sa stáva, že prasnice majú krátku laktáciu a prasiatka už v prvom týždni trpia podvýživou.

Podľa Stupka et al. (2007) prasnice v prvom týždni koja 25 až 30 krát denne, v druhom týždni sa frekvencia kojenia znižuje a prasnica sa začína separovať. V treťom týždni sú mláďatá schopné prijímať pevnú stravu a dobrovoľne znižujú príjem mlieka. V šiestom týždni neodstavené prasiatka prijímajú menej ako polovicu sušiny z mlieka. V 12. až 16. týždni sú odstavované. Prirodzený odstav v prírode znamená zníženie frekvencie kojenia a produkcie mlieka a postupný prechod z mliečnej na pevnú stravu.

Čerovský (2004) hovorí, že výživa ciciakov počas ich pobytu v pôrodnici je zabezpečovaná z troch štvrtín materským mliekom prasnice, ktoré svojím zložením najviac zodpovedá ešte nedokončenému vývinu tráviacej sústavy. Mlieko prasnice nepredstavuje iba zdroj vysoko využiteľných živín. Po celú dobu laktácie obsahuje protilátky, ktoré na rozdiel od protilátok mledziva už neprestupujú črevnou sliznicou.

Tab. 2

**Zmeny obsahu bielkovín v mlieku prasnice počas laktačnej periódy
(Zerobin, 1987)**

Čas po pôrode	Bielkoviny %
5 hodín	15,0
20 hodín	9,5
2 dni	8,0
5 dní	7,0
15 dní	5,5
30 dní	6,0
45 dní	7,0

Laktačné krivky rovnako starých a rovnako kŕmených prasníc neprebiehajú rovnako. Zdá sa, že priebeh laktačnej krivky je individuálnou vlastnosťou každej prasnice. Všeobecne sa dá hovoriť o postupne stúpajúcej tendencii laktačnej krivky do 3. – 5. týždňa, keď mliečna produkcia dosahuje svoj vrchol a potom postupne klesá. V druhom mesiaci prasnice produkujú o 10 – 20 % menej mlieka ako v prvom mesiaci. Počet prasiatok vo vrhu tiež pôsobí na priebeh laktačnej krivky. U prasnice s veľkým

počtom prasiatok laktačné krivky časovo skôr dosahujú svoj vrchol ako krivky prasníc s menším počtom prasiat (Kováč, 1998).

1.2 Zloženie mlieka

Zloženie v priebehu laktácie kolíše. Mlieko prasnice má oproti kravskému mlieku vyšší podiel sušiny a zhruba dvakrát väčšie množstvo bielkovín a tuku, s čím súvisí aj vyšší obsah popolovín. Obsah bielkovín v kolostre kolísal od 12,80 do 18,80 % a v mlieku od 5,40 do 7,30 %. V priebehu jednej laktácie obsah bielkovín klesá. Obsah bielkovín klesol za 24 hodín po oprasení cca z 19 na 7 %. Mlieko prasnice sa podľa zloženia bielkovín zaraďuje do skupiny tzv. albumínových mliek (Kováč, 1998).

Tab. 3

**Priemerné hodnoty chemického zloženia mliek – albumínové mlieka
(Uhrín et al., 2002)**

Druh	Voda	Sušina	Bielkoviny	Kazeín	Albumín
Kobyľa	90,0	10,0	2,0	-	-
Oslica	90,0	-	1,0	0,8	-
Prasnica	84,0	16,0	6,2	2,7	-
Pes	77,0	33,0	4,13	5,57	-
Mačka	81,6	-	3,12	5,96	-
Kráľičica	69,5	-	10,4	15,5	-
Potkan	-	31,3	12,0	-	-

Uhrín et al. (2002) uvádzajú, že albumínové mlieko má nižší obsah kazeínu ako 75 %.

Podľa Kováča (1998) sa v bielkovinách kolostra nachádza asi 40 % kazeínu. Obsah tuku v kolostre prasnice kolíše v priemere celej laktácie kolíše od 5,01 do 11,80 %. Pri premene kolostra na mlieko dochádza k značnému vzostupu percenta tuku. Špecifická váha mlieka prasníc kolíše od 1,020 až do 1,038. Obsah

mliečného cukru – laktózy, v kolostre kolíše od 2,40 do 4,90 %, v mlieku od 4,60 do 5,90 %. V popolovinách prevláda vápnik, ktorého má ošípaná zo všetkých domácich zvierat najviac.

2. Kolostrum

Prvým zdrojom živín a energie pre uliahnuté prasiatka je kolostrum, ktoré zabezpečuje prasiatkam aj dostatok protilátok. Protilátky neprodukuje prasnica len v kolostre, ale aj v mlieku až do konca druhého týždňa života prasiatok. Kolostrové obdobie trvá 3 – 4 dni. Prijímaním kolostra a mlieka sa kryje potreba živín, energie a vody do 5. – 10. dňa veku prasiatok. Do kategórie prasiatok zaraďujeme prasiatka do veku 56 dní (Sommer et al., 1985).

Kolostrum (mledzivo) bolo definované rôzne, ale obecné je považované za produkt začiatkovej sekrécie mliečnej žľazy po pôrode. Za kolostrum sa považuje sekret mliečnej žľazy produkovaný počas pôrodu a 36 hodín po pôrode (Reece, 1998).

Kolostrum sa od zrelého mlieka líši vzhľadom, zložením, ako aj ďalšími vlastnosťami. Pre novorodenca je v prvých dňoch života nenahraditeľnou výživou. Z organoleptických vlastností sa kolostrum od mlieka líši žltším zafarbením, je hustejšie, má slaná príchuť a špecifickú kolostrovú vôňu. Kolostrum má laxačný účinok, čím pomáha odstrániť črevnú smolku z tráviacej sústavy narodeného mláďaťa (Uhrín et al., 2002).

Tab. 4

Zloženie kolostra a mlieka prasnice (%) (Sommer et al., 1985)

Časový úsek po oprasení	Sušina	Tuk	NL	Laktóza	Minerálne látky
1. deň	19,83	7,65	8,11	3,99	0,65
2. deň	21,51	9,86	7,25	4,34	0,70
14. deň	18,36	7,61	4,83	5,54	0,72
21. deň	17,69	6,97	5,06	5,49	0,76

Kolostrum prasníc je s obsahom bielkovín 180 g.kg^{-1} kolostra bohaté na bielkoviny. Asi 60 % mliečnych bielkovín pozostáva z kazeínu (Zerobin, 1987).

Prechod z kolostra k zrelému mlieku je rozoznateľný značným poklesom sušiny a bielkovín (Darragh a Moughan, 1998; Walser a Bosted, 1990).

Rozdiel medzi kolostrom a mliekom závisí od mnohých chemických, fyzikálnych a biochemických znakov (Sommer et al., 1985).

Tab. 5

Obsah bielkovín v kolostre a v zrelom mlieku v g.kg^{-1} (Walser a Bosted, 1990)

	Kolostrum	Zrelé mlieko
Bielkoviny	180	51

2.1 Príjem kolostra

Produkcia kolostra, prvý sekrét mliečnej žľazy, je nepretržitá počas pôrodu a potom sa stáva prerušovanou počas kŕmenia, ktoré je pravidelné v intervale 40 – 60 minút. Obyčajne sa prvý príjem kolostra objaví do 20 – 30 minút od narodenia a prvý príjem kolostra by nemal prekročiť intervaly vyššie ako dve hodiny od pôrodu, pretože dlhšie intervaly môžu výrazne ohroziť prežitie prasiatok. Množstvo príjmu kolostra je najvyššie v prvých hodinách po narodení. Zistilo sa, že počas prvých troch saní, prasiatka konzumujú až 25 % z celkového kolostra, ktoré prijali počas prvého dňa. Príjem sa pohybuje v rozmedzí 290 – 490 g. Príjem kolostra je tiež znížený u predčasne narodených prasiatok alebo pri prasiatkach, ktoré sú dlhšie vystavené chladu. Avšak rovnako dôležité ako výška príjmu kolostra je množstvo kolostra, ktoré môže byť premenené na energiu počas prvého dňa života, keď je potreba energie na maxime. Na základe týchto odporúčaní by mal byť príjem kolostra 280 g.kg^{-1} živej hmotnosti, pretože vyšší príjem iba nepatrne zvyšuje príjem metabolizovateľnej energie (Varley, 1995).

Nízky príjem kolostra môže byť základnou príčinou predčasného úmrtia narodených prasiatok, pretože kolostrum je jediným zdrojom živín pre novorodenca. Okrem živín, kolostrum obsahuje tiež biologicky aktívne látky, ako sú protilátky a

antimikrobiálne faktory, ktoré môžu chrániť pred infekciou prasiatok alebo regulovať ich metabolizmus a vývoj. Mledzivo, je preto veľmi bohaté a komplexné krmivo, ktoré je odpoveďou na mnohé potreby novorodených prasiatok, ako je termoregulácia, imunita a rozvoj tráviacej sústavy (Devillers, 2008).

2.2 Chemické zloženie kolostra

Zloženie kolostra nie je stále a rýchlo sa mení na mlieko, táto premena nastáva v časovom intervale 24 až 36 hodín (Varley, 1995).

Tabuľka 6

Chemické zloženie kolostra a mlieka prasnice (Varley, 1995)

	Kolostrum		
	Počas pôrodu	24 hodín po pôrode	Mlieko 15. deň
Sušina (%)	23,4	22,0	19,2
Dusíkaté látky (Nx6,38) (%)	13,1	9,1	5,5
Energia (kJ.g-1)	5,93	5,89	5,23
Esenciálne aminokyseliny (g na 16 g N):			
Arginín	5,53	5,80	6,50
Histidín	2,97	2,99	2,78
Izoleucín	3,77	3,98	3,71
Leucín	9,85	9,40	8,36
Lyzín	7,34	7,43	7,42
Metionín + cystín	3,40	3,02	3,34
Fenylalanín	4,49	4,29	4,08
Treonín	5,90	5,10	5,03
Valín	6,45	6,04	5,68

V porovnaní s mliekom, kolostrum má vyššie koncentrácie sušiny a dusíkatých látok a nižšie koncentrácie tukov a laktózy. Tuky sú hlavným zdrojom energie, tvoria 35 až 50 % celkovej energie kolostra počas pôrodu, resp. 24 hodín po pôrode. V skutočnosti, obsah a zloženie tukov sú do značnej miery závislé na tukovom zložení krmiva prasnice. Obsah tuku kolostra závisí aj od genotypu, napríklad u čínskeho Meishan plemena je vyšší ako u európskeho veľkého bieleho plemena. Obsah laktózy rastie z 3,1 – 3,9 % v kolostre do 4,5 – 5,5 % v mlieku. Avšak na rozdiel od tukov, obsah laktózy je menej závislý na zložení krmiva prasnice. Zloženie aminokyselín je pozoruhodne nemenné v kolostre a v mlieku a ako pre laktózu aj aminokyseliny sú menej závislé na príjme bielkovín (Varley, 1995).

Čanakyová et al. (2009) zaznamenali v obsahu bielkovín kolostra štatisticky preukázaný rozdiel iba pri vzorkách odobraných na začiatku pôrodu, kde bol vyšší obsah bielkovín v skupine neošetrených prasníc 17,98 % respektíve 15,15 %. Taktiež bol pozorovaný v obsahu bielkovín od začiatku pôrodu do 12. hodín klesajúci trend zo $17,98 \pm 0,79$ v 0. hod. na $13,91 \pm 1,99$ v 12. hod. pri neošetrených (tab. 7) respektíve $15,15 \pm 1,87$ v 0. hod. na $13,20 \pm 1,46$ v 12. hod. pri ošetrených (tab. 7). Ošetreným prasniciam bol aplikovaný oxytocín na 114. deň gravidity intra muskulárne v množstve 2 ml.

Tab. 7

Parametre kolostra prasníc (Čanakyová et al., 2009)

	Skupina	0. hodina	3. hodina	6. hodina	12. hodina
Bielkoviny	ošetrené	$15,15 \pm 1,87^*$	$14,18 \pm 1,31$	$13,68 \pm 1,99$	$13,20 \pm 1,46$
	neošetrené	$17,98 \pm 0,79$	$15,72 \pm 1,11$	$14,09 \pm 2,45$	$13,91 \pm 1,99$

* $P < 0,05$

Kováč (1998) uvádza, že prasnice aj za rovnakých podmienok kŕmenia, ošetrovania a ustajnenia neprodukujú rovnaké množstvo mlieka, čo sa odzrkadľuje aj na vývine prasiat a celkovej vyrovnanosti vrhov. Značné rozdiely v produkcii mlieka u prasníc sú podmienené dedičným založením, fyziologicky nededičnými činiteľmi

a chovateľskými podmienkami. Všetky tieto vplyvy sa odrážajú v priebehu laktácie, ktorá sa znázorňuje vo forme laktačnej krivky.

3. Bielkoviny

V porovnaní s ostatnými skupinami živín dusíkaté látky majú osobitné postavenie. Patria medzi stavebné živiny. Živočíšny organizmus z týchto látok buduje jednotlivé tkanivá v tele. Dusíkaté látky v tkanivách podliehajú nepretržitej degradácii, resyntéze a výmene (Horniaková a Pajtáš, 2007).

Vzhľadom na ich chemické zloženie, fyzikálne, technologické vlastnosti a výživnú hodnotu delíme dusíkaté látky:

- mliečne bielkoviny
- nebielkovinové dusíkaté látky (Horniaková a Pajtáš, 2007; Uhrín et al., 2002).

Dusíkaté látky sú podľa Uhrína et al. (2002) nutrične najvýznamnejšou súčasťou mlieka.

Bielkoviny patria neodmysliteľne medzi najdôležitejšie organické zlúčeniny. Stavebné bielkoviny tvoria telá všetkých organizmov. Bez funkčných bielkovín by v organizme neprebehla žiadna chemická reakcia. Imunita organizmu tiež úzko súvisí s bielkovinami. Medzi základné funkcie bielkovín patria:

- stavebná – sú súčasťou všetkých bunkových membrán,
- metabolická – katalyzujú všetky reakcie, ktoré prebiehajú v bunke,
- informačná – tvoria protilátky, nevyhnutné pre obranyschopnosť organizmu.

Bielkoviny predstavujú 50 až 80 % sušiny organizmov (Škovránková, 2009).

Paulov (1980) uvádza, že bielkoviny splňajú tieto základné funkcie:

- štruktúrne (tvorba buniek a tkanív organizmov),
- katalytické (vo forme enzýmov),
- transportné (pri premene látok),
- pohybové (kontrakcia svalových vlákien),
- obranné (vo forme protilátok),
- nutričné (vo výžive),
- regulačné (ako hormóny).

Bielkoviny sú komplexné zlúčeniny s vysokou molekulovou hmotnosťou, vyskytujú sa vo všetkých živých bunkách, kde sú úzko spojené vo všetkých fázach činností, ktoré tvoria život bunky. Každý druh má svoje špecifické bielkoviny, a jediný organizmus má veľa rôznych bielkovín v bunkách a tkanivách. Z toho teda vyplýva, že sa veľké množstvo bielkovín vyskytuje v prírode (McDonald et al., 1989).

Bielkoviny sú charakterizované ako makromolekulové látky, ktoré pôsobia ako „nástroj“ bunky pri výkone jej biologickej aktivity. Sám život je v podstate osobitnou formou existencie bielkovín. Bielkoviny plnia v organizme množstvo funkcií. Medzi významné patria ochranné funkcie (vo forme protilátok) organizmu (Lukáč, 2000).

Pri charakteristike bielkovín musíme zohľadniť ich chemickú skladbu, fyzikálne vlastnosti, veľkosť, tvar, rozpustnosť a biologickú funkciu. Od ostatných organických, energetických živín (tuky, sacharidy) sa líšia tým, že okrem 50 – 55 % uhlíka, 19 – 24 % kyslíka, 6,5 – 7,0 % vodíka obsahujú 15 – 19 % dusíka, 0,3 – 2,4 % síry, 0,4 – 0,7 % fosforu a ďalšie prvky. Pomocou ich priemernej hodnoty 16 % dusíka sa môže pomerne presne vyrátať množstvo dusíkatých látok tak, že zistená hodnota dusíka podľa Kjeldahla sa násobí faktorom 6,25 ($16 \cdot 6,25 = 100$) (Horniaková a Pajtáš, 2007).

3.1 Rozdelenie bielkovín

Rozdeliť také heterogénne látky, akými sú bielkoviny, je neobyčajne ťažké. Všeobecná biochémia delí bielkoviny na bielkoviny jednoduché a zložené (konjugované, proteidy). Medzi jednoduché bielkoviny zaraďujeme históny, albumíny, kým medzi zložené zaraďujeme metaloproteíny, fosfoproteíny, lipoproteíny, nukleoproteíny, glykoproteíny a chromoproteíny (Cicvárek a Cebecauer, 1970).

Vlastné bielkoviny sú vlastné, jednoduché bielkoviny a bielkoviny podporného tkaniva. Pozostávajú len z aminokyselín, alebo obsahujú jeden pevne viazaný neaminokyselinový komponent.

Medzi jednoduché bielkoviny zaraďujeme:

- Albumíny – sú bielkoviny neutrálnej povahy rozpustné vo vode, patria medzi hlavné súčasti živočíšnych bielkovinových zlúčenín.
- Globulíny – sú skupinou bielkovín nachádzajúcou sa v kolostre, mlieku, krvi, svalstve a taktiež sú rozpustné vo vode. Patria medzi hlavné súčasti živočíšneho organizmu.

-
- Glutelíny – sú nerozpustné vo vode.
 - Prolamíny (gliadíny) – sú vo vode nerozpustné, zaraďujeme ich spolu s glutelínmi medzi špecifické rastlinné bielkoviny, ktorým ale chýba pre živočíšny organizmus nenahradiateľná aminokyselina lyzín.
 - Fosfoproteíny – obsahujú fosfátové skupiny. Medzi fosfoproteíny patrí predovšetkým najdôležitejšia bielkovina v mlieku kazeín, ktorý chráni bielkoviny pred zrážaním (Horniaková a Pajtáš, 2007).

Proteidy – zložené bielkoviny, molekula proteidov je tvorená aminokyselinou a prostetickou skupinou.

- Fosfoproteidy – v molekule je prostetická skupina tvorená kyselinou hydrogénfosforečnou. Sú kyslej povahy. Najdôležitejšie sú kazeín (v mlieku) a vitelín (vo vajcovom žĺtku).
- Lipoproteidy – vznikajú spojením proteínov a lipidov, najmä fosfolipidov.
- Glykoproteidy – vznikajú spojením proteínov a cukrov. Sem patria napríklad aj niektoré hormóny adenohipofýzy a aglutinogény krvných skupín.
- Chromoproteidy – sú zložené s bielkovín, ktoré obsahujú vo svojej molekule aj farbivo napríklad krvné farbivo hemoglobín, dýchacie enzýmy flavoproteidy.
- Nukleoproteidy – sú zložené bielkoviny. Základnou bielkovinou v ich molekule je histón alebo protamín, prostetickou skupinou je nukleová kyselina. Dôležité sú najmä pri rozmnožovaní, syntéze bielkovín, pri základných dejoch látkovej premeny (Paulov, 1980; Sova, 1990; Schenck a Kolb, 1991).

3.2 Význam bielkovín

- prostredníctvom bielkovín sa realizuje genetická informácia,
- majú kľúčovú úlohu v látkovej premene, katalyzujú metabolické pochody,
- organizmus zvierat ich môže použiť aj na tvorbu energie, premieňať na glukózu a tuky,
- majú vysokú pufrovaciu schopnosť,
- zúčastňujú sa na ochrane organizmu proti infekciám,
- zúčastňujú sa na regulácii metabolizmu vody,
- eliminujú niektoré toxické látky, že ich viažu na aminokyseliny,

-
- môžu mať pozitívny ale aj negatívny náboj v závislosti od prebytku resp. nedostatku vodíkových iónov (Bíro et al., 2009).

Potreba bielkovín je najvyššia u mladých rastúcich zvierat a postupne klesá do dospelosti, kedy je ich potreba len ako „záchovná potreba“. Produkcia u dospelých (gravidita, laktácia) vyžaduje zvýšenie potreby N-látok, pretože ich vylučujú vo veľkom množstve práve v produktoch. Bielkoviny sú vysokomolekulárne látky, ktoré sú zložené z aminokyselín. Aminokyseliny sú organické kyseliny, ktoré vo svojej molekule obsahujú aminoskupiny NH₂. Organizmus zvierat využíva na tvorbu vlastnej bielkoviny prakticky len L-formy aminokyselín (Horniaková et al., 2010).

3.3 Aminokyseliny a ich rozdelenie

Biologická hodnota bielkovín sa určuje podľa aminokyselín (Sidor, 2004). Otázku esenciálnych a neesenciálnych aminokyselín rieši niekoľko odborníkov.

Aminokyseliny z nutričného hľadiska rozdeľujeme na:

- esenciálne (nenahradiateľné), ktoré nemôžu byť syntetizované v tele potrebnou rýchlosťou pre normálny rast (podľa novej definície „potrebné pre rast a produkciu“),
- neesenciálne (nahraditeľné), ktoré sa môžu v živočíšnom organizme syntetizovať v dostatočnom množstve alebo ich organizmus nepotrebuje (Sidor, 2004; Pulkrábek et al., 2005).

Podľa Pulkrábka et al. (2005) rastúce prasiatko potrebuje mať v potrave 10 (9) esenciálnych aminokyselín.

Petrikovič et al. (2005) uvádza, že v potrave ošípaných musí byť prítomných deväť aminokyselín. Sú to fenylalanín, histidín, leucín, isoleucín, lyzín, metionín, treonín, tryptofán a valín. Ich absolútna potreba vyplýva z toho, že ošípaná nie je schopná syntetizovať príslušný uhlíkový skelet, alebo zodpovedajúcu ketokyselinu. Tieto aminokyseliny sa označujú ako esenciálne.

Podľa Sidora (2004) patrí k esenciálnym aminokyselinám lyzín, metionín, treonín, tryptofán, valín, leucín, izoleucín, fenylalanín, histidín a arginín. Vysokú biologickú hodnotu majú najmä živočíšne bielkoviny.

Z esenciálnych aminokyselín lyzín a treonín nemôžu zvieratá vytvárať vôbec, pretože nemajú pre ich syntézu potrebné transaminázy. K dôležitým pre organizmus sú

aminokyseliny, ktoré môžu byť v tele syntetizované, ale nie v potrebnom množstve. Sú to tryptofán, histidín, fenylalanín, leucín, isoleucín, metionín, valín a arginín. Ich syntéza je však skôr teoretickou možnosťou ako praktickou, pretože krmivo obvykle neobsahuje príslušné ketokyseliny, potrebné pre ich tvorbu. Potrava musí teda obsahovať celú potrebu všetkých esenciálnych aminokyselín. Jednotlivé neesenciálne aminokyseliny (alanín, serín, prolín, kyselina asparágová, asparagín, kyselina glutámová, glutamín) sa môžu vytvárať z iných neesenciálnych alebo esenciálnych aminokyselín (Zelenka a Heger, 2006).

Esenciálne aminokyseliny sú nevyhnutné pre syntézu bielkovín, hormónov, aminokyselín a intermediárnych metabolitov. Ich potreba závisí od druhu zvierat, veku a úžitkovosti. Hlavné esenciálne aminokyseliny:

- Arginín sa u cicavcov tvorí v pečeni, potreba arginínu sa zvyšuje v rastovej fáze.
- Histidín sa využíva na syntézu nukleových kyselín, hemoglobínu a peptidových hormónov, kostrového svalstva.
- Leucín a izoleucín majú vzťah k činnosti endokrinných žliaz.
- Lyzín sa využíva na tvorbu peptidov, bielkovín a karnitínu, dôležitý je pri tvorbe mliečneho kazeínu, nukleotidov, metabolizme kostí, tvorbe kolagénu a pre činnosť pohlavných žliaz.
- Metionín je súčasťou enzýmov a všetkých tkanív organizmu, v ktorých poskytuje metylovú skupinu pre biosyntézu v bunkách.
- Fenylalanín dáva vznik tyrozínu, potreba fenylalanínu závisí od príjmu tyrozínu v potrave.
- Treonín je potrebný pre tvorbu bielkovín, peptidov a stabilitu bielkovinových väzieb.
- Tryptofán sa podieľa na tvorbe serotonínu, melatonínu v epifýze a kyseliny nikotínovej.
- Valín zabezpečuje normálnu činnosť nervového a svalového tkaniva (Jelínek et al., 2003).

Ostané aminokyseliny, ktoré sa v tele môžu syntetizovať z esenciálnych aminokyselín či iných zdrojov sa označujú ako neesenciálne.

Toto rozdelenie neplatí vo všetkých prípadoch. Mladé prasiatka vyžadujú diétny prívod arginínu a pravdepodobne tiež prolínu, pretože rýchlosť tvorby týchto aminokyselín v tele nestačí hradiť potrebu intenzívne rastúcich zvierat.

Okrem esenciálnych aminokyselín potrebuje ošípaná k dosiahnutiu vysokej úžitkovosti prívod nešpecifického dusíka vo forme neesenciálnych aminokyselín, pretože ich syntéza z esenciálnych aminokyselín je ako z metabolického, tak ekonomického hľadiska nevýhodná. Väčší význam má pomer medzi esenciálnym a neesenciálnym dusíkom (Petrikovič et al., 2005).

Zelenka a Heger (2006) uvádzajú pomer medzi obsahom dusíka v esenciálnych a neesenciálnych aminokyselinách krmnej zmesi 1:1.

Dusíkaté látky krmív sú zložené prevažne z aminokyselín. Ošípaná nemá špecifickú potrebu dusíkatých látok či bielkovín, ale aminokyselín. Pretože dosiahnutie požadovaného obsahu aminokyselín je zviazané i s dosiahnutím určitej hladiny dusíkatých látok, uvádza sa v doporučeníach potreby živín i tento ukazovateľ. Prihliadnuť k doporučenému obsahu dusíkatých látok je nutné hlavne vtedy, keď sa používajú iba prirodzené krmivá bez doplnkov priemyslove vyrábaných aminokyselín. Ak sa časť potreby aminokyselín kryje prídavkami syntetických preparátov, je možné obsah dusíkatých látok znížiť, čo sa priaznivo prejaví úsporou bielkovinových krmív (Šimeček et al., 1994).

Dusíkaté látky, ktoré sa nachádzajú v krmivách sú zložené z bielkovín a nebielkovinových látok (napr. voľné aminokyseliny, peptidy, enzýmy a i.). Hlavnou zložkou dusíkatých látok sú bielkoviny (zložené z proteidov a proteinov). V bielkovinách sa bežne vyskytuje 20 základných aminokyselín. Existujú aj aminokyseliny, ktoré sa v bielkovinách vyskytujú veľmi vzácne. Krmna hodnota určitej bielkoviny vo výžive prasiat je určovaná zložením ich aminokyselín (Zeman et al., 2005).

Pre dosiahnutie maximálneho ukladania bielkovín v tele by malo byť z celkového množstva prijatého dusíka minimálne 50 – 55 % vo forme neesenciálnych aminokyselín. V praktických krmných zmesiach je tento pomer spravidla ešte väčší (Petrikovič et al., 2005).

Požiadavky na aminokyseliny pre záchov a laktáciu sú uvedené v tabuľke 8. Bolo zistené, že prasnice potrebujú v dobe kojenia asi 26 g lyzínu na 1 kg prírastok vrhu.

Hladiny metionínu a tryptofánu tvoria 26, respektíve 18 % požiadavku pre lyzín (Zeman et al., 2006).

V pokusoch Zemana et al. (2006) bolo preukázané, že prasnice, ktoré odchovávajú 9 – 10 prasiatok, produkujú denne v priemere 8 – 10 kg mlieka. Za predpokladu, že na kg prírastku vrhu sú potrebné 4 kg mlieka bude táto produkcia postačovať na 2 – 2,5 kg prírastku vrhu za deň. Prasiatka však majú rozdielne prírastky hmotnosti behom kojenia, preto sú rozdielne požiadavky na mlieko. Z celkového rastu pripadá na prvý týždeň laktácie 25 %, na druhý 33 % a na tretí týždeň 42 %. To znamená, že denná mliečna produkcia nutná k dosiahnutiu takejto rastovej miery by bola 6,6 kg mlieka.deň⁻¹ v prvom týždni, 8,8 kg v druhom a 11 kg v treťom týždni laktácie. V súčasnej dobe je priemerná denná produkcia mlieka prasníc okolo 8 kg.deň⁻¹.

Z tohto pokusu vyšiel Zemanovi et al. (2006) záver, že 9 g lyzínu v 1 kg zmesi pre kojacu prasnicu je málo.

Nedostatok niektorej aminokyseliny je možnou príčinou zníženia úžitkovosti prasiat. Nadbytok niektorých aminokyselín môže byť pre ošípané škodlivé alebo až toxické. Dokonca aj malý nadbytok niektorej aminokyseliny, napríklad metionínu, môže zapríčiniť problémy v prijímaní krmiva alebo v prírastku. Prebytok jednej z aminokyselín, aj keď sama o sebe nespôsobuje toxicitu, môže niekedy vyvolať zdanlivý nedostatok inej aminokyseliny. Citlivosť ošípaných na nerovnováhu a nadbytok aminokyselín je ovplyvnená celkovou dávkou dusíkatých látok. Ošípané kŕmené relatívne vysokými hladinami proteínu sú v týchto prípadoch tolerantnejšie k toxickému vplyvu niektorej aminokyseliny. Pre ošípané existujú rôzne kritéria pre poradie dôležitosti jednotlivých aminokyselín. Jedno z týchto kritérií môže byť tzv. ideálna bielkovina (Pulkrábek et al., 2005).

Úlohou výživy počas dojčenia je podporenie produkcie mlieka. Dojčiacim prasniciam je preto potrebné zabezpečiť maximálny prívod energie a živín. Látkový metabolizmus prasnice v období laktácie je zameraný na vysokú premenu energie a živín. Dojčiaca prasnica vyžaduje výživu zabezpečujúcu maximálnu mliekovú produkciu a v takej kvalite, ktorá zabezpečí optimálny rast prasiatok a zároveň chráni prasnicu pred vysokou stratou hmotnosti. Takýto stav môžu zabezpečiť vysoko bielkovinové diéty so správnym vybilancovaním aminokyselín a požadovaným pomerom bielkovín ku energii. Pre tvorbu mlieka majú špecifický význam aminokyseliny lyzín a valín (Maro, 2007).

Tab. 8

Požiadavky aminokyselín (g.deň⁻¹) pre kojačky prasnice produkujúce v priemere 8,8 kg mlieka denne v priebehu 21 dňovej laktácie (príklad); príjem aminokyselín z kŕmnej dávky s obsahom 0,9 % lyzínu (Zeman et al., 2006)

	Záchov	1. týždeň laktácie			
		Na mlieko	Celková potreba	Príjem	Rozdiel
Lyzín	2,09	42,9	45,0	36,0	-9,0
Metionín	0,48	11,1	11,6	11,0	-0,6
Met. + cys.	2,63	21,0	23,6	24,0	0,4
Treonín	1,76	26,6	28,4	26,0	-2,4
Tryptofán	0,59	7,7	8,3	8,0	-0,3
Valín	1,07	31,5	32,6	34,0	1,4
		2. týždeň laktácie			
Lyzín	2,09	57,2	59,3	40,5	-18,8
Metionín	0,48	14,8	15,3	12,6	-2,7
Met. + cys.	2,63	28,0	30,6	26,6	-4,0
Treonín	1,76	35,5	37,2	29,7	-7,5
Tryptofán	0,59	10,3	10,8	9,0	-1,8
Valín	1,07	42,0	43,1	38,0	-5,1
		3. týždeň laktácie			
Lyzín	2,09	72,0	74,1	45,0	-29,1
Metionín	0,48	19,1	19,1	14,0	-5,1
Met. + cys.	2,63	37,9	37,9	29,5	-8,4
Treonín	1,76	46,5	46,5	33,0	-13,5
Tryptofán	0,59	13,1	13,6	9,9	-3,7
Valín	1,07	52,8	53,6	42,4	-11,2

Tab. 9

Denná potreba metabolizovateľnej energie a lyzínu (Šimeček et al., 1994)

Kategórie	Poradie vrhu	Úžitkovosť (počet odstavčiat) (prírastok)	Hmotnosť (kg)	Denná potreba	
				MEp (MJ)	Lyzín (g)
Prasnice					
– prasné	1.		137	27,1	13,7
	2.		150	28,7	14,6
	3.		162	29,1	14,8
	5.		187	31,5	16,0
– dojčiace	1.	9	149	61,2	37,2
		11		71,9	43,7
	2.	9	170	63,3	38,5
		11		74,1	45,0
	3.	9	191	63,8	38,8
		11		74,6	45,3
	4.	9	212	66,9	40,7
		11		77,6	47,2
– jalové	1.		140	37,0	18,8
	2.		160	39,6	20,1
	3.		200	40,6	20,6
Prasničky odchov		550 g	30	23,3	20,0
		700 g	80	43,2	24,4

Potreba energie, aminokyselín a dusíkatých látok pre prasnice je odvodená faktorovou metódou na základe nasledujúcich princípov:

Tab. 10**Potreba živín v 1 kg kŕmnej zmesi (88 % sušiny) (Maro, 2007)**

Kategória	Prasnica prasná	Prasnica dojčiaciaca
Hmotnosť (kg)	120 – 270	135 – 250
Denný prírastok (kg)	0,30 – 0,70	-0,40 – 0,0
Lyzín / ME _P (g / MJ)	0,52	0,62
Lyzín (g)	6,6	7,9
Metionín (g)	1,8	2,2
Metionín + cystín (g)	3,6	4,3
Treonín (g)	4,3	5,1
Tryptofán (g)	1,2	1,5

➤ pre prasnú prasnú:

- záchovná potreba aminokyselín a bielkovín na udržanie potenciálnej úžitkovosti
- potreba aminokyselín a bielkovín na retenciu v embryonálnych tkanivách (plody + plodová tekutina)
- potreba aminokyselín a bielkovín na ich retenciu v reprodukčných orgánoch, hlavne v maternici a mliečnej žľaze

➤ pre dojčiacu prasnú:

- potreba aminokyselín a bielkovín na zachovanie potenciálnej úžitkovosti
- potreba aminokyselín a bielkovín na tvorbu mlieka so zreteľom k ekvivalentnej väzbe medzi energiou, respektíve bielkovinou a organizmom prasnú pri mobilizácii telesných rezerv
- potreba aminokyselín a bielkovín na retenciu v tele prasnú (Maro, 2007)

3.4 Ideálna bielkovina

Pulkrábek et al. (2005) definuje ideálnu bielkovinu ako bielkovinu, ku ktorej prídavok aminokyseliny nezlepší úžitkovosť rastúcich ošípaných. Iné poradie limitujúcich aminokyselín vznikne, keď sa obsah aminokyselín v krmive porovnáva s takzvanou „perfect bielkovinou“, jedná sa o ideálnu bielkovinu pre danú kategóriu a úroveň úžitkovosti ošípaných.

Obsah aminokyselín v ideálnej bielkovine sa vyjadruje ich pomerom k obsahu lyzínu, ktorý sa považuje za 100 %. Zloženie ideálnej bielkoviny sa líši podľa typu fyziologickej funkcie. Tak napríklad relatívna potreba lyzínu pre záchov je podstatne nižšia než potreba pre syntézu bielkovín, u treonínu, sírnych aminokyselín a tryptofánu je tomu naopak (Petrikovič et al., 2005).

Tab. 11

Ideálna bielkovina v krmive pre ošípané (Výmola, 2006)

	Ošípané 10 - 120 kg	Prasné prasnice	Kojace prasnice
Lyzín	1,00	1,00	1,00
Metionín	0,30	0,37	0,30
Met. + cys.	0,59	0,65	0,55
Treonín	0,65	0,71	0,66
Tryptofán	0,19	0,20	0,18
Izoleucín	0,58	0,70	0,60
Leucín	1,00	1,00	1,12
Histidín	0,34	0,33	0,40
Fenylalanín	0,57	0,55	0,56
Valín	0,70	0,74	0,76

Tab. 12**Priemerné zastúpenie aminokyselín v ideálnej bielkovine (Zelenka a Heger, 2006)**

Aminokyselina	Záchova	Rast	20 kg	50 kg	100 kg
Lyzín	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Metionín + cystín	1,18	0,51	0,49	0,50	0,53
Treonín	1,26	0,60	0,60	0,62	0,64
Tryptofán	0,41	0,17	0,16	0,17	0,18
Histidín	0,36	0,32	0,33	0,33	0,34
Izoleucín	0,46	0,55	0,56	0,56	0,55
Leucín	0,85	1,04	1,04	1,04	1,03
Valín	0,59	0,68	0,69	0,69	0,68

Tab. 13**Zloženie ideálnej bielkoviny pre ošípané (Pulkrábek et al., 2005)**

Aminokyselina	Ideálna bielkovina Aminokyselina vo vzťahu k lyzínu v %
Lyzín	100
Treonín	65 – 72
Metionín + cystín	55 – 58
Tryptofán	18 – 20
Arginín	42
Izoleucín	50
Leucín	100
Histidín	33
Fenylalanín + tyrozín	100
Valín	70

Tab. 14

**Ideálny pomer stráviteľných aminokyselín pre záchov, ukladanie bielkovín,
produkcii mlieka a pomer aminokyselín v telesnej bielkovine ošípaných
(Petrikovič et al., 2005)**

Aminokyselina	Záchov	Ukladanie bielkovín	Produkcii mlieka	Telesná bielkovina
Lyzín	100	100	100	100
Treonín	126	60	58	58
Metionín + cystín	118	51	45	45
Tryptofán	41	17	18	10
Arginín	-	48	66	105
Fenylalanín + tyrozín	110	103	112	103
Histidín	36	32	40	45
Izoleucín	46	55	55	50
Leucín	85	104	115	109
Valín	59	68	85	69

4. Minerálne látky

Patria k esenciálnym živinám, ktoré významnou mierou zasahujú do metabolizmu zvierat. Ich rozdielny obsah v krmivách, ako aj chemické väzby vytvárajú rozdielne predpoklady ich resorpcie v tráviacom trakte, a potom následne využitie v intermediárnej látkovej premene zvierat (Petrikovič et al., 2005).

V organizme ošípaných sa podieľajú na mnohých významných dejoch. Využitie minerálnych látok u ošípaných závisí na:

- príjme minerálnych látok – využitie klesá, keď príjem významne prevyšuje potrebu,
 - potrebe minerálnych látok – využitie sa zvyšuje, keď je potreba vyššia.
- Využitie je vyššie u mladších ošípaných, u dospelých zvierat sa zvyšuje využitie ku koncu gravidity a v laktácii,

-
- chemických väzbách a fyzikálnej štruktúre,
 - interakciách – existuje veľký počet antagonistických a synergických vzťahov medzi minerálnymi látkami.

Je známych 13 anorganických elementov, ktoré sú pre ošípanú esenciálne. Viaceré z nich sú obsiahnuté v krmivách v množstve, ktoré postačuje ku krytiu potreby (Šimeček et al., 1994).

Hlavnou minerálnou látkou v mlieku je vápnik (0,12 %), ďalej fosfor (0,10 %), sodík (0,05 %), draslík (0,15 %) a chlór (0,11 %). Ostatné minerálne látky sa nachádzajú v stopových množstvách a to sú horčík, síra, meď, kobalt, železo, jód a zinok (Reece, 1998).

5. Syntéza bielkovín v mliečnej žľaze

Medzi najvýznamnejšie procesy, ktoré prebiehajú v žľazových bunkách, patrí tvorba mliečnych bielkovín – proteosyntéza. Bielkoviny mlieka obsahujú všetky esenciálne aminokyseliny v takom pomere, aký potrebuje príslušný druh v danom období vývoja. Ich využiteľnosť je 97 – 98 % (Uhrín et al., 2002).

Pričom hlavnými bielkovinami mlieka sú kazeíny definované ako fosfoproteíny. Voľné aminokyseliny získané z krvi nie sú jediným zdrojom aminokyselín. Aminokyseliny pre syntézu mliečnych proteínov pochádzajú tiež z degradácie bunkového proteínu a degradácie vnútrobunkového proteínu (cytoplazmatická a lyzozomálna degradácia). Príkladom môže byť signálna sekvencia kazeínov, ktorá nie je vylúčená do mlieka počas sekrécie a ktorá tvorí pri najmenšom 7 % bielkovinovej syntetickej kapacity, ktorá sa recykluje v tkanive mliečnych žliaz (Tančina et al., 2001).

Do druhej skupiny bielkovinových zložiek tvoriacich 3 % bielkovinového obsahu patria imunoglobulíny, sérový albumín, kappa kazeín, fibrinogén, glykoproteidy, ale aj nebielkovinové dusíkaté látky, ktoré sa vytvárajú mimo žľazových buniek, napr. v pečeni, prechádzajú do krvnej plazmy a v mliečnej žľaze z krvných vlásočnic prestupujú do tkanivového moku obmývajúcего bunky alveol. Potom ich špecifické receptory prenášajú do žľazových buniek (Uhrín et al., 2002).

Podľa Tančina et al. (2001) sa aminokyseliny nesyntetizujú v epitelovej bunke ale bunka ich absorbuje z krvi bez zmien. Zdrojom aminokyselín sú aj červené krvinky, lebo pri ich prechode kapilármi mliečnej žľazy sa do extracelulárnych tekutín a do

krvnej plazmy vylučuje glutation, ktorý sa využíva pri proteosyntéze ako zdroj aminokyselín. Červené krvinky sa podieľajú na transporte všetkých aminokyselín. Epitelové bunky mliečnej žľazy extrahujú z krvi aminokyseliny v širokom rozsahu od 5 do 69 % a na transmembránový prestup aminokyselín do cytoplazmy využívajú niekoľko transportných systémov. Väčšina aminokyselinových transportných systémov je závislá na sodíku, pretože využívajú transmembránový sodíkový gradient.

Obyčajne ide o štyri sekundárne aktívne transportné systémy závislé na kotransporte Na^+ . Na Na^+ závislý transport neutrálnych aminokyselín. Tento spôsob, označovaný aj ako A transport, sa uplatňuje pri neutrálnych aminokyselinách, pri iminokyselinách, pri fenylalaníne a pri metioníne (Uhrín et al., 2002).

Podľa Tančina et al. (2001) je systémom A transportovaný alanín, glycín, prolín, metionín ale i väčšina hlavných aminokyselín. ASC systémom je transportovaný alanín, cystín, serín, treonín a metionín.

Pri takzvaných kyslých aminokyselinách sa tiež uplatňuje systém závislý na Na^+ , ide o dikarboxylové kyseliny (kyselina glutámová a asparágová). Pri tomto systéme sa zúžitkuje elektrochemická energia Na^+ gradientu na zhromaždenie všetkých aminokyselín vo vnútri bunky. Ďalšie dva systémy uľahčeného transportu nie sú závislé na Na^+ , ide o bázické aminokyseliny (arginín, lyzín, ornitín) a o väčšinu neutrálnych aminokyselín, zvlášť s hydrofóbnymi postrannými reťazcami. Kationový transportný systém Y^+ je založený na súťaživosti arginínu a lyzínu a na ich koncentrácii v krvnej plazme. Mliečna žľaza prijíma arginín veľmi efektívne, aby zabezpečila vysoké požiadavky na syntézu. Príjem lyzínu sa rovná jeho výstupu do mliečnej bielkoviny. Zatiaľ nevieme presne, koľko transportných systémov existuje pre neutrálne aminokyseliny (Uhrín et al., 2002).

Tančin et al. (2001) predpokladá oddelený N systém transportu pre histidín, glycín a asparagín a tiež predpokladá, že neutrálny systém L nie je závislý na sodíku. Systém L je založený na fenoméne výmeny, pričom nejde o jednoduchú difúziu, pretože výmena vyžaduje zmeny koncentrácií vnútrobunkových substrátov. Aminokyselinové transportné systémy sú okrem iných faktorov regulované hormonálne inzulínom, glukagónom, glukokortikoidmi, rastovým hormónom a tyroidnými hormónmi. Pri neprítomnosti extracelulárnych aminokyselín sa zvýši aktivita A systému. Zvýšená koncentrácia aminokyselín v krvi sa prejaví vo zvýšenej intracelulárnej koncentrácii, ktorá vedie k zvýšeniu syntézy mliečneho proteínu.

Syntéza a vylučovanie štyroch základných fosfokazeínov sa uskutočňuje za prítomnosti inzulínu, prolaktínu a hydrokortizónu. Pri kultiváciách *in vitro* sa zistilo, že množstvo inzulínu v kultivačnom médiu nemusí byť vysoké, ak je prítomný epidermálny rastový faktor alebo progesterón a prolaktín.

Lee et al. (1986) konštatujú, že kultivované bunky syntetizujú aj bielkoviny, ktoré sa nenachádzajú v mlieku, pričom kolagénový gél reguluje hladinu ich syntézy.

Perry a Oka (1984) sa zaoberali otázkou vplyvu hormónov na proteosyntézu v alveolárnych bunkách. Zistili, že pri kombinácii inzulínu a prolaktínu sa syntetizuje kazeín a α -laktoalbumín. Prolaktín stimuluje syntézu kazeínu, ale STH, T3 a progesterón nemajú na produkciu kazeínu žiadny alebo len veľmi malý vplyv.

Uhrín et al. (2002) konštatujú, že aktivácia syntézy kazeínu je výsledkom zvýšenia transkripcie mRNA v dôsledku stabilizácie prolaktínovej stimulácie génovej transkripcie.

Počas transportu kazeínov z miest ich syntézy na granulovanom endoplazmatickom retikule k alveolárnemu lúmenu sa vo vnútri cisterien a vezikúl Golgiho aparátu objavuje fosforylácia kazeínov. Na transport aminokyselín cez membrány má vplyv inzulín a STH, ktorý tiež ovplyvňuje vychytávanie aminokyselín z krvi. Aminokyseliny z krvi po prechode do bunky vytvoria v cytoplazme zásobu voľných aminokyselín. Okrem toho prechádza ešte z krvi rôzne množstvo globulínu, albumínu, fibrinogénu, glukoproteidov a nebielkovinových dusíkatých látok. V sekrečnej epitelovej bunke sa syntetizujú štyri proteínové frakcie a-kazeín, b-kazeín, a-laktoglobulín a b-laktoglobulín. Tieto bielkoviny sa nachádzajú iba v mlieku a tvoria viac ako 90% všetkých mliečnych bielkovín (Tančin et al., 2001).

Proteosyntéza prebieha na ribozómoch granulovaného endoplazmatického retikula podľa genetickej informácie v DNA. Polypeptidové reťazce vo forme jemného fibrilárneho materiálu uvoľnia z ribozómov a zostúpia do lúmenu cisterny granulovaného endoplazmatického retikula. Následne príde k uvoľnovaniu ribozómu z iRNA a zániku polyzómu (Kulíšek et al., 1993).

Mliečny proteín je následne transportovaný tubulami endoplazmatického retikula do Golgiho komplexu. Odtiaľ putuje v Golgiho sekrečných vezikulách a cisternách k apikálnemu pólu bunky. Niektoré sekrečné vezikuly sa môžu vytvárať priamo z apikálne umiesteného endoplazmatického retikula. Obsah sekrečných vezikúl tvoria rôzne veľké denzitné proteínové granule a micely a tiež imunoglobulíny. Sekrečné

vezikuly sú hlavnými transportnými mechanizmami pre exocytózu bielkovín, laktózy, iónov a vody, ktoré tvoria netukovú fázu mlieka. Keď vezikula dosiahne apikálnu cytoplazmatickú membránu príde k splynutiu cytoplazmatickej membrány s membránou vezikuly, pričom sa otvorí a obsah vezikuly sa uvoľní do alveolárneho lúmenu. Tento mechanizmus sa označuje ako exocytóza. Proteosyntézu ovplyvňuje inzulín (Tančin et al., 2001).

Záver

Zoštudovaním dostupnej literatúry sme dospeli k nasledujúcim záverom:

- Potreba bielkovín pre laktujúcu prasnicu je uhrádzaná prostredníctvom esenciálnych aminokyselín v požadovanom množstve a pomere. Ďalšia potreba bielkovín sa realizuje prostredníctvom neesenciálnych aminokyselín.
- Potreba najčastejšie limitujúcej aminokyseliny – lyzínu je pre laktujúcu prasnicu 26 g na 1 kg prírastku vrchu.
- Na vytvorenie 1 kg hmotnosti spotrebuje ciciak priemerne 4 kg mlieka.
- Kolostrum prasnice má najvyšší obsah bielkovín (18 %) v porovnaní s ostatnými hospodárskymi zvieratami.
- Pre svoj vysoký obsah globulínov je kolostrum nenahraditeľnou potravou pre pasívnu imunizáciu novonarodených prasiatok.

Zoznam použitej literatúry:

1. **Barabáš, J – Boroš, V.** 1980. Sledovanie zmien fyzikálnych a chemických vlastností mlieka vplyvom sezóny. In *Pol'nohospodárstvo*, roč. 28, 1980, s. 766 – 770.
2. **Bíro, D. et al.** 2009. *Výživa zvierat*. 2. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2009. 178 s. ISBN 978-80-552-0321-8.
3. **Bowland, J. P.** 1993. Swine milk composition – a summary. In *Swine in Biomedical Research, Frayn USA*. 1993, s. 128 – 136.
4. **Cicvárek, Z. – Cebecauer, L.** 1970. *Bielkoviny a nukleové kyseliny*. Martin : Osveta, 1970. 356 s.
5. **Čanakyová et al.** 2009. Vplyv oxytocínu na pôrod a kvalitu kolostra prasníc. In *IV. Vedecká konferencia doktorandov*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2009, s. 101. ISBN 978-80-552-0280-8.
6. **Čeřovský, J.** 2004. Produkce a odchov selat. In *Náš chov, príloha : Zdravý odchov mláďat*, roč. 64, 2004, č. 5, s. P13 - P20.
7. **Darragh, A. J. – Moughan, P. J.** 1998. Lactating sow. In *Verstegen, M. W. A. – Moughan, P. J. – Schrama, J. W. Wageninzen Pers, Wageningen, The Nedetlands*. Chapter 1, 1998, s. 3 – 21.
8. **Devillers, N.** 2008. Piglet vitality : what drives colostrum production? In *Pig Progress* [online], roč. 24, 2008, č. 5, s. 6-8 [cit. 2010-03-12]. Dostupné na: <http://www.agriworld.nl/public/file/pdf/20080623-06-08_ppr24_05.pdf>.
9. **Horniaková, E. – Pajtáš, M.** 2007. *Základy výživy*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2007. 105 s. ISBN 978-80-8069-879-9.
10. **Horniaková, E. et al.** 2010. *Krmenie nepražúvavcov*. 2. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2010. 177 s. ISBN 978-80-552-0351-5.
11. **Jelínek, P. et al.** 2003. *Fyziologie hospodárskych zvierat*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. 414 s. ISBN 80-7157-644-1.
12. **Kadlečík, O. – Kasarda, R.** 2007. *Všeobecná zootechnika*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2007. 222 s. ISBN 978-80-8069-953-6.
13. **Kim, S. W. – Baker, D. H. – Easter, R. A.** 2001. Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows : The impact of amino acid mobilization. In *J. Anim. Sci.*, roč. 79, 2001, s. 2356 – 2366.

-
14. **Kováč, Ľ.** 1998. *Chov oštipaných*. Bratislava : Devos-Pimos, 1998. 181 s. ISBN 80-968016-7-8.
 15. **Kulíšek et al.** 1993. *Cytológia, histológia a embryológia*. Nitra : Vysoká škola poľnohospodárska, 1993. 165 s. ISBN 80-7137-107-6.
 16. **Lee, E. Y. H. – Parry, G. – Bissell, M. J.** 1984. Modulation of secreted proteins of mouse mammary epithelial cells by the collagenous substrata. In *The Journal of Cell Biology* 98, 1984, s. 146 – 155.
 17. **Lukáč, N.** 2000. *Determinácia stavu pasívnej humorálnej imunity teliat v peripartálnom období* : dizertačná práca. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2000. 84 s.
 18. **Maro, M.** 2007. *Porovnanie pôrodnej hmotnosti prasiatok od prasníc s rozdielnou úrovňou gravidity a laktácie* : diplomová práca. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2007. 34 s.
 19. **McDonald, P. – Edwards, R.A. – Greenhalgh, J.F.D.** 1987. *Animal nutrition*. 4. vyd. New York : John Wiley and Sons INC., 1987. 543 s. ISBN 0-582-40903-9.
 20. **Paulov, Š.** 1980. *Fyziológia živočíchov a človeka*. 2. vyd. Bratislava : Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1980. 648 s.
 21. **Perry, J. W. – Oka, T.** 1984. The study of differentiative potencial of the lactating mouse mammary gland in organ culture. In *Vivo*, 20, 1984, s. 59 – 65.
 22. **Petrikovič, P. – Heger, J. – Sommer, A.** 2005. *Potreba živín pre oštipané*. 2. vydanie. Nitra : Výskumný ústav živočíšnej výroby, 2005. 104 s. ISBN 80-88872-45-6.
 23. **Pulkrábek, J. et al.** 2005. *Chov prasat*. Praha : Profi Press, s.r.o., 2005. 160 s. ISBN 80-86726-11-8.
 24. **Reece, W. O.** 1998. *Fyziologie domácich zvierat*. Praha : Grada Publishing, 1998. 456 s. ISBN 80-7169-547-5.
 25. **Rolinec, M.** 2009. *Postnatálna tvorba imunoglobulínov prasiatok* : dizertačná práca. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2009. 93 s.
 26. **Semjan, Š.** 1994. *Mliekárstvo*. 2. vyd. Nitra : VŠP, 1994. 211 s. ISBN 80-7137-157-2.
 27. **Schenck, M – Kolb, E.** 1991. *Základy fyziologickej chémie*. Bratislava : Príroda, 1991, 648 s.

-
28. **Sidor, E.** 2004. *O chove ošípaných odborne, prakticky a veselo*. Košice : autor vydal vlastným nákladom, 2004. 200 s. ISBN 80-969160-5-X.
29. **Sommer, A. et al.** 1985. *Výživa a kŕmenie hospodárskych zvierat*. Bratislava : Príroda, 1985. 279 s
30. **Sova, Z.** 1990. *Fyziologie hospodárskych zvierat*. 2. vyd. Praha : SZN, 1990. 472 s.
31. **Stupka, R. – Šprysl M. – Čítek, J.** 2007. Rozvoj chování selat. In *Náš chov*, roč. LXVII, 2007, č. 9, s. 42.
32. **Šimeček, K. – Zeman, L. – Heger, J.** 1994. *Potreba živín a výživná hodnota krmív pre ošípané*. 1994. 77 s. ISBN 80-967057-2-5.
33. **Škovránková, Z.** 2009. *Vybrané hormonálne a biochemické ukazovatele prasničiek* : bakalárska práca. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2009. 44 s.
34. **Tančin, V. et al.** 2001. *Fyziológia získavania mlieka a anatómia vemena*. Nitra : Výskumný ústav živočíšnej výroby vo vydavateľstve Slovenský chov, 2001. 122 s. ISBN 80-88872-13-8.
35. **Toman et al.** 2000. *Veterinárni imunologie*. Praha : Grada, 2000. 413 s. ISBN 80-7169-727-3.
36. **Uhrín, V. et al.** 2002. *Mlieko a mliečna žľaza*. Nitra : Fakulta prírodných vied UKF, 2002. 172 s. ISBN 80-8050-511-X.
37. **Varley, M. A.** 1995. *The neonatal Pig Development and Survival*. University of Leeds, 1995. 342 s. ISBN 0-85198-925-X.
38. **Výmola, J.** 2006. Obsah proteínu v krmivu a vylučovanie dusíku u prasat. In *Náš chov*, roč. LXVI., 2006, č. 2, s. 39.
39. **Walser, K. – Bosted, H.** 1990. *Neugeboren – und Säuglingskunde der Tiere*. Stuttgart : Ferdinand Enke Verlag, 1990.
40. **Zelenka, J. – Heger, J.** 2006. Potreba aminokyselín ve výžive neprerážvých zvierat. In *Výživa zvierat – Proteiny*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006, s. 7. ISBN 80-7157-954-8.
41. **Zeman, L. – Sikora, M. – Vavrečka, J.** 2006. Vliv výživy a prostředí na reprodukci prasnic. In *Náš chov*, roč. LXVI, 2006, č. 1, s. 24 – 28.
42. **Zerobin, K.** Physiologie der Milchsekretion. In *Scheunert, A. - Trautmann, A. : Lehrbuch der Veterinärphysiologie, 7. Aufl., Payer Verlag, 1987, s. 522 – 540.*
-

Prílohy