

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

**Katedra:** Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat

**Studijní program:** M4101 Zemědělské inženýrství

**Studijní obor:** Všeobecné zemědělství

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

### **Vliv různých forem suplementace selenu bahnicím na vitalitu jehňat**

Impact of various selenium supplements offered sheep on lambs' vitality

Vedoucí práce:  
prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

Autor práce:  
Petra Hupková

---

České Budějovice

2009

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta  
Katedra anatomie a fyziologie hospodářských zvířat  
Akademický rok: 2006/2007

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petra HUPKOVÁ**

Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Všeobecné zemědělství**

Název tématu: **Vliv různých forem suplementace selenu bahnicím na vitalitu jehňat**

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

**Cíl práce:** Selen je stopový prvek zasahující v podobě selenoproteinů do celé řady životně důležitých dějů, účastní se obranných funkcí, ovlivňuje činnost štítné žlázy, jeho nedostatek se projevuje svalovými dystrofiemi. Cílem práce je porovnat vitalitu a růst jehňat matek s odlišnou formou doplňkově podávaného selenu (anorganická forma, organická - v podobě selenu vázaného na sladkovodní řasy a kvasnice).

**Metodika práce:** V literárním přehledu zpracujte údaje o biologických funkcích selenu, o formách jeho suplementace u přežvýkavců a rizicích jeho neúměrného příjmu.

V probíhajících experimentech s různou formou suplementárního selenu u bahnic vyhodnoťte porodní hmotnosti, intenzitu růstu a vybrané funkční parametry jehňat.

Výsledky statisticky vyhodnoťte, zpracujte do přehledných tabulek a grafů. Zhodnoťte a v diskusi zdůvodněte účinnost testovaných forem selénových doplňků. Práce bude členěna do kapitol: úvod, literární přehled, materiál a metodika, výsledky, diskuse, závěr.

Diplomová práce vychází z řešeného projektu MSM 60076658.

Rozsah grafických prací: tabulky a grafy  
Rozsah pracovní zprávy: přibližně 40 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


- Jelínek, P. Koudela, K. a kol.: Fyziologie hospodářských zvířat, MZLU Brno, 2003, 401 stran. Palata, L. a kol.: Selenium Status of Cattle in the Czech Republic. Acta Veterinaria Brno, 71, 2002, s. 3-8.  
Trávníček, J. a kol.: Selenium kontent in the blood serum and urine of ewes receiving selenium -enriched unicellular alga Chlorella. Veterinární medicina, 52, 2007 (1) s.42-48.  
Trávníček, J. a kol.: Hygienická rizika suplementace selenu. Vědecký výbor veterinární Brno, 2006,  
Underwood, E.J., Suttle, N.F.: The Mineral Nutrition of Livestock. 3., Vydání, CABI Publishing, Wallingford, 2001, 615 s.  
Sborník z mezinárodní konference: Trace elements in the food Chain, Budapešť 2006.  
Sborníky z mezinárodní konference: Macro and Trace Elements, Friedrich Schiller University Jena, ročníky 2000-2006.  
Databáze: Agris, Agricola, Web of Science, příslušné odborné a vědecké časopisy

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jan Trávníček, CSc.  
Katedra anatomie a fyziologie hospodářských zvířat  
Datum zadání diplomové práce: 15. března 2007  
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2009

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Martin Křížek, CSc.  
děkan

L.S.

  
doc. Ing. Jan Trávníček, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2007

Diplomová práce na téma: „Vliv různých forem suplementace selenu bahnicím na vitalitu jehňat“, byla zpracována v rámci řešení výzkumného záměru Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy MSM 6007665806 s názvem „Biotechnologie v posilování přirozené imunity zvířat a studiu parazitárních infekcí“.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Vliv různých forem suplementace selenu bahnicím na vitalitu jehňat“ vypracovala samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které jsou uvedeny v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích, dne 17. dubna 2009

.....

Podpis

## **Poděkování**

Rád bych tímto vyjádřila poděkování vedoucímu své diplomové práce, panu prof. Ing. Janu Trávníčkovi, CSc., za odborné vedení při řešení úkolu této diplomové práce, ale také celému kolektivu katedry Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat.

## **Anotace:**

Cílem mé diplomové práce bylo porovnat účinky organické formy selenu (vázaného na řasu *Chlorella* a na kvasinky) a anorganické formy selenu ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) na růst a vybrané hematologické a biochemické parametry. Byly prováděny 2 pokusy. V prvním pokusu byl sledován účinek organického selenu vázaného na *Chlorella* a anorganického selenu podávaných již během gravidity ovcí oproti kontrolní skupině bez selenu. Ve druhém pokusu byly porovnávány účinky anorganického a různých forem organického selenu podávané ovcím až po porodu. Z pokusů vyplývá, že se prokázal kladný vliv podávání selenu (ať již v organické nebo anorganické formě) bahnicím již v době gravidity na růst jehňat a sledované biochemické parametry krve. Organická forma selenu vázaná na sladkovodní řasu *Chlorella* měla příznivější účinky na růstové parametry jehňat než organická forma selenu vázaná na kvasinky i anorganická forma selenu ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ). Účinek organického selenu vázaného na kvasinky podávaného bahnicím po porodu nebyl příznivější než podávání anorganického seleničitanu sodného. Růstové parametry u jehňat byly lepší při podávání selenu bahnicím již během gravidity oproti podávání selenu ovcím až po porodu. Přídavek samotné *Chlorelly* do krmné dávky ovcí během gravidity má příznivý vliv na porodní hmotnost a růstové parametry jehňat. Je třeba zvážit, jestli hodnoty alkalické fosfatázy udávané v literatuře jsou objektivní.

**Klíčová slova:** jehňata, selen, *Chlorella*, růst, hematologické parametry, biochemické parametry

## **Annotation:**

The aim of my thesis was to compare the effects of selenium in organic form (bound to Chlorella algae and to yeast) and of selenium in inorganic form ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) on the growth and some chosen hematological and biochemical parameters. Two experiments were conducted. During the first one, the effect of selenium in organic form bound to Chlorella algae and selenium in inorganic form was observed when offered gravid sheep against a control group without selenium. During the second one, the effects of selenium in inorganic form and in various organic forms were monitored when offered the sheep after their delivery. The experiments proved positive impact of selenium offered the sheep already during the period of their gravidity (whether in organic or inorganic form) on the growth of the lambs and some chosen biochemical blood parameters of theirs. Selenium in organic form bound to Chlorella, the fluvial algae, had more positive effects on the lambs' growth parameters than organic form bound to yeast and than inorganic form ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ). The effect of selenium in organic form bound to yeast offered the sheep after their delivery was not better than offering inorganic sodium selenite. Lambs' growth parameters seem to be better when the sheep are offered selenium already during their gravidity in comparison with the sheep having already delivered. The pure Chlorella added into the feeding ration for gravid sheep has a positive impact on lambs' birth weight and growth parameters. The need appears to reconsider alkaline phosphatase values which the literature states as objective.

**Keywords:** lambs, selenium, Chlorella, growth, hematological parameters, biochemical parameters



## OBSAH:

<b>1 ÚVOD</b> .....	11
<b>2 LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	13
<b>2.1 Selen a vitamín E</b> .....	13
2.1.1 Funkce minerálních látek .....	13
2.1.2 Selen a jeho charakteristika .....	14
2.1.3 Význam selenu .....	14
2.1.4 Resorpce selenu .....	15
2.1.5 Exkrece selenu .....	16
2.1.6 Poruchy způsobené nedostatkem selenu .....	17
2.1.7 Toxicita selenu .....	18
2.1.8 Potřeba selenu u ovcí a parametry hodnocení jeho zásobení .....	18
2.1.9 Vitamin E .....	19
<b>2.2 Růst a vývoj organismu</b> .....	20
2.2.1 Charakteristika růstu .....	20
2.2.2 Charakteristika vývoje .....	21
2.2.3 Ovlivnění růstu .....	22
2.2.4 Regulace růstu .....	22
2.2.5 Prenatální růst a vývin .....	23
2.2.6 Postnatální růst a vývin .....	24
2.2.7 Růstové křivky .....	24
2.2.8 Růst a vývin jehňat .....	25
<b>2.3 Krev</b> .....	28
2.3.1 Obecné vlastnosti a funkce krve .....	28
2.3.2 Erytrocyty .....	29
2.3.3 Hemoglobin .....	30
2.3.4 Hematokrit .....	31
2.3.5 Krevní plazma a plazmatické bílkoviny .....	32
2.3.6 Alkalická fosfatáza (ALP) .....	33
<b>2.4 Plemeno Šumavská ovce</b> .....	33
<b>3 METODIKA</b> .....	35
<b>3.1 Charakteristika pokusů</b> .....	35
3.1.1 Ustájení pokusných zvířat .....	35
3.1.2 Charakteristika pokusu č. 1 .....	35
3.1.3 Charakteristika pokusu č. 2 .....	37
<b>3.2 Hodnocení růstu jehňat</b> .....	39
<b>3.3 Odběry krve a analýza vzorků</b> .....	40
<b>3.4 Zpracování dat a statistické zhodnocení</b> .....	44

<b>4 VÝSLEDKY</b> .....	45
<b>4.1 Pokus č. 1 (2005/2006)</b> .....	45
4.1.1 Hmotnosti jehňat .....	45
4.1.2 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat .....	51
<b>4.2 Pokus č. 2 (2006/2007)</b> .....	55
4.2.1 Hmotnosti jehňat .....	55
4.2.2 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat .....	62
<b>5 DISKUSE</b> .....	66
<b>5.1 Pokus č. 1 (2005/2006)</b> .....	66
5.1.1 Hmotnosti a přírůstky jehňat .....	66
5.1.2 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat .....	67
<b>5.2 Pokus č. 2 (2006/2007)</b> .....	70
5.2.1 Hmotnosti a přírůstky jehňat .....	70
5.2.2 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat .....	72
<b>5.3 Celkové zhodnocení obou pokusů</b> .....	75
5.3.1 Parametry růstu .....	75
5.3.2 Hematologické parametry .....	76
5.3.3 Biochemické parametry krve .....	77
<b>6 ZÁVĚR</b> .....	78
<b>7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	79
<b>8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK</b> .....	84
<b>9 PŘÍLOHY</b> .....	85

## 1 ÚVOD

Ovce patří k nejstarším druhům zvířat chovaných ve světě. Je to velmi nenáročné zvíře, které lze chovat téměř ve všech klimatických a výrobních podmínkách. Na území našeho státu má chov ovcí dlouholetou tradici. Ještě v 17. století byl hlavním odvětvím živočišné výroby a koncem 19. století se chovalo na území státu přes 2 mil. ks ovcí. V současné době spočívá význam chovu ovcí v jejich mnohostranné užitkovosti. Ovce vedle hlavních produktů (maso, mléko, vlna, kůže) poskytují i vedlejší produkty (lanolin, lůj, střeva, krev, předžaludky, paznehty, rohy). Ovce poskytují také nepřímý užitek, jedná se o produkci mrvy, možnost využití absolutních pastvin a krmiv a použití ovcí jako modelových a pokusných zvířat. Ovce jsou hospodářskými zvířaty, která jsou v našich podmínkách schopna dosáhnout intenzivní produkce pouze z domácích krmiv (ŠTOLC, NOHEJLOVÁ et ŠTOLCOVÁ, 2007).

Hlavní příčinou ztrát jehňat v prvních dnech života jsou nízká porodní hmotnost, většinou spojená s oslabeným imunitním systémem, snížená schopnost sát mléko, nedostatečný příjem kolostra a nižší obsah imunoglobulinů v kolostru. Pro pokles mortality jehňat je rozhodující zajistit dostatečné zásobování organismu matek živinami a účinnými látkami. V období zimního krmení je nutné dbát především na zásobování vitaminy A, D, E; fosforu a selenu. Vitamin A, vitamin E a také selen je možné zvířatům podávat s krmivem nebo ve formě injekcí. Dostatek Se v krmných dávkách, zvláště v posledním období březosti je důležitý pro prevenci některých zdravotních poruch a také zajišťuje, že se jehňata narodí s dostatečnou zásobou Se v organismu (NEHASILOVÁ, 2004).

U hospodářských zvířat není často potřeba různých stopových prvků pokryta jejich obsahem v krmivech. Z tohoto důvodu je nezbytné mikroprvky do krmných směsí a krmných dávek přidávat. Máme k dispozici celou škálu sloučenin se stopovými prvky, které jsou zakotveny v zákonu o krmivech. Aplikace těchto sloučenin stopových prvků se provádí buď jako součást minerálního krmiva nebo krmné směsi. Vedle anorganických sloučenin stopových prvků existují také organické sloučeniny (komplexní sloučeniny stopových prvků s proteiny, aminokyselinami a ostatními organickými sloučeninami). Nedostatečné zásobení mikroprvky nejprve vyvolává nespecifické symptomy (snížený příjem krmiva, nižší užitkovost, zvýšená náchylnost k nemocem). Až po dlouhodobějším a hlubším deficitu stopových prvků se objevují specifické symptomy tohoto nedostatku (JEROCH, ČERMÁK et KROUPOVÁ, 2006).

Selen je stopovým prvkem, nezbytnou součástí výživy. V třicátých letech, medicínu zaujaly obavy z jeho toxicity a karcenogenity. Nejméně od začátku sedmdesátých let byly tyto obavy postupně vyvráceny. Je ale zřejmější, že selen v organismu plní řadu velmi významných funkcí, jejichž poznané spektrum se neustále rozšiřuje. Pokud jde o vztah k nádorům je v organismu přítomen hlavně jako složka selenoproteinů, které mají především různé enzymatické funkce, z nichž byla nejlépe poznána katalytická aktivita při tvorbě aktivního tyroidálního hormonu a antioxidační aktivita. V posledních letech ale byla nalezena řada dalších funkcí. Zjistilo se např., že selen významně ovlivňuje imunitu, resp. že při deficitu selenu zřetelně klesá odolnost organismu k infekci. Veterinární medicína zjistila souvislost mezi nedostatkem selenu a poruchami reprodukce. Spolu s vitamínem E je selen důležitým biologickým antioxydantem. Deficit je příčinou vzniku různých onemocnění, např. poruchy hladkého svalstva, poruchy v reprodukci. Problémy s odchovem mláďat, mastitidy, slabá mláďata při narození - to všechno může být způsobeno nedostatkem selenu.

V půdě a rostlinách je selenu nedostatek a jeho dotace pomocí minerálních přípravků je žádoucí a nutná. Nedostatek selenu se častěji vyskytuje na kyselých půdách, na nedostatečně vzdušných půdách, v půdách s vysokým obsahem síry a na půdách vulkanického původu. Obsah selenu v půdě je dále snižován pravidelným používáním superfosfátových hnojiv. V Evropě jsou za selen-deficitní země považovány Švédsko, Norsko, Finsko a Dánsko, severní Anglie, Skotsko, jižní Francie a Balkánské země. Nejvíce deficitní oblasti v České republice se nacházejí v západních, severních, severovýchodních Čechách a na severní Moravě. Pravidelným podáváním se zvýší odolnost proti infekcím a stresům. Selen se ve velké míře vylučuje v mléku a tím je přímá závislost mezi mládětem a matkou. Samotná aplikace selenu do výživy je možná nejen ve formě doplňkových minerálních krmiv, ale i ve formě hnojení porostů. Selen není v tomto případě určen rostlinám, ale přes ně zvířatům (LUDVÍKOVÁ et PAVLATA, 2005).

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Selen a vitamín E

#### 2.1.1 Funkce minerálních látek

Minerální látky jsou anorganické komponenty krmiva, jejichž celkový obsah lze zjistit spálením s následným rozbořením popela, který obsahuje všechny minerální látky (REECE, 1998).

Minerální látky obsažené v organismu živočichů tvoří 4-5 % jejich hmotnosti. Biologická významnost jednotlivých minerálních látek je velká a každá porucha metabolismu či změna koncentrace v biologických tekutinách a tkáních ovlivňuje řadu fyziologických a zejména biochemických procesů a tím metabolismus organismu jako celek. Za fyziologických stavů jsou všechny minerální látky v organismu v dynamické rovnováze, která je řízena homeostatickými mechanismy. Základním předpokladem udržení dynamické rovnováhy minerálních látek a jejich koncentrace v tkáních a biologických tekutinách je adekvátní přísun krmivy a jejich utilizace. Jak nedostatečný, tak i nadměrný příjem jednotlivých minerálních látek působí na organismus nepříznivě. Existují 4 základní funkce minerálních prvků v organismu živočichů: strukturální, fyziologická, katalytická a regulační (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Na rozdíl od makroprvků je střední koncentrace mikroprvků v těle zvířat většinou  $< 100 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Potřeba se pohybuje mezi 0,1 a  $100 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  sušiny (JEROCH, ČERMÁK et KROUPOVÁ, 2006).

Minimální potřeba mikroprvků byla určena podle výskytu symptomů nedostatku charakteristických pro daný mikroprvek. Při praktickém krmení má význam takové množství mikroprvku, které zajistí vysokou užítkovost při bezvadném zdravotním stavu. Optimální potřeba se zjišťuje pomocí citlivých biochemických kritérií, jako je např. aktivita specifických metaloenzymů. Z různých důvodů (např. proměnlivé obsahy v krmivech, různá míra absorpce a intermediální dostupnost) se optimální potřeba zjištěná při pokusech zvyšuje o bezpečnostní přídavek. Mikroprvky se vždy udávají na 1 kg sušiny (přežvýkavci) nebo na 1 kg krmné směsi např. pro prasata a drůbež (JEROCH, ČERMÁK et KROUPOVÁ, 2006). Mezi důležité mikroprvky z hlediska výživy hospodářských zvířat patří především železo, mangan, měď, kobalt, jód, zinek a selen.

### 2.1.2 Selen a jeho charakteristika

Selen jako chemický prvek objevil roku 1817 Jöns Jakob Berzelius. Zpočátku byl znám jen jako příčina intoxikací zvířat i lidí (LUDVÍKOVÁ et PAVLATA, 2005). Objev selenu jako nepostradatelného stopového prvku (SCHWARZ et FOLTZ, 1957) a práce zabývající se jeho účinky v prevenci a terapii chorobných stavů u hospodářských zvířat souvisejících s jeho nedostatkem v krmivech byly prováděny již v polovině minulého století (ROSEFELD et BEATH, 1964; DIPLOCK, 1970).

Selen je biogenní prvek, který je obsažen ve všech buňkách, tkáních i tekutinách živočichů. Je nezbytný pro mnoho biochemických funkcí v organismu na celulární i subcelulární úrovni a nemůže být nahrazen jinými prvky. Ve vyšších koncentracích je však prvkem toxickým. V těle zvířat je jeho obsah velmi nízký, přičemž nejvyšší množství selenu je v ledvinách, játrech a pankreatu, relativně vysoká koncentrace je v myokardu a v kosterní svalovině. Nízkou koncentraci má nervová tkáň a plíce, nejnižší pak tuková tkáň. Koncentrace selenu v organismu zvířat se pohybuje v rozmezí 15 až 25  $\mu\text{g}$  na kg živé hmotnosti. Množství selenu v jednotlivých orgánech a tkáních je závislá na příjmu selenu potravou a chemické formě selenu (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Funkční podobou selenu jsou selenoproteiny (DANIELS, 1996). Mezi nejdůležitější ze selenoproteinů patří enzym glutathionperoxidáza (GSH-Px), přítomná v cytosolu a mitochondriální matrix buněk (největší množství se nachází v cytoplazmě erytrocytů). Skládá se ze čtyř téměř identických podjednotek. Každá podjednotka obsahuje selen ve formě jednoduchého selenocysteinového zbytku. Význam GSH-Px spočívá v odstraňování nadbytku peroxidu vodíku, a tím v ochraně nenasycených mastných kyselin buněčných membrán před poškozením lipoperoxidací a vznikem volných radikálů (LUDVÍKOVÁ et PAVLATA, 2005).

### 2.1.3 Význam selenu

Základní funkcí selenu spolu s vitamínem E je ochrana buněk před působením volných kyslíkových radikálů. Zatímco vitamin E chrání buněčnou membránu, selen prostřednictvím glutathionperoxidázy (GSH-Px) se společně s dalšími selenoproteiny podílí na ochraně cytoplazmy buněk (TOMAN et al., 2000). Glutathionperoxidázy katalyzují redukci peroxidu vodíku a organických hydroperoxidů, čímž chrání buňky těla před oxidačním poškozením (ARTHUR, 2000). Ve své molekule obsahuje čtyři atomy selenu. Je obsažena v různé koncentraci ve všech buňkách a tkáních. Vysoká

koncentrace je v hepatocytech, erytrocytech, leukocytech a trombocytech, v myokardu a kosterní svalovině. Selenoorganické sloučeniny jako je selenometionin, selenocystein chrání buněčné struktury před peroxidáty a tím i před nitrací, čímž chrání mimo jiné i DNA před poškozením. Selenoprotein P je zásobní formou plazmatického selenu, má antioxidační účinek a krátký poločas rozpadu. Je využíván jako marker stavu selenu v organismu. Selenoprotein W váže a ovlivňuje metabolismus glutationu. Selenoprotein spermie umožňuje správnou morfológickou strukturu spermie a ovlivňuje její energetický metabolismus a pohyblivost (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Nedostatek vitamínu E a selenu brzdí růst placenty a plodu, což vede k poruchám vývoje (svalová dystrofie) a k nedostatečné imunitě jehňat (NEHASILOVÁ, 2004). Selen a jeho bioaktivní sloučeniny významně omezují toxický účinek kadmia, arsenu a rtuti (UNDERWOOD et SUTTLE, 1999). Se ovlivňuje i metabolismus prostaglandinů a esenciálních mastných kyselin (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Významné funkce má selen v imunitním systému organismu (ARTHUR et al., 2003), především pro funkci T-lymfocytů, fagocytózu i tvorbu interleukinů. Ovlivňuje baktericidní aktivitu neutrofilních granulocytů, zvyšuje produkci protilátek. Se ovlivňuje kvalitu kolostra – koncentraci imunoglobulinů. Významně působí na plodnost samic i samců. Selen snadno přestupuje přes placentu a je nezbytný pro optimální intrauterinní vývoj mláďat. Úroveň imunity, která je determinována selenem a jeho sloučeninami, ovlivňuje průběh puerperia a zdravotní stav mléčné žlázy. Se je také nezbytný pro činnost štítné žlázy (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

#### **2.1.4 Resorpce selenu**

Nejčastěji je Se zvířatům dodáván v anorganické formě jako seleničitan nebo selenan a v organické formě z běžných krmiv nebo selenizovaných kvasnic jako Se-met nebo Se-cys. Resorpce selenu probíhá aktivním způsobem v tenkém střevě, především v duodenu a v menší míře v tlustém střevě. Míra resorpce je u monogastričtých zvířat vyšší než u přežvýkavců, protože v redukčním prostředí předžaludků dochází k tvorbě nerozpustných a špatně vstřebatelných sloučenin selenu (UNDERWOOD et SUTTLE, 1999). VENDELAND et al. (1992) uvádí, že se ruminální metabolismus a absorpce selenu z uvedených forem částečně liší. Selenan ( $\text{SeO}_4^{2-}$ ) přijatý v KD je z velké části v bachoru redukován na seleničitan ( $\text{SeO}_3^{4-}$ ), zbývající menší část selenanu přechází v nezměněné formě do tenkého střeva, kde je absorbován pravděpodobně prostřednictvím aktivního systému transportu. Seleničitan, ať už přijatý z krmné dávky

nebo přeměněný ze selenanu, může být v bachoru z části přeměněn na nízkomolekulární nerozpustné formy selenu, které jsou obtížně absorbovatelné a využitelné. Část seleničitanu je v bachoru použita na syntézu selenoaminokyselin (převážně Se-cys), který je zabudován do mikrobiálního proteinu. Zbývající seleničitan přechází do tenkého střeva, kde je absorbován pravděpodobně prostřednictvím pasivního transportního systému.

SERRA et al. (1994) zjistili, že ze seleničitanu podaného v KD je 30 – 40 % přeměněno na nerozpustné formy, 10 – 15 % se nachází v mikrobiálním proteinu a zbývajících 40 – 60 % zůstává ve formě seleničitanu a přechází do tenkého střeva. Metabolismus Se ze selenizovaných kvasnic není doposud podrobně popsán. Bylo však zjištěno, že pokud byl dojnicím podán selen ve formě selenizovaných kvasnic, byl v tenkém střevě vyšší podíl Se ve formě Se-aminokyselin (především Se-met), než když byl podáván anorganický selen.

Resorpce je ovlivněna i věkem zvířat a především chemickou formou a rozpustností selenových sloučenin. U přežvýkavců se nejlépe resorbuje selen v organické formě jako selenometionin. Míra resorpce selenu u monogastrických zvířat je vysoká, dosahuje až 80 %. U přežvýkavců míra resorpce činí 30 až 40 %. Je-li selen ve formě selenometioninu, jeho vstřebávání je vysoké u přežvýkavců a dosahuje až 60 %. Selen podávaný zvířatům ve vysokých dávkách ve formě anorganických sloučenin (seleničitan sodný) se resorbuje i pasivním způsobem a může vyvolat intoxikaci. Organické formy selenu jsou méně toxické (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

### **2.1.5 Exkrece selenu**

Exkrece selenu se uskutečňuje močí, výkaly, a dýcháním. Ve výkalech se nachází selen, který se neresorboval, dále selen, který se do střeva vyloučil prostřednictvím žluči, pankreatické a střevní šťávy (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003). U laktujících zvířat se selen vylučuje rovněž přes mléko. Koncentrace selenu v kolostru je čtyřikrát až pětkrát vyšší než koncentrace v mléce a poukazuje na stav zásobení organismu samic přežvýkavců selenem (UNTERWOOD et SUTTLE, 1999).

Při perorální aplikaci Se u přežvýkavců se selen vylučuje především výkaly, zatímco u monogastrů převyšuje vylučování selenu močí. Při injekční aplikaci je většina selenu u přežvýkavců vyloučena močí. Při intoxikaci selenem se určité množství selenu vylučuje dechem i potem (McDOWELL, 1992).



### 2.1.6 Poruchy způsobené nedostatkem selenu

Deficit Se u skotu chovaného v podmínkách ČR je značný, zvláště v podhorských a horských oblastech (PAVLATA et al., 2002). Karence selenu se projevuje pestrými příznaky, jako je např. nutriční myodegenerace, retence placenty, aborty, předčasné porody nebo narození slabých či mrtvých telat, výskyt metritid, mastitid, ovariálních cyst. Zhoršené zabřezávání, nepravidelné, tiché nebo slabé říje, průjmy u telat a poruchy imunitních funkcí (CORAH, 1991). Mezi příznaky nedostatku selenu patří mortalita u drůbeže, jestliže je současně deficiencí nebo hypovitaminóza vitamínu E, pak se objevují otoky (exudativní diatéza u kuřat) svalová dystrofie (jehňata), nekróza jater (prasata) a tvorba bílých svalů (REECE, 1998), častý je výskyt degenerace ledvin, hyalinní degenerace myokardu, fibróza pankreatu u kuřat, poruchy růstu a poruchy imunity. S imunodeficiencí souvisí vysoká nemocnost mláďat (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Typickým příkladem nedostatku selenu je svalová dystrofie u jehňat. Svalovou degeneraci v ČR poprvé popsal u mladého skotu na Šumavě KURSA (1969) a hromadný výskyt tohoto onemocnění u mladého skotu na Slovensku popsal VRZGULA et al. (1972). Svalová dystrofie je těžké onemocnění jehňat, které je charakterizováno degenerací kosterní a srdeční svaloviny. Nejčastější výskyt tohoto onemocnění je popisován u narozených nebo rostoucích jehňat, telat, hříbat a selat (McDOWELL, 1992; UNDERWOOD et SUTTLE 1999). Onemocnění se nejvíce vyskytuje v oblastech s půdou chudou na minerální látky. Ve věku dvou až tří týdnů stojí jehňata strnule, jsou nahrbená a při vstávání se potácejí. V pozdějším stádiu onemocnění se již sama nepostaví. Zvířata jsou zřetelně slabší a mají zbledlé oční spojivky. Léčba a prevence spočívá v injekční aplikaci selenu (VEJČÍK, 2007).

Deficit selenu snižuje humorální (MARSH et al., 1981) i buněčnou imunitu (COMBS et COMBS, 1986) a celkovou rezistenci vůči chorobám (MARSH et al., 1981). I jednou z příčin vyhublosti může být nedostatečný přísun Se. Toto onemocnění se projevuje zmenšením objemu těla, snížením živé hmotnosti a sníženou odolností organismu. Nejčastější příčinou bývá hladovění, případně nedostatečná výživa co do kvality a kvantity. Zvířata obyčejně zhubnou v době stájového odchovu, když se jednostranně krmí krmivem chudým na bílkoviny, tuky, vitamíny a minerální látky. Postižená zvířata se nerada pohybují, mají hluboko zapadlé oči (VEJČÍK, 2007). Selen a vitamín E ovlivňují i zdravotní stav mléčné žlázy a mají vliv na kvalitu mléka (PAVLATA, 2004).

Nedostatek Se v organismu zvířat je možné eliminovat mnoha způsoby, a to s využitím krmných doplňků v organické nebo anorganické formě nebo injekčně. Z anorganických forem se jsou nejčastěji používány formy seleničitanu a selenanu sodného. Podle SERRY et al.(1994) jsou obě anorganické formy Se (seleničitan i selenan) při fyziologických dávkách stejně využitelné. ILLEK et al. (2002) prokázal lepší efekt při použití organické formy selenu.

### **2.1.7 Toxicita selenu**

Intoxikace mohou vznikat spontánně při spásání porostů s vysokou koncentrací selenu (5 až 40 mg na kg sušiny) nebo při předávkování seleničitanu sodného či jiných selenových sloučenin prostřednictvím minerálních krmných směsí (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003). Půdy s vysokým obsahem selenu se však v ČR nevyskytují, proto se v podmínkách ČR může toxicita selenu uplatnit pouze při nadměrné a neuvážené aplikaci Se v rámci prevence z jeho nedostatku (LUDVÍKOVÁ et PAVLATA, 2005).

Při chronické intoxikaci dochází k patologickým změnám na myokardu, játrech, ledvinách, rohovině paznehtů a kopyt, vyskytuje se zánět škáry, apatie, vypadávání srsti, hubnutí a úhyn zvířat (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003). Chronická toxicita Se způsobuje také slepotu, poruchy chůze (10-20 ppm); alkalózu (5-10 ppm). Akutní toxicita (20 ppm a více) zapříčiňuje náhlou smrt.  $SO_4$  zabraňuje toxicitě (REECE, 1998).

Podle výzkumů provedených v několika posledních letech je použití organických sloučenin tohoto stopového prvku bezpečnějším způsobem zvýšení zásoby selenu v těle zvířat při nižším riziku intoxikace (RYTINA, 2007).

### **2.1.8 Potřeba selenu u ovcí a parametry hodnocení jeho zásobení**

Hlavním zdrojem Se pro výživu přežvýkavců jsou krmiva rostlinného původu. I když většina živočišných produktů, s výjimkou mléčných výrobků, má vysokou koncentraci Se, efektivnost jeho absorpce z těchto zdrojů bývá nízká (MELTZER et al., 1993). Naproti tomu obsah Se v rostlinných materiálech je v úzké korelaci s jeho obsahem v půdě (OSWEILER et al., 1976). Rostliny přijímají selen z půdy a transformují ho především na selenmethionin a zabudovávají ho do proteinů místo methioninu. Většina používaných minerálních krmných přísad obsahuje selen v podobě anorganických solí. V posledních letech se zvyšuje nabídka minerálních doplňků

s organicky vázaným selenem (většinou na bázi selenem obohacené kvasniční biomasy) u něhož se předpokládá lepší resorpce (ORTMAN et PEHRSON, 1999). Alternativním zdrojem organicky vázaného selenu jsou i jednobuněčné řasy rodu *Chlorella*, které při kultivaci v solárních bioreaktorech mohou ze selenových roztoků absorbovat až 500 mg selenu na 1 kg sušiny řasové biomasy (DOUCHA et LIVANSKÝ, 1999).

Nízký obsah selenu v půdě (PAVLATA et al., 2002a) je příčinou selenového deficitu i v České Republice. V některých oblastech jižních Čech zjistili KVÍČALA et KROUPOVÁ (1999) v krevní plazmě skotu pouze 2 – 5  $\mu\text{g Se}\cdot\text{l}^{-1}$ . Optimální úroveň selenu v krevním séru ovcí je podle STOWEA et HERDTA (1992) 120 – 150  $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ . Selenový deficit postihuje zejména mladé kategorie hospodářských zvířat a zvířata s vysokou produkcí (KURSA, 1969; PAVLATA et al., 2001). Plošná suplementace Se je ve většině produkčních chovů hospodářských zvířat podmínkou udržení zdraví (PAVLATA et al., 2004) a dostatku Se v živočišných produktech (TRÁVNÍČEK et al., 2007). V ČR se pro všechny kategorie ovcí doporučuje denní dávka 200  $\mu\text{g Se}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Schválená sloučenina stopových prvků Na-selenit (45 % Se) má nejvyšší povolený obsah Se v samotné krmné směsi (88 % sušiny) 0,5  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (FLACHOWSKY, 2003; cit. JEROCH et al., 2006).

Podle druhu a užitkovosti hospodářských zvířat udávají literární údaje potřebu selenu mezi 0,1 – 0,3  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  sušiny krmiva (SHENKEL et FLACHOWSKY, 2000; JEROCH et al., 2006). Je ovlivněna věkem zvířat, intenzitou růstu, produkcí a graviditou. Při vysokém obsahu síry v krmné dávce se potřeba selenu zvyšuje. Rovněž zvýšený obsah nenasycených mastných kyselin v krmné dávce zvyšuje potřebu selenu. Potřeba selenu je ovlivněna i příjmem vitamínu E (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003). SOMMER et al.(1994) uvádějí pro všechny kategorie ovcí (bahnice jalové, bahnice březí, bahnice v laktaci, jehničky výkrm i beránci výkrm) stejnou potřebu 0,2 mg Se na kg sušiny krmné dávky. JEROCH, ČERMÁK et KROUPOVÁ (2006) zmiňují jak pro dospělé, tak pro rostoucí ovce obsah 0,15 mg Se na 1 kg sušiny k pokrytí potřeby tohoto stopového prvku.

### **2.1.9 Vitamin E**

Vitamin E jako antioxidant je funkčně synergicky spojen s enzymem glutathionperoxidázou, jež obsahuje selen. Tento enzym zajišťuje antioxidační aktivity v buňce, buněčné membráně i extracelulárním prostoru a tak chrání buňky před poškozením. Proto je přítomnost přiměřeného množství selenu k udržení tohoto enzymu

v plné funkci důležitým mechanismem doplňujícím účinek vitamínu E (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Po chemické stránce jsou vitamíny skupiny E tokoferoly, které se označují řeckými písmeny  $\alpha$ ,  $\beta$  atd. Dosud známe 7 typů vitamínu E. Všechny tokoferoly jsou termostabilní nažloutlé oleje, které se za přítomnosti kyslíku rychle inaktivují. Nejvíce vitamínu E obsahují rostlinné oleje, dále se nachází v pšenici, kukuřici a v malém množství ho obsahují i zelené rostliny. Hodně vitamínu E obsahuje svalovina prasat, skotu a ovcí. Vstřebává se v tenkém střevě. V těle se ukládá do zásoby, především v játrech, v tuku, v ledvinách a v jiných orgánech (SOVA et al., 1988).

Působením v oxidoredukčních systémech snižuje účinek hepatotoxinů při otravách (detoxikační funkce) a podílí se na celistvosti membránových struktur a tvoří jejich nedílnou součást. U telat a jehňat způsobuje nedostatek vitamínu E závažné onemocnění označované nutriční svalová dystrofie, která zahrnuje degeneraci kosterní a srdeční svaloviny (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Nedostatek vitamínů E způsobuje reprodukční poruchy, dále vit. E nepřímo působí na vstřebávání a ukládání vitamínu A, karotenu a karotenoidů v organismu, podporují tvorbu a životnost erytrocytů (SOVA et al., 1988).

## **2.2 Růst a vývoj organismu**

### **2.2.1 Charakteristika růstu**

Růst a vývin jsou paralelní pochody. Pojmeme růst se všeobecně rozumí přírůstek na hmotnosti a tělesných rozměrech až do úplného vyvinutí. Definice růstu hospodářských zvířat zní: „Růst je zvětšování tělesné hmotnosti mladého zvířete, které se projevuje na prvním místě zvětšováním kostry, vnitřních orgánů a svalstva. Neznamená tedy nepoměrné zvětšování vrstvy tuku, endemické zvyšování obsahu vody v organismu patologického původu nebo zvětšování obsahu trávicích orgánů apod. Ukončení růstu organismu se projeví na prvním místě tím, že se zastaví zvětšování kostry.“ (GAJDOŠÍK et POLÁCH, 1984).

Růst patří mezi významné výkony organismu, vyznačuje se převahou anabolických procesů a trvá od vzniku zygoty do dospělosti. Mezi základní procesy provázejí růst patří zvětšení buněk (hypertrofie) a zmnožení buněk (hyperplasie). Nárůst objemu vede k tvarovým změnám organismu, přičemž se mění i podmínky pro průběh funkcí (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003). Růst je ontogenese v užším slova smyslu,

zahrnující všechny vývojové a utvářecí pochody buněk, tkání a orgánů savců. Základem růstu je schopnost přeměny potenciální energie, uložené v živinách, v jiné živiny a formy energie, jako jsou chemická, tepelná a jiné. Každý přírůstek nové hmoty vyžaduje u savců dvojnásobné množství energie než je zapotřebí k pouhému udržení živé váhy. Všeobecně je známo, že velká růstová rychlost u mladých zvířat se pomalu zmenšuje, až dosáhne po ukončení růstu nulové hodnoty (ČUMLIVSKI, 1974).

Jednotlivé tkáně i orgány se liší rychlostí růstu. Během individuálního vývoje rostou nejrychleji tkáně nervové, pak kostní, svalové a tukové. Rychlost růstu v období sání souvisí s obsahem bílkovin a minerálních látek v mateřském mléce příslušného druhu zvířete (SOVA et al. 1990).

Mezidruhové rozdíly v trvání růstu souvisejí s délkou života. Intenzita růstu se vyjadřuje časovými změnami hmotnosti a tělesných rozměrů v podobě růstových křivek. Z jejich průběhu jsou patrné dočasné deprese růstu v prvních dnech po narození a během odstavu. Trvalý pokles růstové intenzity nastupuje během pohlavního dospívání. Nejdůležitějšími procesy při růstu jsou intenzivní proteosyntéza, depozice rezervních látek a zmnožování buněčných substancí (SOVA et al. 1990).

Pro hospodářské využití (z ekonomického hlediska) se zvířata nechovají až do úplného zestárnutí, neboť s přibývajícím věkem jejich užitkovost značně klesá a zvířata ztrácejí schopnost množit se. Průměrná délka života je tedy mnohem kratší než maximálně možný věk hospodářských zvířat (KOMÁREK, SOVA et al., 1971).

### **2.2.2 Charakteristika vývoje**

Individuálním vývinem v širším slova smyslu rozumíme všechny životní pochody, do nichž zahrnujeme i růstové změny, které probíhají během celého života zvířete. Kvalitativní změny nepřestanou v dospělosti a v nejlepších užitkových letech, ale pokračují i v době poklesu užitkovosti u starých zvířat podle určité zákonitosti. Často se při tom pravidelně střídá období intenzivního růstu s obdobím, ve kterém převládá vznikání nových forem. Je známo, že jednotlivé části organismu nerostou a nediferencují se izolovaně, nezávisle, ale v určité závislosti. Nedostatečná výživa nebo nedostatek některého prvku ve výživě ovlivní intenzitu růstu, ale nemusí zasáhnout vývin nebo opačně může zpomalit vývin, ale nemusí oslabit růst (GAJDOŠÍK et POLÁCH, 1984).

Vývoj jedince je charakterizován časovým sledem období kvalitativních a kvantitativních změn. Morfologický a funkční vývoj je determinován geneticky.

V rozsahu rezervy genetické informace lze výživou, faktory prostředí a aplikací biologicky účinných látek modifikovat kvantitativní změny. Plná funkční zralost (maturace) organismu nastává teprve po dosažení integrity funkcí. K tomuto stadiu dospívají hospodářská zvířata po dosažení pohlavní dospělosti (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

### **2.2.3 Ovlivnění růstu**

V každém stádiu svého života je organismus podroben různým vlivům prostředí, které není vždy stejné a jeho působení vždy určitým směrem odchyluje vývin od vývinu normálního, který je charakteristický pro určité plemeno, druh a vytváří v organismu určité vlastnosti (GAJDOŠÍK et POLÁCH, 1984).

Vlivy, které působí na růst živých organismů, jsou jednak vnější – vlivy prostředí, ve kterém organismy žijí, jednak vnitřní, které prostřednictvím nervové soustavy a žláz s vnitřní sekrecí regulují všechny pochody spojené s projevem růstu uvnitř těla organismu. Vlivy vnějšího prostředí se uplatňují v organismu prostřednictvím regulačních mechanismů. Vedoucí postavení v tomto složitém systému regulace má nervová soustava (KOMÁREK, SOVA et al., 1971).

Z mnoha činitelů ovlivňujících růst hospodářských zvířat se nejvíce uplatňuje výživa, dále podmínky ustájení (vliv světla, teploty, vlhkost a čistota vzduchu), ošetřování, plemenná příslušnost, trénink, kastrace apod. Vnitřní vlivy se uplatňují především prostřednictvím spotřeby energie při syntézách. Dalšími faktory působícími uvnitř organismu jsou složité enzymatické soubory, charakter vnitřního prostředí, ve kterém všechny děje probíhají, řídicí činnost nervová a hormonální atd.. Značný vliv na růst zvířat má nejen kvantita krmných dávek, ale i kvalita krmiv, jejich biologická hodnota (přítomnost nezbytných aminokyselin, minerálních látek a vitamínů). Zvláště přítomnost dostatečného množství plnohodnotných bílkovin v období intenzivního růstu je nezbytná, protože v období nejintenzivnějšího růstu převažují v přírůstcích bílkoviny, kdežto tuky se ukládají málo. Značně působí na růst i rytmičnost krmení (KOMÁREK, SOVA et al., 1971).

### **2.2.4 Regulace růstu**

Žlázový lalok (adenohypofýza) řídí růst, především kostí, vnitřností a svalů, reguluje metabolismus proteinů, sacharidů a lipidů, dále řídí růst a vývoj i morfologickou skladbu štítné žlázy, nadledvin, gonád a mléčné žlázy. Adenohylofýza produkuje

6 základních hormonů – STH, ACTH, TSH, FSH, LH a LTH. Podávání STH v laktaci zvýší tvorbu mléka. Nadbytek STH urychluje růst, nedostatek růst brzdí. Adekvátní sekrece STH je nutná pro normální růst organismu. Během růstu je převaha anabolických procesů spojena s maximálním využitím energie uvolněné při katabolických procesech. Růstová intenzita se zvyšuje úměrně s redox-potenciálem. Z biologicky přirozených látek jde o anabolicky účinné hormony. Kromě experimentálně prokázaného lytického účinku STH působí i na zvýšený příjem aminokyselin a proteosyntézu v buňce. V období růstu se anabolicky uplatňují kromě hlavního účinku STH hormony štítné žlázy a pohlavní hormony. Pohlavní hormony ovlivňují rozdílnou rychlost růstu samců a samic. Zatímco STH se uplatňuje v počátcích růstového období, vliv pohlavních hormonů se zvyšuje před dosažením pohlavní dospělosti; z těchto důvodů se v současné době výkrmový skot, porážený před rozvojem plné reprodukční schopnosti nekastruje. Zvláště citlivé k účinku androgenů je svalstvo krku, hlavy a kostra, které rostou rychleji u samců než u samic. Rozdíly v růstu samic a samců se projevují na svalstvu, některých vnitřních orgánech a především na kostře. Na růstu chrupavek a kostí se podílí tyroxin. Jeho sekrece na 1 kg hmotnosti zvířete v počáteční fázi růstu stoupá, potom se však absolutní sekrece nemění, takže při pokračujícím růstu klesá sekrece na 1 kg hmotnosti. Předpokládá se, že tento pokles relativní tyreoidální aktivity se spoluúčastí na přirozeném poklesu přírůstku u vyšších hmotnostních kategorií. Specifickou úlohu v průběhu růstu má brzlík. Předpokládá se jeho podíl na přeměně nukleoproteinů a na rozvoji imunity (SOVA et al. 1990).

### **2.2.5 Prenatální růst a vývin**

V prenatálním období růstu a vývinu je možno rozlišovat tři samostatné fáze (zygoty, embrya a plodu), charakteristické specifickými zvláštnostmi, kterými se od sebe rozlišují. Uvnitř jednotlivých fází je možné dále rozlišovat mezifáze a podfáze (GAJDOŠÍK et POLÁCH, 1984).

Při regulaci růstu nemá v prenatálním období STH rozhodující úlohu, přestože je jeho úroveň v krvi vysoká. Příčina spočívá v nedostatku STH-receptorů ve fetálních tkáních. Fetální růst je ovlivňován především tokem živin z mateřského organismu. Z hormonů se dále uplatňují hormony štítné žlázy, androgeny, lokální produkce růstových faktorů a inzulin (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

### 2.2.6 Postnatální růst a vývin

Postnatální období začíná porodem a u savců je rozděleno na údobí: sání, odstavu, pohlavního dospívání, dospělé zralosti a stárnutí (SOVA et al. 1990). Stadia postnatálního růstu se dále rozděluje na jednotlivé mezifáze (GAJDOŠÍK et POLÁCH, 1984).

Porodní hmotnost závisí na genotypu, délce březosti, počtu potomstva ve vrhu a na výživě matky před porodem. Porodní hmotnost jehněte představuje 7-8 % hmotnosti matky. Při vrhu tří jehňat se podíl hmotnosti snižuje na 4 - 6 % (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003). Během života zvířat probíhají neustále změny i v chemické skladbě těla. S narůstajícím stářím se snižuje v organismu obsah vody a zvyšuje se procento sušiny (stoupá obsah tuku, bílkovin a minerálních látek). Nastává jakési vysychání organismu, jeho mineralizace a v důsledku toho se snižuje intenzita procesů přeměny a výměny látek. Změny v chemické skladbě těla jsou závislé i na druhové a plemenné příslušnosti a probíhají u různých druhů a plemen s různou intenzitou (KOMÁREK, SOVA et al., 1971). V minerálním metabolismu je během růstu rozhodující převaha anabolických procesů, provázených zvýšeným ukládáním kostitvorných minerálních látek a zvláštním postavením sodíku a draslíku pro homeostázu osmotického tlaku při přetížení tekutinou v období mléčné výživy. Mláďata jsou na dostatečný přísun minerálních látek náročnější než dospělá zvířata. Jejich nedostatek se projevuje sníženým příjmem krmiva, zhoršeným růstem a vývojem kostry. Při nedostatku hořčíku a některých mikroelementů (Cu, Se) se pozoruje zvýšení dráždivosti a křeče (SOVA et al. 1990). Při nízkém příjmu živin směřuje jejich tok přednostně do životně důležitých orgánů. Teprve při vyšší úrovni živin se tyto využívají i k růstu kostí a svalů. Maximálního růstu svaloviny se dosahuje teprve poté, co úroveň nabídky živin dosáhne stupně umožňujícího i jejich ukládání do tukových rezerv. Intenzita růstu je vyjadřována růstovými křivkami, které odrážejí uplatnění vnějších a vnitřních faktorů (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

### 2.2.7 Růstové křivky

Při zkoumání kvantitativních změn u rostoucího organismu je nejnápadnější postupné nerovnoměrné snižování rychlosti růstu, které je způsobeno stárnutím organismu a narůstáním tělesné hmoty. Celkem pravidelně se střídají období menší a větší intenzity růstu. Znázorníme-li všechny tyto změny graficky, získáme tzv. růstové křivky, kterými můžeme vyjádřit změny růstu organismu za delší nebo kratší období,



popřípadě za celý život. Délka a amplituda vlny střídání intenzity růstu závisí na plemeni, způsobu odchovu a období individuálního vývoje. Již první pokusy, které měly za úkol zjistit vliv změny intenzity krmení podle vlnění růstových křivek, ukazují, že dává-li se telatům v období vzestupu vlny intenzity růstu o 20 % méně a naopak v období sestupu intenzity růstu o 20 % více krmiva, než jsou průměrné krmné dávky, dosáhneme při stejné spotřebě krmiva vyšších přírůstků než při rovnoměrných krmných dávkách (KOMÁREK, SOVA et al., 1971).

Kromě pravidelných depresí růstu během vývoje může dojít až ke ztrátě hmotnosti vlivem podvýživy, onemocnění a dalších stresorů. Po odeznění nepříznivých vlivů se růstová křivka většinou upravuje na normální průběh zrychleným kompenzačním růstem (SOVA et al. 1990).

Tab. 1 Růst kostí některých druhů zvířat v postembryonálním období (KOMÁREK, SOVA et al., 1971)

Druh zvířat	Hmotnost kostry v % živé váhy		Koeficient růstu*	
	u narozených	u dospělých	osové kostry	periferní kostry
Kůň	30	13	8	5
Kráva	25	10	9	3
Ovce	18	7	12	10
Králík	15	8	28	55
Kočka	16	10	15	27

\*Koeficient růstu kostí = hmotnost kostí dospělého zvířete / hmotnost kostí narozeného zvířete

### 2.2.8 Růst a vývin jehňat

Růst a vývin jehniček i beránek sledujeme podle příslušného plemenného standardu, a to tak, aby ve 100 dnech stáří měla jehňata 50 % průměrné hmotnosti dospělých zvířat svého plemene a v jednom roce dosáhla 85-90 % normalizované hmotnosti pro jednotlivá pohlaví. Růst a vývin jehňat záleží kromě jiných činitelů i na správné výživě březích matek. Nedostatečná výživa, ať již jde o kvalitu nebo kvantitu, naruší normální průběh biochemických pochodů a na nich závislých životních funkcích. Projeví se to v nízké živé hmotnosti, nedostatečně vyvinutém svalstvu, ve špatné stavbě těla a malé životnosti jehňat. Je známo, že hmotnost narozených jehňat a jejich další růst ovlivňuje kromě jiného i kondice matek a beranů před zapouštěním. Dobrý výživný stav před zapouštěním ovlivňuje zabřeznutí matek a má podstatný vliv na embryonální a postembryonální vývin jehněte. Nedostatečná výživa březích matek, hlavně v druhé

polovině březosti se projevuje u jehňat, pocházejících z dvojčat (GAJDOŠÍK et POLÁCH, 1984).

Po narození jsou jehňata vysokonohá, mají poměrně krátký trup, velkou hlavu, úzkou pánev, úzkou, přiměřeně hlubokou hrud'. Kostní soustava je poměrně slabá. Růstem se u jehňat zvyšuje relativní síla kostní soustavy, následkem čehož se zmenšuje index poměru délky kostí a jejich obvod. Během normálního prenatalního a postnatalního růstu a vývinu rostou jednotlivé orgány a tkáně organismu s různou intenzitou. V průběhu prenatalního vývinu mají nejintenzivnější růst končetiny, které dosahují 60-70 % celkového vývinu. V období postnatalního života nejintenzivněji roste hrudní, hřbetní a stehenní svalstvo. Přitom svaly zadních končetin rostou zase intenzivněji než svaly předních končetin. Kůže jehňat při narození podle stavby odpovídá kůži dospělých zvířat, ale úplná diferenciacce se ukončuje teprve během postnatalního života. Souběžně s kůží prodělávají i chlupy úplnou diferenciaci teprve během postnatalního života jehňat. Lebka se nejintenzivněji vyvíjí během 2. poloviny prenatalního vývinu plodu, naopak obratle se velmi intenzivně prodlužují asi do 2 měsíců postnatalního života jehňat (ČUMLIVSKI, 1974).

Jehňata při narození mají zpravidla hmotnost 3-5 kg. Porodní hmotnost ovlivňuje pohlaví, četnost vrhu, věk, výživa matky, plemenná příslušnost aj. (VEJČÍK, 2007). Podle ŠTOLCE, NOHEJLOVÉ et ŠTOLCOVÉ (2007) je porodní hmotnost jehňat z vícečetných vrhů o 20 - 40 % nižší. ČUMLIVSKI (1974) uvádí živou hmotnost jednotlivě narozených jehňat při narození 2-7 kg, ŠTOLC (1999) udává průměrnou živou hmotnost jehněte šumavské ovce při narození 3,5 kg a ve 100 dnech pak 23,5 kg. Podle JELÍNKA, KOUDELY et al. (2003) dojde k zdvojnásobení porodní hmotnosti jehněte za 12 dnů.

Vzhledem k živé hmotnosti matky činí živá hmotnost jehňat při narození asi 6-8 %. Hmotnost jehňat z dvojčat při stejných podmínkách představuje asi 60 – 80 % hmotnosti jednotlivě narozených jehňat. U mnohočetných vrhů je zpravidla tento poměr ještě větší. Růst a vývin jehňat je do určité míry ovlivněn jejich živou hmotností při narození. Vliv živé hmotnosti při narození je zřejmý zvláště u početnějších vrhů a u jehňat získaných po prvních. Správnou výživou, zejména mateřským mlékem, se mohou tato jehňata během krátké doby vyrovnat a někdy předčít jehňata s větší živou hmotností při narození (ČUMLIVSKI, 1974).

Jehňata po odstavu v hmotnosti 12 - 16 kg přecházejí na běžný intenzivní výkrm nebo se pokračuje v mléčném výkrmu do hmotnosti 16 - 20 kg. U našich plemen

a jejich kříženců je možné tímto systémem dosáhnout denní hmotnostní přírůstky 260-340 g při celkové spotřebě práškové mléčné směsi 12 - 13 kg. Denní přírůstky chovných zvířat byly zjištěny u jehnic 250 (+/- 200 - 300) g, u beránek 300 (+/- 250 - 350) g. Denní přírůstky jehňat ve výkrmu jsou u jehnic 320 (+/- 280-350) g a u beránek 350 (+/- 300-380) g, při jatečné výtěžnosti 51 (+/- 50,0 - 53,5) % Jehňata z větších vrhů dosahují živé hmotnosti jednotlivě narozených jehňat při narození 72,0 (+/- 55 - 78) %, ve věku 120 dnů 82 (+/- 72 - 90) % a ve věku 6 měsíců 92 (+/- 78 - 96) %. V dalším věku se porovnávaná zvířata živou hmotností zpravidla vyrovnávají (ČERMÁK et al., 1994). Podle ŠTOLCE (1999) dosahují jehňata ovce šumavské v intenzivním způsobu výkrmu průměrných denních přírůstků 0,200 - 0,220 kg, přičemž požadovaný průměrný denní přírůstek jehňat při polointenzivním výkrmu je 0,130 - 0,200 kg a přírůstek na kus a den při pastevním výkrmu sajících jehňat činí 0,150 - 0,200 kg.

GAJDOŠÍK et POLÁCH (1984) rozdělují stadia postnatálního růstu na jednotlivé fáze a mezifáze, které jsou charakterizovány takto:

- I. fáze se vyznačuje rychlou přestavbou a přizpůsobováním organismu prostředí. U jehňat trvá od narození do stáří 2 měsíců. První fáze má 2 mezifáze.
  - 1. mezifáze je období nejintenzivnější přestavby a přizpůsobování se činnosti orgánů a tkání přímé výživě trávicím ústrojím. Vlivem mlezivové výživy mají jehňata vysokou potenciální schopnost syntetizovat bílkoviny a dosahovat vysoké absolutní i relativní přírůstky. První mezifáze trvá od narození do stáří 21 dnů.
  - 2. mezifáze se vyznačuje snižováním a ustálením reakce organismu na vnější prostředí. Trávicí ústrojí se postupně přizpůsobuje na krmiva rostlinného původu. Snižuje se intenzita látkové výměny a tím se snižují relativně i denní přírůstky. Stupňuje se intenzita růstu hebké, lesklé, ale méně jemné jehněčí vlny. Tato mezifáze trvá asi do stáří 2 měsíců.
- II. fáze se vyznačuje vyšší spotřebou vitamínů A, E a nejintenzivnějším vývinem a růstem do šířky a délky. Začíná se projevovat pohlavní pud, pohlavní dimorfismus a typ jehněte. Nastávají kvalitativní a kvantitativní změny pohlavních orgánů a jejich činností. Rostou kosti, hlavně kosti pánevní u jehniček a hrudní kosti u beránek. Růst vlny je velmi intenzivní a vlna počíná částečně hrubnout. Tato fáze trvá u beránek asi do stáří 4 měsíců, u jehniček do 5 měsíců.

- III. fáze se vyznačuje zvýšeným požadavkem na objemná krmiva a komplex vitamínů B skupiny. Počíná se utvářet exteriér, konstituční a užitkový typ zvířete. Činností orgánů se jehňata vyrovnávají dospělým zvířatům. Končí se pohlavní dospívání, intenzita růstu se snižuje. Temperamentem se zvířata více podobají dospělým ovcím než jehňatům, pokračuje intenzivní růst vlny a její hrubnutí. Tato fáze trvá do stáří 18 měsíců.
- IV. Fáze se projevuje značnou reakcí organismu na nedostatek vitamínů. Nastává kvalitativní i kvantitativní utváření plemenných a užitkových vlastností. U zapuštěných roček nastávají podstatné změny v látkové přeměně. Zvyšuje se intenzita všech životních funkcí zvířete, růstu a vývinu mléčných žláz a jejich činnosti. Intenzivní hmotnostní přírůstky jsou podmíněné hlavně tvorbou a vývinem svalstva a ukládáním tuku v těle. V této fázi máme již matky a plemeníky hodnotit podle vlastní užitkovosti a podle užitkovosti jejich potomstva. Konsoliduje se intenzita růstu vlny, u hrubovlnných plemen nadále pokračuje hrubnutí vlny. Tato fáze trvá asi do stáří 4 roků.
- V. Fáze začíná od 4 - 5 roků a končí vyřazením zvířete z chovu. U matek se snižuje živá hmotnost, u beranů se živá hmotnost zvyšuje následkem ukládání tuku. Snižuje se kvalita vlny, intenzita růstu a současně se zjemňuje vlna.
- VI. Fáze nastává pozvolna a ve své konečné etapě končí smrtí.

Tab. 2 Růst a životnost ovcí ( RICHTER, WERNER et BÄHR, 1983)

Ovce	Pohlavní dospělost v měsících	Ukončení růstu v letech	Počátek státnutí v letech	Trvání životnosti v letech
- raná	6	2	8	9 -10
- pozdně dospívající	18	3	10	12 -15

## 2.3 Krev

### 2.3.1 Obecné vlastnosti a funkce krve

Krev se skládá z buněk (erytrocyty, leukocyty a trombocyty) a z krevní plazmy. Funkčními složkami krevní plazmy, které určují její nejdůležitější charakteristiky, jsou elektrolyty a bílkoviny (TROJAN et al., 1996). Krev plní v organismu důležité regulační a koordinační fyziologické funkce (zajišťuje životní pochody v buňkách,

vytváří a udržuje homeostázu, zajišťuje vhodnou teplotu orgánů, účastní se humorálního řízení organismu, plní ochrannou funkci). Stálost objemu krve je předpokladem pro udržování a řízení krevního tlaku, popř. i pro změnu velikosti některých orgánů např. erekce penisu (SOVA et al., 1990).

Při analýze krve se využívá nesražené krve, krevní plazmy a krevního séra. SOVA et al.(1990) uvádí, že rychlost srážení ovčí krve je 2,5 minuty. Srážení lze při odběru krve zabránit protisrážlivými činidly (heparin, sodné soli kyselin citrónové, šťavelové, etylendiamintetraoctové-EDTA). SOVA et al. (1990) udává objem krve u ovcí 8,1 (6,3-10) % ž.h. resp. 68 (60-75) ml·kg<sup>-1</sup> ž. h.. Při ztučnění zvířete se objem krve snižuje (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003). Všechny komponenty krve se ustavičně obnovují (TROJAN et al., 1996).

Tab. 3 Průměrné hodnoty vybraných krevních ukazatelů u ovcí podle REECE (1998)

Ukazatel:	Množství:
Celkový počet erytrocytů	12 T·l <sup>-1</sup>
Průměr erytrocytů	4,8 μm
Hematokrit	35,0 %
Rychlost sedimentace erytrocytů	0/60 mm/min.
Hemoglobin	11,5 g ·100 ml <sup>-1</sup>
Doba srážení	2-5 min.
Specifická hmotnost	1,042
Plazmatické bílkoviny	6-8 g ·100 ml <sup>-1</sup>
pH arteriální krve	7,48
Objem krve	5-6 % tělesné hmotnosti

### 2.3.2 Erytrocyty

Červené krvinky jsou nejdůležitější součástí krve. Plní tyto funkce (SOVA et al., 1990):

- přenos kyslíku z plic do tkání (kyslík se váže na hemoglobin),
- spoluúčast na přenosu CO<sub>2</sub> z tkání do plic
- hemoglobin z erytrocytů se podílí na udržování pH jako pufr
- transport živin, především aminokyselin
- schopnost absorbovat na svůj povrch různé jedy a přenášet je do RHS systému, kde se tyto škodliviny detoxikují
- součást povrchu erytrocytů jsou krevní faktory.

Erytrocyt je bezjaderná buňka, která při svém vyžívání pozbyla i ostatních cytoplazmatických organel. Za patologických stavů se erytrocyty s jádrem objevují

nejčastěji těsně po akutních ztrátách krve nebo po překonaných hemolytických anémiích, kdy při nastupující zvýšené erytropeze jsou z kostní dřeně vyplavovány i jaderné erytrocyty (BOĎA, SURYNEK, 1990). Erytrocyt má tvar bikonkávního disku jehož průměr se v suchém nátěru pohybuje okolo střední hodnoty 7,4 ( $\pm$  0,5)  $\mu\text{m}$  a jehož tloušťka činí 2,5  $\mu\text{m}$ , uprostřed 0,8  $\mu\text{m}$ . Povrch erytrocytu měří asi 130 až 140  $\mu\text{m}^2$ , objem činí  $85 \pm 10 \mu\text{m}^3$ . V krvi se normálně vyskytují i krvinky menší a větší (TROJAN et al., 1996). U ovcí je průměrná šířka erytrocytů 4,8  $\mu\text{m}$  (RICHTER et WERNER et BÄHR, 1983) a střední objem 30-44  $\mu\text{m}^3$  (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003). Ovce a kozy mají z domácích zvířat nejmenší velikost červených krvinek (4,0 - 4,5  $\mu\text{m}$ ). Je to pravděpodobně důsledek adaptace, protože i když jsou červené krvinky ovce a kozy menší, je jich více. Tato zvířata se vždy běžně nacházela na lokalitách s větší nadmořskou výškou, kde je nižší obsah kyslíku ve vzduchu. Dostupný hemoglobin byl pak uložen do většího počtu menších buněk, což zajistilo větší povrch pro difúzi dýchacích plynů (REECE, 1998).

JELÍNEK, KOUDELA et al. (2003) uvádějí, že počet erytrocytů je u jednotlivých druhů hospodářských zvířat rozdílný a je ovlivňován věkem, pohlavím (samci mají počet erytrocytů o 5-10 % vyšší), tělesnou zátěží, plemennou příslušností a nadmořskou výškou (v 1000-2000 m n. m. se zvyšuje o 5 %). KRAFT et DÜRR (2001) udávají počet erytrocytů u ovcí 6,5 – 11,3  $\text{T}\cdot\text{l}^{-1}$ . Podle von BOCKA und POLACHA (1994) je obsah erytrocytů v krvi ovcí 9 – 15  $\text{T}\cdot\text{l}^{-1}$ . RICHTER, WERNER et BÄHR (1983) rozdělují množství erytrocytů u ovcí na samčí hodnoty (10,03  $\text{T}\cdot\text{l}^{-1}$ ) a samičí hodnoty (9,51  $\text{T}\cdot\text{l}^{-1}$ ).

Na objemu krve se erytrocyty podílejí přibližně 40 %. V periferní krvi přežívá erytrocyt u skotu a ovce 120-160 dnů. U vysokoužitkových zvířat přežívají krvinky kratší dobu (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

### 2.3.3 Hemoglobin

Hemoglobin (červené krevní barvivo) je složitá bílkovina obsahující globin (96 %) a nespecifickou, barevnou (prostetickou) skupinu hem (4 %). Centrálním atomem hemu je  $\text{Fe}^{++}$ . Hem je u všech druhů obratlovců shodný, globiny jsou druhově specifické. Na železo hemu, které zůstává dvojmocné, se v plicích váže  $\text{O}_2$  a z hemoglobinu vzniká oxyhemoglobin ( $\text{Hb} + \text{O}_2 = \text{HbO}_2$ ). Vazba je nepevná, reakce je vratná. Na 1 g hemoglobinu se u savců váže 1,34 ml  $\text{O}_2$ . Ve tkáních se kyslík předá buňkám a oxyhemoglobin se redukuje zpět na hemoglobin (SOVA et al., 1990). Při poklesu pH

váže hemoglobin méně kyslíku (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003). Hemoglobin nejen, že přenáší  $O_2$ , ale funguje i jako přenašeč  $H^+$  a  $CO_2$  (DUCHOŇ et al., 1985). Průměrná koncentrace hemoglobinu v červené krvince je 30-35 % (TROJAN et al., 1996).

Analýza zvířecích hemoglobinů umožnila podrobnou typizaci různých hemoglobinů (Hb-embryonální, fetální a adultní). Tato zjištění pomohla objasnit příčiny některých anémií mláďat, vznikajících především v souvislosti s výměnou hemoglobinu fetálního za adultní. Možnost diferenciací hemoglobinů vedla v posledních letech k určování původu zvířat podle výskytu různých variant hemoglobinu i ke studiu korelací mezi výskytem určitých variant a užitkovými vlastnostmi těchto zvířat (BOĎA, SURYNEK et al., 1990). U ovcí i jiných zvířat se nachází více typů hemoglobinu (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Koncentrace hemoglobinu v krvi je ve velmi úzkém vztahu k počtu erytrocytů. Snížená tvorba erytrocytů, popř. produkce erytrocytů s nižší koncentrací hemoglobinu nebo také zvýšený zánik erytrocytů způsobují snížení koncentrace hemoglobinu v krvi. Tento stav označujeme jako anémii. Známé jsou anémie např. při rozvíjejících se nádorovitých onemocněních. Opakem anémie je zvýšená tvorba červených krvinek, kdy současně stoupá koncentrace hemoglobinu v krvi. Tento stav nazýváme polyglobulií (BOĎA, SURYNEK et al., 1990).

Hodnoty hemoglobinu u savců udávané v  $g \cdot l^{-1}$ : skot 120 (90-140), člověk 154 (120-170), prase 120 (100-140). Koncentrace hemoglobinu v krvinkách závisí na věku zvířete, pohlaví, na hmotnosti, užitkovosti, výživě, atmosférickém tlaku i zdravotním stavu (SOVA et al., 1990). Množství hemoglobinu u ovcí je podle KRAFTA et DÜRRA (2001) 87 – 128  $g \cdot l^{-1}$ . RICHTER, WERNER et BÄHR (1983) zmiňují u ovcí množství 126 (100 – 150)  $g \cdot l^{-1}$  hemoglobinu. 90 – 150  $g \cdot l^{-1}$  hemoglobinu v krvi ovcí udává von BOCK und POLACH (1994).

#### **2.3.4 Hematokrit**

Hematokritová hodnota udává poměr objemu červených krvinek k celkovému objemu krve. Červené krvinky zaujímají méně než polovinu celkového objemu krve. Za fyziologických podmínek stoupá hematokrit při delším pobytu ve velké nadmořské výšce (TROJAN, 1996).

Objemový podíl krvinek, označovaný také jako hematokritová hodnota je asi 40 %, a podíl krevní plazmy asi 60 %. Na objemovém podílu krvinek se více než 99 %

podílejí erythrocyty, necelé 1 % připadá na leukocyty a krevní destičky (SOVA et al., 1990). KRAFT et DÜRR (2001) udávají hodnotu hematokritu u ovcí  $0,30 - 0,38 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$  a von BOCK und POLACH (1994) určuje hematokritovou hodnotu u ovcí jako 28 – 40 %. Podle RICHTERA, WERNERA et BÄHRA (1983) mají ovce 0,32 % obj. hematokritu.

### 2.3.5 Krevní plazma a plazmatické bílkoviny

Krevní plazma je nažloutlý, mírně opaleskující, slabě zásaditý vodný roztok bílkovin, elektrolytů a malých organických molekul. Její složení je za fyziologických podmínek stálé. V plazmě připadá na vodu 91-92 % a 8-9 % na rozpuštěné látky (TROJAN et al., 1996).

Tab. 4 Chemické složení krevní plazmy u ovcí podle JELÍNKA, KOUDELY et al. (2003)

Ukazatel:	Množství:
Celková bílkovina	$65 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$
Albumin	$35,7 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$
Alfa-globuliny	$2,8 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$
Beta-globulin	$13,4 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$
Gama-globulin	$12,9 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$
ALP	$0,5-3 \text{ }\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$
Selen	$1,5 \text{ }\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$

V současné době bylo určeno více než 100 různých plazmatických bílkovin, jejich struktura a funkce. Prakticky všechny bílkoviny se speciálními funkcemi patří mezi globuliny. Funkce plazmatických bílkovin jsou velmi rozsáhlé a patří mezi ně udržování objemu plazmy, transportní funkce plazmatických bílkovin (transportují převážně relativně malé molekuly minerálů, hormonů, vitamínů, barviv, léků apod.), udržování izohydrie (významný nárazníkový systém), obrana organismu proti infekci (imunoglobuliny), nutriční význam plazmatických bílkovin, dále význam pro suspenzní stabilitu krve (TROJAN et al., 1996).

Celkový obsah bílkovin se výrazně mění s věkem. Při nedostatečném příjmu tekutin a při průjmech celková koncentrace bílkovin v krevní plazmě narůstá. Dlouhodobý nedostatek nepostradatelných aminokyselin a zánětlivé poškození jater je provázeno poklesem albuminů. Úroveň aminokyselin narůstá přechodně po příjmu bílkovin



a během jejich trávení. K poklesu aminokyselin dochází při nedostatku nepostradatelných aminokyselin (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003). RICHTER, WERNER et BÄHR (1983) uvádějí  $65 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  celkové bílkoviny v séru z ovčí krve, von BOCK und POLACH (1994) udává množství celkové bílkoviny v krevním séru ovcí  $56 - 70 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ . Podle KRAFTA et DÜRRA (2001) obsahuje ovčí krevní sérum  $55 - 75 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  proteinů.

### 2.3.6 Alkalická fosfatáza (ALP)

Alkalická fosfatáza je enzym, který patří mezi hydrolasy, nejúčinnější je v alkalickém prostředí. Poločas inaktivace je 3-7 dní. Rozlišujeme tři izoenzymy: placentární, střevní a izoenzym obsažený v kostech a ledvinách. ALP je důležitá pro přestavbu kostí a metabolismus glycidů. Hladina je fyziologicky zvýšená u mláďat v období růstu. Jinak se hladina zvyšuje při onemocněních kostí a jater (<http://cs.wikipedia.org>, 2008). Alkalická fosfatáza patří membránové enzymy obsažené v hepatocytech, buňkách žlučových kanálků, střevní mukóze, dřeni ledvin, placentě a v kostech. Praktický význam mají normální isoenzymy kostní, jaterní a střevní, které představují podstatnou část sérové aktivity ALP. V juvenilním věku převažuje kostní izoenzym, v době gravidity k nim přistupuje isoenzym placentární. Kostní izoenzym se zvyšuje jako výsledek zvýšené aktivity osteoblastů u rostoucích zvířat (FIALA, 2004). U dospělého jedince tvoří kostní izoenzym méně než polovinu celkové aktivity ALP v séru. U mladých jedinců, zvláště v růstovém období, je podíl kostního izoenzymu mnohem vyšší a je hlavní příčinou fyziologicky zvýšených hodnot celkové aktivity (MASOPUST, 1998).

Směrné hodnoty ALP v krevní plazmě se u skotu pohybují do  $3,3 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ , u ovcí od  $0,75$  do  $3,9 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$  (hodnoty laktujících a vysokobřezích ovcí) a u koní do  $5,83 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ , přičemž mladá zvířata do jednoho roku věku můžou mít až 2,5 krát vyšší hodnoty (von BOCK und POLACH, 1994). U skotu se ALP pohybuje v rozmezí  $0,28 - 0,84 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ , u ovcí  $0,10-2,6 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$  a u koní  $0,86-2,8 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$  (VRZGULA et kol., 1990).

## 2.4 Plemeno Šumavská ovce

Plemeno bylo vytvořeno v letech 1953 až 1987. Ve smyslu zákona České národní rady č. 86/72 Sb., o plemenitbě hospodářských zvířat a Vyhlášky MZVŽ. ČSR č. 78/74

bylo oficiálně jako plemeno uznáno dne 5. listopadu 1986 pod č.j. 1157/86-40 a dne 19. května 1987 vyhlášeno „Šumavské plemeno ovcí“ jako české plemeno. Mezinárodní komise FAO při OSN je zařadila do užšího sledování v rámci světového zlatého genofondu plemen hospodářských zvířat – jako první československé plemeno (ČUMLIVSKI, 1988). ŠTOLC, NOHEJLOVÁ et ŠTOLCOVÁ (2007) uvádí, že Šumavská ovce je početně nejrozšířenější plemeno ovcí s kombinovanou užitkovostí v ČR.

Šumavská ovce je horské až podhorské plemeno, středního až velkého tělesného rámce s kombinovanou užitkovostí (vlna-maso-plodnost-mléko a vlna-mléko-plodnost-maso). Vyznačuje se pevnou konstitucí, velmi dobrou odolností a zdravotním stavem. Dále velmi dobrou přizpůsobivostí vůči drsným přírodním a chovatelským podmínkám a vysokou reaktivností na zlepšené podmínky. Zvířata jsou živého až velmi živého temperamentu, velmi chodivá. Barvy je bílé s přípustnými malými tmavými skvrnami na mulci případně kolem očních víček a na končetinách. Vlna je bílá, bez jakýchkoliv pigmentových vláken, voskově lesklá, dlouhá, splývavá a téměř stejnorodá po celém těle, bez výskytu „psích-mrtvých“ chlupů. Rouno je polosmíšené, husté a polouzavřené. Ovce jsou zpravidla bezrohé a berani bezrozí nebo rohatí. Zlozvyky trkání u beranů se vyskytují výjimečně. Snížená životnost jehňat po narození, snížená intenzita mléčnosti a mateřského pudu u ovcí jsou vzácností (ČUMLIVSKI, 1988).

Vlna Šumavských ovcí je sortimentu CD – E, délky 20-25 cm, roční stříž u bahnic 3 - 4 kg, u beranů 5-6 kg při výtěžnosti 65-70 %. Rouno je polosmíšené, husté a uzavřené. Plodnost dosahuje 130 %. Živá hmotnost ovcí je 40-45 kg, u beranů 60-80 kg. Plemeno je velmi vhodné v mateřské populaci k užitkovému křížení s berany masných plemen (ŠTOLC, NOHEJLOVÁ et ŠTOLCOVÁ, 2007).

Tab.5 Výsledky kontroly užitkovosti Šumavské ovce v roce 2005

Ukazatel:	Množství:
Počet stád	35
Počet ovcí	4 501ks
Oplodnění	85,7 %
Plodnost	131,1 %
Intenzita	112,4 %
Odchov	92,8 %
Přírůstek jehňat	216 g
Stříž vlny	4,3 kg

## **3 MATERIÁL A METODIKA PRÁCE**

### **3.1 Charakteristika pokusů**

Účinek různých forem a množství aditivního podávání selenu ovčím byl testován ve dvou experimentech. V prvním pokusu (pokus č. 1) byl selen podáván již gravidním bahnicím (kromě ovčí v kontrolní skupině), a to ve formě anorganické ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) a organické (Se vázaný na řasy rodu *Chlorella*). Ve druhém pokusu (pokus č. 2) byl selen v organické podobě (Se vázaný na řasy rodu *Chlorella* a Se vázaný na kvasinky) a anorganické podobě ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) podáván ovčím až po obahnění.

#### **3.1.1 Ustájení pokusných zvířat**

V obou pokusech bylo použito patnáctihlavé stádo jehnic plemene Šumavská ovce. Ovce byly ustájeny ve Školním zemědělském podniku JU ve Čtyrech Dvorech v experimentální stáji akreditované pro pokusné účely – číslo akreditace 1020/788/A/00. Jedná se o zděnou budovu, rozdělenou do kotců s návazností na venkovní výběh s pevným podkladem (viz příloha 11). Ovce byly chovány na hluboké podestýlce. Pokusná zvířata byla rozdělena po pěti bahnicích do třech skupin. Každá skupina byla ustájena v samostatném kotci (viz příloha 7) o rozměrech 2 x 4 m.

#### **3.1.2 Charakteristika pokusu č. 1**

Pokus číslo 1 probíhal od července 2005 do března 2006. Pokusné ovce byly rozděleny na kontrolní skupinu C (bez přídatku selenu), experimentální skupinu E1 (přídavek selenu ve formě  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) a experimentální skupinu E2 (přídavek selenu vázaného na sladkovodní řasu rodu *Chlorella*). V září až říjnu 2005 byly ovce zapuštěny beranem plemene Šumavská ovce. Rozdělení bahnic do skupin, datum obahnění, počet jehňat a jejich hmotnost při narození uvádí tabulka 6 .

Tab.6 Rozdělení bahnic do skupin, datum obahnění, počet a hmotnost narozených jehňat

Číslo bahnice - skupina	Datum porodu	Porodní hmotnost jehněte v kg
4170 - C	16.1.2006	5,1
9013 - C		
9051 - C	12.1.2006	4,8
9057 - C	21.1.2006	3,9
4194 - C	21.1.2006	4,8
9036 - E1	30.1.2006	4,5
9035 - E1	6.4.2006	4,1
4181 - E1	27.12.2005	5,1
4182 - E1	6.1.2006	5,1
4174 - E1	17.4.2006	4,4
4189 - E2	3.4.2006	5,4
9028 - E2	4.4.2006	3,6
	4.4.2006	3,8
9023 - E2	14.1.2006	3,5
	14.1.2006	4,1
9033 - E2	12.1.2006	4,5
	12.1.2006	5,5
4162 - E2	6.1.2006	4,3
	6.1.2006	7,3

Průměrná porodní hmotnost jehňat skupiny C je  $4,65 \pm 0,45$  kg, skupiny E1  $4,64 \pm 0,40$  kg a skupiny E2  $4,67 \pm 1,15$  kg.

Bahnice byly již od začátku prvního pokusu krmeny krmnou dávkou s přidavkem selenu v minerální krmné přísadě. Základní krmná dávka na kus a den obsahovala 1180 g sena, 240 g vojtěškových úsušků, 270 g ovesného šrotu a 6 g minerální krmné přísady, jejíž obsah se lišil podle příslušné skupiny pokusných zvířat (viz. tabulky 7, 8). Minerální krmná přísada pro kontrolní skupinu C neobsahovala selen, pro skupinu E1 obsahovala 180  $\mu\text{g}$  selenu ve formě seleničitanu sodného ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) a pro skupinu E2 180  $\mu\text{g}$  selenu vázaného v biomase sladkovodní řasy rodu *Chlorella*. Minerální krmná přísada pro skupiny C a E1 obsahovala stejné množství biomasy řasy rodu *Chlorella*, jako pro skupinu E2, ale bez selenu.

Tab.7 Průměrné složení krmné dávky na ovci a den a denní příjem Se

Komponent	Skupina C			Skupina E1			Skupina E2		
	Celkový obsah [g]	Sušina [g]	Selen [μg]	Celkový obsah [g]	Sušina [g]	Selen [μg]	Celkový obsah [g]	Sušina [g]	Selen [μg]
Seno	1180	1010	40	1180	1010	40	1180	1010	40
Vojtěškové úsušky	240	218	6	240	218	6	240	218	6
Ovesný šrot	270	236	9	270	236	9	270	236	9
MKP	6	6	<b>0</b>	6	6	<b>180</b>	6	6	<b>180</b>
<i>Celkem</i>	<i>1696</i>	<i>1470</i>	<b>55</b>	<i>1696</i>	<i>1470</i>	<b>235</b>	<i>1696</i>	<i>1470</i>	<b>235</b>
<b>Obsah Se</b> [μg.kg <sup>-1</sup> suš]			<b>37</b>			<b>160</b>			<b>160</b>

Tab.8 Obsah jednotlivých složek v 6 g minerální krmné přísady

Skupina	Složka									
	P [g]	Mn [mg]	Zn [mg]	Cu [mg]	I <sub>2</sub> [mg]	Se [μg]	Chlorella [mg]	Vit. A [m.j.]	Vit. D [m.j.]	Vit.E [m.j.]
C	0,396	30,6	36	3	0,636	<b>0</b>	705,9	5000	600	8,5
E1	0,396	30,6	36	3	0,636	<b>180<sup>1</sup></b>	705,9	5000	600	8,5
E2	0,396	30,6	36	3	0,636	<b>180<sup>2</sup></b>	705,9	5000	600	8,5

<sup>1)</sup> Selen ve formě Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>, <sup>2)</sup> Selen vázaný na Chlorellu

Jehňata byla od 2 týdnů věku příkrmována totožnou krmnou směsí jako bahnice v množství od 50 do 100 g krmné směsi a senem ad libitum. Již od počátku mléčné výživy měla jehňata přístup k čisté pitné vodě.

### 3.1.3 Charakteristika pokusu č. 2

Pokus číslo 2 probíhal od srpna 2006 do května 2007 ve stejné stáji jako pokus číslo 1. Ovce byly rozděleny (viz tabulka 9) na skupinu S1 - přídavek selenu ve formě Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>, skupinu S2 - přídavek selenu vázaného na řasy rodu Chlorella a skupinu S3 – přídavek selenu vázaného na kvasinky. Skupiny byly vytvořeny v srpnu 2006 a ve stejném složení setrvaly až do května 2007.

Bahnice přijímaly od srpna 2006 do 7.12.2006 pouze seno a kamennou sůl bez přídavku mikroprvků. Od září do října 2006 byly bahnice zapouštěny berany stejného plemene. Poté byly bahnice rozděleny do 3 skupin po pěti ovcích. Od 7.12.2006 se zahájil příkrm ječného a pšeničného šrotu a vojtěškových úsušků z důvodu zvýšení

energie v krmné dávce. Tato dieta byla i nadále bez jakéhokoliv přídatku selenu a trvala u každé ovce individuálně až do porodu. Vlastní dietu obohacenou selenem začaly ovce dostávat do 24 hodin po porodu.

Tab.9 Rozdělení bahnic do skupin, datum obahnění, počet a hmotnost narozených jehňat

Číslo bahnice - skupina	Datum porodu	Porodní hmotnost jehněte v kg
4170 - S1	9.1.2007	5,5
9013 - S1	22.12.2006	3,7
9051 - S1	3.2.2007	4,0
9057 - S1	29.12.2006	4,2
4194 - S1	31.12.2006	4,3
9036 - S2	19.2.2007	5,2
9035 - S2	20.2.2007	4,3
4181 - S2	26.12.2006	4,1
4182 - S2	30.1.2007	5,9
4174 - S2	16.1.2007	3,5
4189 - S3	30.1.2007	4,3
9028 - S3	10.1.2007	2,8
	10.1.2007	2,7
9023 - S3	30.1.2007	5,1
9033 - S3	22.1.2007	6,2
4162 - S3	25.1.2007	5,2

Průměrná porodní hmotnost jehňat skupiny S1 je  $4,34 \pm 0,62$  kg, skupiny S2  $4,61 \pm 0,86$  kg a skupiny S3  $4,40 \pm 1,26$  kg.

Základní krmná dávka po porodu na kus a den obsahovala (viz tabulky 10 a 11) 1180 g sena, 240 g vojtěškových úsušků, 135 g pšeničného šrotu, 135 g ječného šrotu a 6 g minerální krmné přísady, jejíž obsah se lišil podle příslušné skupiny pokusných zvířat. Minerální krmná přísada pro experimentální skupinu S1 obsahovala 300  $\mu$ g selenu ve formě  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ , pro skupinu S2 300  $\mu$ g selenu vázaného na Chlorellu a pro skupinu S3 300  $\mu$ g selenu vázaného na kvasinky. Jehňata byla přibližně od dvou týdnů věku přikrmována 50 - 100 g krmné směsi (složení stejné jako u matek) a senem ad libitum. Již od narození měla jehňata přístup k čisté pitné vodě.

Tab.10 Průměrné složení krmné dávky po porodu na ovci a den a denní příjem Se

Komponent	Skupina C			Skupina E1			Skupina E2		
	Celkový obsah [g]	Sušina [g]	Selen [μg]	Celkový obsah [g]	Sušina [g]	Selen [μg]	Celkový obsah [g]	Sušina [g]	Selen [μg]
Seno	1180	1010	40	1180	1010	40	1180	1010	40
Vojtěškové úsušky	240	218	6	240	218	6	240	218	6
Pšeničný šrot	135	118	5	135	118	5	135	118	5
Ječný šrot	135	118	4	135	118	4	135	118	4
MKP	6	6	<b>300</b>	6	6	<b>300</b>	6	6	<b>300</b>
<i>Celkem</i>	<i>1696</i>	<i>1470</i>	<b>355</b>	<i>1696</i>	<i>1470</i>	<b>335</b>	<i>1696</i>	<i>1470</i>	<b>335</b>
<b>Obsah Se</b> [μg.kg <sup>-1</sup> suš]			<b>208,7</b>			<b>208,7</b>			<b>208,7</b>

Tab.11 Obsah jednotlivých složek v 6 g minerální krmné přísady

Skupina	Složka									
	P [g]	Mn [mg]	Zn [mg]	Cu [mg]	I <sub>2</sub> [mg]	Se [μg]	Chlorella [mg]	Vit. A [m.j.]	Vit. D [m.j.]	Vit.E [m.j.]
S1	0,48	30,6	36	3	0,63	<b>300</b> <sup>1)</sup>	-	5400	660	9
S2	0,48	30,6	36	3	0,63	<b>300</b> <sup>2)</sup>	872,736	5400	660	9
S3	0,48	30,6	36	3	0,63	<b>300</b> <sup>3)</sup>	-	5400	660	9

<sup>1)</sup> Selen ve formě Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>, <sup>2)</sup> Selen vázaný na Chlorellu, <sup>3)</sup> Selen vázaný na kvasinky

### 3.2 Hodnocení růstu jehňat

Hmotnost pokusných jehňat byla u obou pokusů zjišťována v ranních hodinách spolu s odběry krve. Do 10. dne po porodu byla jehňata vážena na kojeneckých vahách (viz příloha 5), od 30. dne byla jehňata vážena na analogové decimální váze (viz příloha 6). Jehňata se v pokusu č. 1 vážila 1., 3., 10., 30., a 60. den od narození, v pokusu č. 2 pak 1., 3., 10., 30., 60. a 90. den po narození. Hmotnost jehňat byla vyjádřena v kilogramech živé hmotnosti s přesností na 0,01 kg.

Parametry růstu a jeho celkový průběh byly zpracovány matematicko-statistickými metodami vyjádřenými v absolutních a relativních hodnotách.

Absolutní růst vyjadřuje absolutní zvětšování hmotnosti nebo rozměrů těla za určité časové období. Absolutní přírůstek se vypočítá podle vztahu:

$$H_a = H_2 - H_1 ,$$

kde:  $H_a$  = absolutní hmotnost,

$H_1$  = hmotnost na začátku sledovaného období,

$H_2$  = hmotnost na konci sledovaného období.

Průměrný denní přírůstek se vypočítá podle vzorce:

$$H_p = \frac{(H_2 - H_1)}{(t_2 - t_1)} ,$$

kde  $H_p$  = průměrný denní přírůstek,

$H_1$  = hmotnost na začátku sledovaného období

$H_2$  = hmotnost na konci sledovaného období,

$t_1$  = věk ve dnech po dosažení hmotnosti  $H_1$ ,

$t_2$  = věk ve dnech po dosažení hmotnosti  $H_2$ .

Relativní růst vyjadřuje přírůstek hmotnosti nebo tělesných rozměrů v procentech, ve vztahu k hmotnosti předcházejícího období. Do jisté míry vyjadřuje intenzitu růstu. Vychází z toho, že přestože jsou absolutní přírůstky dvou zvířat s rozdílnou hmotností stejné, není stejná jejich intenzita růstu. Při stejných přírůstcích dvou zvířat bude mít vyšší intenzitu růstu to zvíře, které mělo na začátku sledovaného období nižší hmotnost. Relativní růst se vyjadřuje podle vzorce:

$$H_r = \frac{(H_2 - H_1)}{H_1} \cdot 100 ,$$

kde:  $H_r$  = relativní růst (přírůstek),

$H_1$  = hmotnost na začátku sledovaného období

$H_2$  = hmotnost na konci sledovaného období.

Na přesnější vypočítání intenzity růstu se používá vzorec tzv. organického růstu (přírůstku), který představuje podíl mezi absolutním přírůstkem a polovičním součtem hmotnosti na začátku a na konci sledovaného období:

$$H_o = \frac{(H_2 - H_1)}{0,5 \cdot (H_2 + H_1)} \cdot 100 ,$$

kde:  $H_o$  = organický přírůstek

$H_1$  = hmotnost na začátku sledovaného období

$H_2$  = hmotnost na konci sledovaného období.

### 3.3 Odběry krve a analýza vzorků

Krev byla odebírána u obou pokusů standardním postupem v ranních hodinách z vena jugularis jednorázovou jehlou do heparinizované zkumavky. Odebraná krev byla



neprodleně po odběru uložena do prostředí se stabilní teplotou. Krev se odebírala 1., 3., 10., 30. a 60. den po narození. Hematologické a biochemické parametry byly stanoveny v laboratoři Katedry anatomie a fyziologie hospodářských zvířat ZF JU v Českých Budějovicích.

#### Stanovení množství hemoglobinu v krvi jehňat

*Princip metody:* Hemoglobin se účinkem transformačního roztoku (roztok ferrikyanidu a kyanidu draselného) mění ve stabilní cyanhemoglobin, který má hnědočervenou barvu. Intenzita zbarvení se stanoví fotometricky.

#### Stanovení:

Odměřit:	Vzorek:	Standardní roztok:
Transformační roztok	5 ml	1 ml
Krev	25 $\mu$ l	-
Standard hemoglobinu	-	2 ml
Promíchat		

Vzniklý cyanhemoglobin má červenohnědou barvu. Jeho extinkce se změří za 15. minut na spektrofotometru při vlnové délce 540 nm proti slepému vzorku (transformační roztok). Pro výpočet koncentrace hemoglobinu se použije i extinkce standardního roztoku hemoglobinu.

#### *Výpočet koncentrace hemoglobinu v krvi:*

$\frac{\text{konc. standardy Hb extinkce vzorku}}{\text{Extinkce standardního roztoku Hb}} = \text{Hb (g.100 ml}^{-1}) \cdot 10 = \text{Hb (g.l}^{-1})$

#### Stanovení hematokritu krve jehňat

*Princip metody:* hematokritová hodnota udává poměr objemu červených krvinek k celkovému objemu krve. Stanovuje se odstředěním nesrážlivé krve v hematokritu podle Wintroba.

*Stanovení:* Wintrobův hematokrit se naplní nesrážlivou krví a nechá se odstředovat 30 minut při 3000 otáčkách za minutu. Po odstředění se počet dílků, které zaujímá sloupec erytrocytů, vydělí 100. Výsledek se rovná hematokritové hodnotě v l.l<sup>-1</sup>.

#### Stanovení počtu erytrocytů v krvi jehňat

Erytrocyty se počítaly jen u prvního pokusu (2005/2006)

Princip metody: Pro počítání erytrocytů se savčí krev ředí Hayemovým roztokem v poměru 1:200. Naředěnou krví se naplní Bürkerova komůrka a krvinky se počítají ve známém prostoru mřížky vyryté na jejím dnu.

Stanovení:

Odměřit:	Vzorek:
Hayemův roztok	4975 $\mu\text{l}$
Krev	25 $\mu\text{l}$
3. minuty mícháme	

Naředěnou krví se naplní Bürkerova počítací komůrka a nechá se 3 minuty ustálit. Erytrocyty se počítají mikroskopicky za použití objektivů (20x, 45x). Součet erytrocytů z 80 čtverců se vydělí 100. Výsledek se rovná počtu erytrocytů v  $\text{T}\cdot\text{l}^{-1}$ .

Stanovení celkové bílkoviny v krvi jehňat

Celková bílkovina byla stanovena pomocí soupravy BIO-LA-TEST<sup>®</sup> kat. č. 1302406.

Princip metody: bílkoviny a peptidy poskytují v alkalickém prostředí s roztokem měďnaté soli komplex vhodný k fotometrickému stanovení.

Činidlo 1:

Roztok měďnaté soli (150 ml):

síran měďnatý  $36,0 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ , vinan sodno-draselný  $95,0 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ , hydroxid sodný  $1,8 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ , jodid draselný  $90,0 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$

Složení reakční směsi:

Síran měďnatý  $11,8 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ , vinan sodno-draselný  $31,0 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ , hydroxid sodný  $59,0 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ , jodid draselný  $29,0 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$

Poměr sérum/reakční směs 1/51

Reprodukovatelnost asi  $\pm 3,5 \%$ .

Ke kontrole se doporučuje BIO-LA-TEST<sup>®</sup> LYNORM HUM N, kat. č. 1301566, BIO-LA-TEST<sup>®</sup> LYNORM HUM P, kat. č. 1301663.

Pomocná činidla:

Roztok kyseliny trichloroctové,  $200 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$

Aceton, p. a.

### Stanovení v séru:

Odměřit (ml):	Vzorek:	Standart:	Kontrolní roztok:
Pracovní roztok	1,000	1,000	1,000
Sérum	0,020	-	-
Standardní roztok	-	0,020	-
Destilovaná voda	-	-	0,020

Promíchá se a inkubuje 30 minut při +15 až +25 °C, chráněné před působením světla. Absorbance vzorku  $A_1$  a standardu  $A_2$  se změří proti kontrolnímu roztoku v rozmezí 30 minut.

### Výpočet:

Obsah celkové bílkoviny v séru se vypočte podle vztahu:

$$\text{Celková bílkovina (g/l)} = a \cdot \frac{A_1}{A_2}$$

kde  $a$  je obsah celkové bílkoviny v ( $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) ve standardním roztoku.

### Stanovení množství alkalické fosfatázy v krvi jehňat

Alkalická fosfatáza byla stanovena pomocí soupravy BIO-LA-TEST<sup>®</sup> kat. č. 1300250.

Princip metody: Alkalická fosfatáza (alkalická fosfohydrolasa monoesterů kyseliny orthofosforečné) štěpí v N-methyl-D-glukaminovém pufru 4-nitrofenylfosfát na 4-nitrofenol a fosfát. ALP je aktivována chloridem sodným. Mírou aktivity enzymu je množství uvolněného 4-nitrofenolu, který se stanovuje fotometricky buď kinetickým postupem, nebo metodou konstantního času po zastavení enzymové reakce inhibitorem ALP, který blokuje aktivní centrum enzymu.

### Činidla:

1 Substrát (2 lahvičky)

4-nitrofenylfosfát,  $0,92 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  lahvičku

2 Pufr (1 lahvička)

N-methyl-D-glukaminový pufr,  $42,6 \text{ mmol/lahvičku}$

3 Standardní roztok (2 ml)

4-nitrofenol,  $2,4 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$

### Složení inkubační směsi:

N-methyl-D-glukaminový pufr, pH 10,1 (37 °C),  $0,35 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ ; NaCl,  $70 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ ;  $\text{MgCl}_2$ ,  $0,50 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ ; 4-nitrofenylfosfát, disodná sůl,  $15 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$

Objemový poměr sérum/inkubační směs 1/61

Ke kontrole se doporučuje BIO-LA-TEST® LYNORM HUM N, kat. č. 1301566, BIO-LA-TEST® LYNORM HUM P, kat. č. 1301663.

Pomocné činidlo:

Roztok inhibitoru:

Chelaton III, 30 mmol·l<sup>-1</sup>

NaOH, 1 mol·l<sup>-1</sup>

Metoda konstantního času

Postupuje se podle schématu uvedeného v tabulce :

Odměřit (ml):	Vzorek:	Kontrolní roztok:
Roztok 2	1,00	1,00
Sérum	0,02	-
Promíchá se a preinkubuje se 5 min. při 37 °C a přidá se		
Roztok 1	0,20	0,20
Inhibuje se přesně 10 min. při 37 °C a přidá se		
Roztok inhibitoru	0,50	0,50
Sérum	-	0,02
Promíchá se a do 30 min. se změří absorbance vzorku (A <sub>1</sub> ) a kontrolního roztoku (A <sub>2</sub> ) proti vodě a vypočte se rozdíl absorbancí A <sub>1</sub> - A <sub>2</sub> = (ΔA).		

Výpočet: katalytická koncentrace ALP ve vzorku se vypočte podle vztahu :

$$\text{ALP } (\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}) = 10,263 \times \Delta A \text{ (měření při 420 nm)}$$

### 3.4 Zpracování dat a statistické hodnocení

Ke zpracování této diplomové práce byly použity programy Microsoft Word 2002 a Microsoft Excel 2002. Pro statistické vyhodnocení zjištěných dat byl použit program Microsoft Excel 2002 a Statistica 6.

Hmotnosti jehňat, hematologické a biochemické parametry krve jehňat byly porovnávány pomocí souboru statistických testů ANOVA (hladina významnosti byla stanovena na  $p < 0,05$ ). Nejprve byla Levenovým testem vyhodnocena homogenita rozptylů. Skupiny, jejichž hodnoty vykazují heteroskedasticitu, pocházejí z normálního rozdělení s rozdílnými rozptyly, tzn., že hodnoty uvnitř skupiny vykazují statisticky významné rozdíly. Homoskedastické skupiny pocházejí z normálního rozdělení se stejnými rozptyly (hodnoty uvnitř skupiny nevykazují statisticky významné rozdíly). Dále byly jednotlivé skupiny porovnávány mezi sebou na shodu středních hodnot. Skupiny vykazující homoskedasticitu prostřednictvím Analýzy rozptylu a poté LSD-testem a Tukeyovým HSD testem, skupiny vykazující heteroskedasticitu byly hodnoceny Kruskal-Wallisovým testem.

## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 Pokus č. 1 (2005/2006)

#### 4.1.1 Hmotnosti jehňat

V tabulkách 12 - 14 jsou uvedeny hmotnosti jehňat zjištěné během prvního pokusu. Nepotvrdily se žádné statisticky významné rozdíly v hmotnostech (přírůstcích) jehňat mezi jednotlivými skupinami, přesto jsou zde patrné matematické rozdíly mezi průměrnými hmotnostmi jednotlivých skupin. Uvnitř skupin byly statisticky prokázány rozdíly mezi hmotnostmi jednotlivých jehňat 30. a 60. den. Ve skupině C (KD bez přídavku Se) byla 2 jehňata, která oproti ostatním výrazně zaostávala v růstu (viz. tabulka 12), ve skupině E1 (Se ve formě  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) výrazně zaostávalo 1 jehně (viz. tabulka 13) a ve skupině E2 (Se vázaný na Chlorellu) měla 2 jehňata oproti ostatním nižší hmotnosti a 1 jehně naopak vyšší (viz. tabulka 14).

Jak již bylo řečeno, přestože se nepotvrdily statisticky významné rozdíly mezi skupinami, jevila se kontrolní skupina C jako nejslabší. Největší rozdíl průměrných hmotností byl zaznamenán 60. den (1,93 kg mezi skupinami C a E1). Zároveň byl u této skupiny zaznamenán i největší rozptyl směrodatných odchylek (60. den až 4,51 kg). Naopak nejstabilněji se jevila skupina E2, která měla nejnižší směrodatné odchylky. Ještě zřetelněji variabilitu souborů ukazují variační koeficienty (V %), udávající z kolika procent se podílí směrodatná odchylka na aritmetickém průměru. U skupiny C se pohybují v rozmezí 9,68 % až 38,69 %, u pokusné skupiny E1 v rozmezí 6,77 % až 25,55 % a u skupiny E2 je rozmezí variačních koeficientů 11,43 % až 26,58 %.

Vzhledem k jehňatům, která zaostávala svým růstem oproti ostatním a zkreslovala tak průměrné hmotnosti jednotlivých skupin, lépe charakterizují přírůstání jehňat mediány. Porovnáme-li mediány hmotností, nevychází již skupina C jako nejslabší (pouze 30. den vykazuje nejnižší hodnotu), naopak se v tomto případě jeví 1., 3. a 10. den nejslabší skupina E2. Je zde tedy patrný vliv dvojčat (ve skupině E2 se narodilo 80 % dvojčat) na porodní hmotnosti jehňat a na přírůstky v době mléčné výživy (dokazuje to i nejnižší minimální hodnota u skupiny E2 první den po porodu). Během kombinované výživy (vážení 30. a 60. den po porodu), se již jehňata skupiny E2 dokázala s tímto hendikepem vyrovnat a dokonce 60. den od narození jsme v této skupině zaznamenali nejvyšší maximální hmotnost.

Tab. 12 Hmotnosti jehňat skupiny C

	<b>Skupina C</b>				
<b>Dny po porodu</b>	1. den	3. den	10. den	30. den	60. den
<b>Hmotnost [kg]</b>	5,10	5,60	5,90	6,60	8,70
	4,80	5,50	7,50	13,80	17,30
	3,90	3,80	4,50	6,00	-
	4,80	5,80	7,20	14,60	19,00
<b>Průměr [kg]</b>	4,65 ± 0,45	5,18 ± 0,80	6,28 ± 1,19	10,25 ± 3,97	15,00 ± 4,51
<b>Var. koef. [%]</b>	9,68	15,48	18,94	38,69	30,06
<b>Min. [kg]</b>	3,90	3,80	4,50	6,00	8,70
<b>Max. [kg]</b>	5,10	5,80	7,50	14,60	19,00
<b>Medián [kg]</b>	4,80	5,55	6,55	10,20	17,30

Tab. 13 Hmotnosti jehňat skupiny E1

	<b>Skupina E1</b>				
<b>Dny po porodu</b>	1.den	3. den	10. den	30. den	60. den
<b>Hmotnost [kg]</b>	4,50	5,40	7,10	11,20	15,60
	4,10	4,70	4,50	5,00	-
	5,10	5,90	7,70	10,90	16,80
	5,10	6,10	8,80	12,00	18,40
	4,40	6,00	8,40	11,50	-
<b>Průměr [kg]</b>	4,64 ± 0,40	5,62 ± 0,52	7,30 ± 1,52	10,12 ± 2,59	16,93 ± 1,15
<b>Var.koef. [%]</b>	8,58	9,24	20,78	25,55	6,77
<b>Min. [kg]</b>	4,10	4,70	4,50	5,00	15,60
<b>Max. [kg]</b>	5,10	6,10	8,80	12,00	18,40
<b>Medián [kg]</b>	4,50	5,90	7,70	11,20	16,80

Tab. 14 Hmotnosti jehňat skupiny E2

	<b>Skupina E2</b>				
<b>Dny po porodu</b>	1. den	3. den	10. den	30. den	60. den
<b>Hmotnost [kg]</b>	5,40	6,90	6,80	10,20	-
	3,60	4,50	5,80	9,60	-
	3,80	4,00	4,80	8,70	-
	3,50	4,10	5,10	10,20	13,10
	4,10	5,20	6,40	11,00	15,90
	4,50	5,00	6,20	12,50	16,30
	5,50	6,20	7,10	13,80	18,00
	4,30	5,20	6,50	13,10	17,40
	7,30	8,90	9,80	14,20	19,10
	<b>Průměr[kg]</b>	4,67 ± 1,15	5,56 ± 1,48	6,50 ± 1,37	11,48 ± 1,86
<b>Var. koef. [%]</b>	24,64	26,58	21,01	16,23	11,43
<b>Min. [kg]</b>	3,50	4,00	4,80	8,70	13,10
<b>Max. [kg]</b>	7,30	8,90	9,80	14,20	19,10
<b>Medián [kg]</b>	4,30	5,20	6,40	11,00	16,85

V tabulkách 15 – 17 jsou uvedeny parametry růstu a jeho celkový průběh zpracovaný matematicko-statistickými metodami vyjádřenými v absolutních a relativních hodnotách. Dynamicky jsou hodnoty vyjádřeny v grafech č.1-3.

### Absolutní růst jehňat

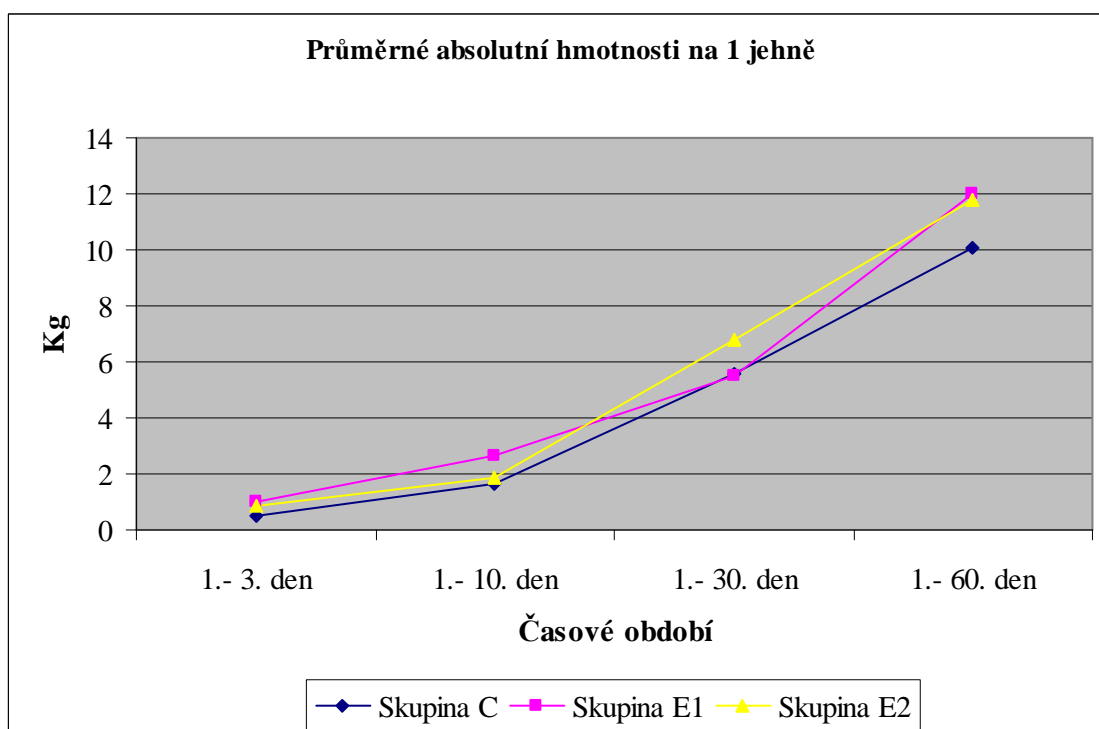
Nejnižší absolutní růst na 1 jehně vykazovala kontrolní skupina C, nejvyšší pak skupina E1 (viz. tabulka 15). Musíme ovšem zohlednit fakt, že ve skupině E2 se narodilo 80 % dvojčat (ve skupinách C a E1 byla všechna jehňata jedináčky) a porovnáme-li tedy celkový absolutní růst na skupinu, jeví se skupina E2 jako výrazně nejlepší. 60. den po narození vykazovala skupina E2 o 48,87 % oproti skupině E1 a dokonce 57,08 % oproti skupině C vyšší celkovou absolutní hmotnost.

Tab. 15 Absolutní růst jehňat

Časové období	Absolutní růst (Ha - absolutní hmotnost)						
	Skupina C		Skupina E1		Skupina E2		
	celkový na skupinu	průměrný na 1 jehně	celkový na skupinu	průměrný na 1 jehně	celkový na skupinu	průměrný na 1 jehně	průměrný na 1 vrh (u dvojčat)
1.-3. den	2,10 kg	0,53 kg ± 0,40 kg	4,90 kg	0,98 kg ± 0,34 kg	8,00 kg	0,89 kg ± 0,43 kg	1,63 kg
1.-10. den	6,50kg	1,63 kg ± 0,93 kg	13,30 kg	2,66 kg ± 1,26 kg	16,50 kg	1,83 kg ± 0,46 kg	3,78 kg
1.-30. den	22,40 kg	5,60 kg ± 3,82 kg	27,40 kg	5,48 kg ± 2,33 kg	61,30 kg	6,81 kg ± 1,33 kg	14,13 kg
1.-60. den	30,30kg	10,10 kg ± 4,65 kg	36,10 kg	12,03 kg ± 0,93 kg	70,60 kg	11,77 kg ± 1,08 kg	23,53 kg
10.-30. den	15,90kg	3,98 kg ± 2,92 kg	14,10 kg	2,82 kg ± 1,22 kg	44,80 kg	4,98 kg ± 1,20 kg	10,35 kg
30.-60. den	10,00 kg	3,33 kg ± 0,95 kg	16,70 kg	5,57 kg ± 0,85 kg	25,00 kg	4,17 kg ± 0,69 kg	8,33 kg

I z grafu č. 1 je patrné, že jehňata pocházející z dvojčat (skupina E2), nebyla menší ani nezaostávala v růstu, dokonce přibližně od 20. dne po narození jehňata z ostatních skupin předčila.

Graf č. 1 Průměrné absolutní hmotnosti na 1 jehně



#### Průměrný denní přírůstek jehňat v kilogramech

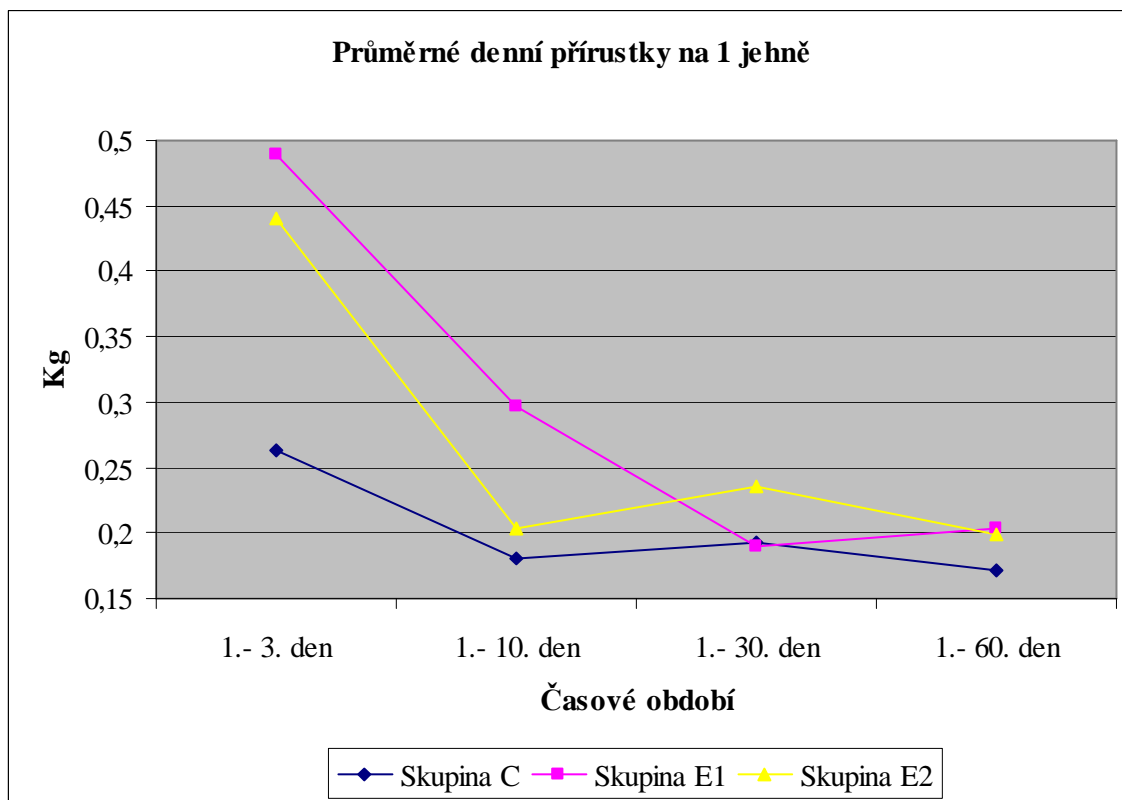
Skupiny E1 a E2 vykazovaly větší hodnoty průměrných denních přírůstků na 1 jehně než kontrolní skupina C (viz tabulka 16) i přes to, že ve skupině E2 měly 4 bahnice z pěti dvojčata. Rozdíly však nebyly nijak markantní. Pouze hodnoty získané z 1. – 3. dne byly u skupiny C o 40,91 a 46,94 % nižší než u experimentálních skupin, s přibývajícím věkem jehňat se však hodnoty mezi skupinami vyrovnaly (viz graf č. 2). Největší absolutní denní přírůstky vykazovala jehňata všech skupin mezi 1. až 3. dnem po narození.



Tab. 16 Průměrné denní přírůstky jehňat

Časové období	Absolutní růst (Hp - průměrný denní přírůstek)						
	Skupina C		Skupina E1		Skupina E2		
	celkový na skupinu	průměrný na 1 jehně	celkový na skupinu	průměrný na 1 jehně	celkový na skupinu	průměrný na 1 jehně	průměrný na 1 vrh (u dvojčat)
1.- 3. den	1,05 kg	0,26 kg ± 0,20 kg	2,45 kg	0,49 kg ± 0,17 kg	4,00 kg	0,44 kg ± 0,22 kg	0,81 kg
1.- 10. den	0,72 kg	0,18 kg ± 0,10 kg	1,48 kg	0,30 kg ± 0,14 kg	1,83 kg	0,20 kg ± 0,05 kg	0,42 kg
1.- 30. den	0,77 kg	0,19 kg ± 0,13 kg	0,95 kg	0,08 kg ± 0,08 kg	2,11 kg	0,24 kg ± 0,05 kg	0,49 kg
1.- 60. den	0,51 kg	0,17 kg ± 0,08 kg	0,61 kg	0,20 kg ± 0,02 kg	1,20 kg	0,20 kg ± 0,02 kg	0,40 kg
10.-30. den	0,80 kg	0,20 kg ± 0,15 kg	0,71 kg	0,14 kg ± 0,06 kg	2,24 kg	0,25 kg ± 0,06 kg	0,52 kg
30.-60. den	0,33 kg	0,11 kg ± 0,03 kg	0,56 kg	0,19 kg ± 0,03 kg	0,83 kg	0,14 kg ± 0,04 kg	0,28 kg

Graf č. 2 Průměrné denní přírůstky na 1 jehně



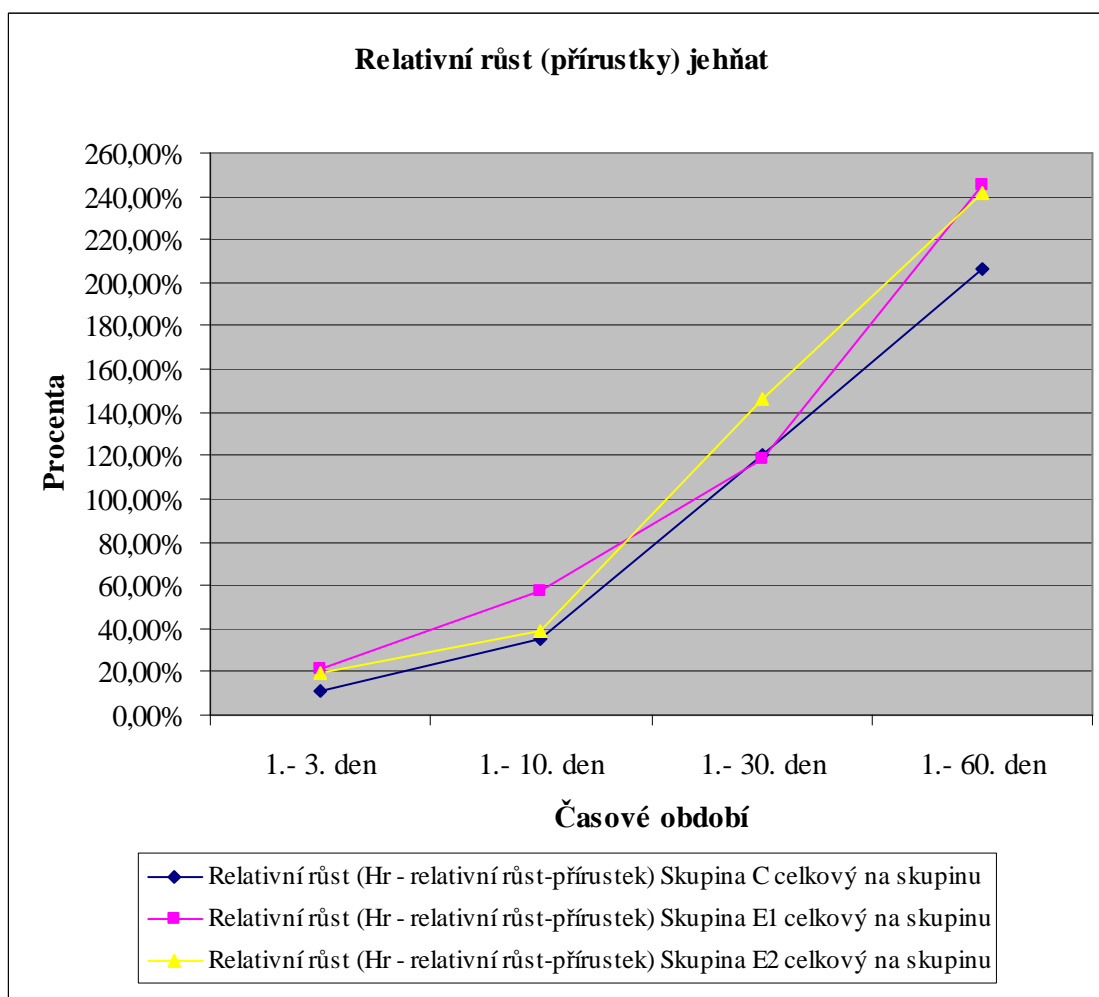
### Relativní a organické přírůstky jehňat

Relativní a organické přírůstky vykazovaly experimentální skupiny opět o něco vyšší než kontrolní skupina (viz tabulka 17). Průměrný relativní přírůstek měla jehňata skupiny E1 60. den po narození o 39,46 % vyšší než skupina C, a o 35,66 % vyšší než jehňata ze skupiny E2. Hodnoty organických přírůstků vyjadřující intenzitu růstu měly stejný charakter. 60. den po narození měla jehňata skupiny E1 o 8,72 % a jehňata ze skupiny E2 o 7,95 % vyšší organický přírůstek než jehňata kontrolní skupiny C. Z uvedeného by se tedy dalo vyvodit, že nejlepší je skupina E1, musíme ale opět vzít v úvahu, že skupinu E2 tvořila převážně dvojčata. V grafu č. 3 můžeme opět vidět, že v době, kdy se jehňata živila převážně mateřským mlékem, měla jehňata ze skupiny E2 (4 z 5-ti bahnic živily dvojčata) horší výsledky než ta ze skupiny E1, ale přesto lepší než jehňata skupiny C. V době, kdy jehňata začala zkrmovat i pevnou potravu (spolu se stejnými minerálními doplňky obohacenými selenem jako jejich matky), vykazovala jehňata ze skupiny E2 vyšší relativní přírůstky než ostatní jehňata.

Tab. 17 Relativní a organické přírůstky jehňat

Časové období	Relativní růst (Hr - relativní růst-přírůstek)			Organický přírůstek - intenzita růstu		
	Skupina C	Skupina E1	Skupina E2	Skupina C	Skupina E1	Skupina E2
	<i>celkový na skupinu</i>	<i>celkový na skupinu</i>	<i>celkový na skupinu</i>	<i>celkový na skupinu</i>	<i>celkový na skupinu</i>	<i>celkový na skupinu</i>
1.-3. den	11,29 %	21,12 %	19,05 %	10,69 %	19,10 %	17,39 %
1.-10. den	34,95 %	57,32 %	39,29 %	29,75 %	44,33 %	32,83 %
1.-30. den	120,43 %	118,10 %	145,95 %	75,18 %	74,25 %	84,38 %
1.-60. den	206,12 %	245,58 %	241,78 %	101,51 %	110,23 %	109,46 %
10.-30. den	63,35 %	38,63 %	76,58 %	48,11 %	32,38 %	55,38 %
30.-60. den	28,57 %	48,97 %	33,42 %	25,00 %	39,34 %	28,64 %

Graf č. 3 Relativní přírůstky jehňat



Ve výsledcích kontroly užítkovosti ovcí za rok 2006 (<http://www.schok.cz>, 2009) vykazovalo plemeno Šumavská ovce plodnost 133,3 %. V našem prvním pokusu dosahovaly ovce skupiny C plodnosti 80,0 %, ovce skupiny E1 100,0 % plodnost a ovce skupiny E2 měly plodnost 180,0 %.

#### 4.1.2 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat

V tabulkách 18 – 22 jsou statisticky zpracovány hodnoty hematologických a biochemických ukazatelů z krve jehňat od 1. do 60. dne po narození.

Tab. 18 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat – 1. den po narození

Skupina	Statistická funkce	Hb [g·l <sup>-1</sup> ]	HK [l·l <sup>-1</sup> ]	Ery [T·l <sup>-1</sup> ]	CB [g·l <sup>-1</sup> ]	ALP [μkat·l <sup>-1</sup> ]
Skupina C		113,75±12,08	0,34±0,07	7,03±1,28	55,93±10,36	10,48±4,29
Skupina E1		110,94±16,64	0,37±0,07	6,41±1,03	64,30±10,02	16,99±3,22
Skupina E2	Průměr (x̄)	121,63±16,15	0,37±0,05	7,68±1,16	68,40±11,82	18,20±7,47
Skupina C	Variační koeficient V [%]	10,62 %	21,51 %	18,14 %	18,52 %	40,98 %
Skupina E1		15,00 %	18,30 %	16,03 %	15,58 %	18,95 %
Skupina E2		13,28 %	13,48 %	15,10 %	17,29 %	41,05 %
Skupina C	Minimální hodnota	92,90	0,27	5,40	38,80	3,58
Skupina E1		81,70	0,25	4,48	52,40	12,87
Skupina E2		96,90	0,26	5,44	50,10	8,28
Skupina C	Maximální hodnota	122,30	0,46	8,52	66,50	14,26
Skupina E1		128,30	0,46	7,32	79,30	19,94
Skupina E2		150,10	0,43	9,08	88,70	29,87
Skupina C	Medián	119,90	0,31	7,10	59,20	12,04
Skupina E1		110,80	0,38	6,80	64,50	19,25
Skupina E2		121,60	0,38	7,60	69,95	20,57

Tab. 19 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat – 3. den po narození

Skupina	Statistická funkce	Hb [g·l <sup>-1</sup> ]	HK [l·l <sup>-1</sup> ]	Ery [T·l <sup>-1</sup> ]	CB [g·l <sup>-1</sup> ]	ALP [μkat·l <sup>-1</sup> ]
Skupina C	Průměr (x̄)	110,60±22,46	0,35±0,06	6,51±1,63	55,25±3,11	13,75±4,60
Skupina E1		97,32±19,24	0,29±0,05	5,43±1,23	63,38±13,13	17,61±1,85
Skupina E2		119,67±20,67	0,35±0,06	6,67±1,67	62,08±9,38	18,44±3,10
Skupina C	Variační koeficient V [%]	20,31 %	18,30 %	25,04 %	5,63 %	33,47 %
Skupina E1		19,77 %	17,65 %	22,63 %	20,72 %	10,49 %
Skupina E2		17,27 %	17,55 %	24,98 %	15,11 %	16,79 %
Skupina C	Minimální hodnota	72,10	0,24	4,76	50,20	8,51
Skupina E1		72,10	0,23	3,14	42,20	15,37
Skupina E2		89,00	0,25	4,24	47,90	15,55
Skupina C	Maximální hodnota	128,10	0,40	8,88	58,10	20,40
Skupina E1		120,60	0,37	6,68	81,50	20,41
Skupina E2		158,40	0,43	9,24	81,00	23,16
Skupina C	Medián	121,10	0,38	6,19	56,35	13,05
Skupina E1		106,80	0,31	5,52	67,70	17,95
Skupina E2		120,30	0,36	6,56	60,10	16,75

Tab. 20 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat – 10. den po narození.

Skupina	Statistická funkce	Hb [g·l <sup>-1</sup> ]	HK [l·l <sup>-1</sup> ]	Ery [T·l <sup>-1</sup> ]	CB [g·l <sup>-1</sup> ]	ALP [μkat·l <sup>-1</sup> ]
Skupina C		103,48±20,32	0,31±0,06	6,89±0,93	58,75±2,73	14,29±2,07
Skupina E1		89,53±20,21	0,28±0,06	5,84±1,15	61,75±8,21	17,91±1,82
Skupina E2	Průměr (x <sup>-</sup> )	103,8±21,49	0,32±0,05	6,32±1,85	58,50±13,82	15,38±3,02
Skupina C	Variační koeficient	19,64 %	18,76 %	13,54 %	4,65 %	14,45 %
Skupina E1	V [%]	22,58 %	20,33 %	19,66 %	13,29 %	10,17 %
Skupina E2		20,70 %	16,15 %	29,28 %	23,62 %	19,61 %
Skupina C	Minimální hodnota	73,30	0,22	5,44	54,60	12,28
Skupina E1		55,10	0,18	3,92	50,40	15,51
Skupina E2		70,30	0,23	3,88	44,70	11,67
Skupina C	Maximální hodnota	129,60	0,38	7,92	61,20	17,40
Skupina E1		105,30	0,32	6,88	71,60	20,21
Skupina E2		123,80	0,38	9,32	88,10	20,15
Skupina C	Medián	105,50	0,31	7,10	59,60	13,75
Skupina E1		98,85	0,30	6,28	62,50	17,95
Skupina E2		117,50	0,33	6,44	52,50	14,27

Tab. 21 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat – 30. den po narození

Skupina	Statistická funkce	Hb [g·l <sup>-1</sup> ]	HK [l·l <sup>-1</sup> ]	Ery [T·l <sup>-1</sup> ]	CB [g·l <sup>-1</sup> ]	ALP [μkat·l <sup>-1</sup> ]
Skupina C		113,13±16,29	0,35±0,05	8,55±1,59	48,35±3,63 <sup>A</sup>	5,60±1,26
Skupina E1		124,63±10,85	0,36±0,02	8,47±0,44	63,27±9,13	11,72±5,91
Skupina E2	Průměr (x <sup>-</sup> )	110,55±7,96	0,35±0,02	6,96 ± 0,90	62,20±2,64 <sup>B</sup>	8,02±2,51
Skupina C	Variační koeficient	14,40 %	13,09 %	18,58 %	7,51 %	22,59 %
Skupina E1	V [%]	8,71 %	4,76 %	5,21 %	14,43 %	50,43 %
Skupina E2		7,20 %	4,90 %	12,86 %	4,24 %	31,36 %
Skupina C	Minimální hodnota	96,40	0,30	7,24	45,60	3,83
Skupina E1		109,30	0,34	7,92	53,80	4,17
Skupina E2		93,90	0,32	5,84	58,40	3,76
Skupina C	Maximální hodnota	136,90	0,42	11,20	54,60	7,32
Skupina E1		132,90	0,38	9,00	75,60	18,60
Skupina E2		118,20	0,37	8,12	66,80	11,05
Skupina C	Medián	109,60	0,34	7,88	46,60	5,62
Skupina E1		131,70	0,35	8,48	60,40	12,39
Skupina E2		112,05	0,35	7,00	61,40	12,87

<sup>A:B)</sup> p < 0,05

Tab. 22 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat – 60. den po narození

Skupina	Statistická funkce	Hb [g·l <sup>-1</sup> ]	HK [l·l <sup>-1</sup> ]	Ery [T·l <sup>-1</sup> ]	CB [g·l <sup>-1</sup> ]	ALP [μkat·l <sup>-1</sup> ]
Skupina C	Průměr (x̄)	101,15±1,05	0,32±0,02	7,26±0,06 <sup>C</sup>	54,50±2,40	3,66±0,27
Skupina E1		105,47±9,86	0,32±0,03	8,36±0,30 <sup>A</sup>	59,33±3,78	6,66±2,28
Skupina E2		110,98±4,74	0,33±0,02	7,38±0,46 <sup>B</sup>	57,40±6,62	4,76±1,42
Skupina C	Variační koeficient V [%]	1,04 %	6,25 %	0,83 %	4,40 %	7,25 %
Skupina E1		9,34 %	8,13 %	3,58 %	6,37 %	34,30 %
Skupina E2		4,27 %	5,91 %	6,16 %	11,54 %	29,80 %
Skupina C	Minimální hodnota	100,10	0,30	7,20	52,10	3,39
Skupina E1		98,20	0,30	8,04	54,00	4,11
Skupina E2		106,80	0,30	6,84	47,90	3,15
Skupina C	Maximální hodnota	102,20	0,34	7,32	56,90	3,92
Skupina E1		119,40	0,36	8,76	62,30	9,65
Skupina E2		118,20	0,36	8,00	66,10	7,21
Skupina C	Medián	101,15	0,32	7,26	54,50	3,66
Skupina E1		98,80	0,31	8,28	61,70	6,21
Skupina E2		107,40	0,33	7,52	58,90	4,85

<sup>A:B)</sup> p < 0,05; <sup>C:A)</sup> p < 0,05

Rozdíly mezi skupinami v množství hemoglobinu, hematokritu a alkalické fosfatázy v krvi nejsou statisticky průkazné. Statisticky průkazné rozdíly mezi skupinami na hladině významnosti p < 0,05, vykazují počty erytrocytů 60. den, a to mezi skupinami E1 a E2 (p = 0,041338) podle Tukeyova HSD testu. LSD test vyhodnotil statisticky významné rozdíly nejen mezi skupinami E1 a E2 (p = 0,017628), ale i mezi skupinami C a E1 (p = 0,027148). U množství celkové bílkoviny byl 30. den po narození jehňat pomocí ANOVY zjištěn statisticky významný rozdíl mezi skupinami C a E2 (Kruskal – Wallisův test, p = 0,026470).

Uvnitř skupin byly pomocí Levenova testu homogenity rozptylů statisticky prokázány rozdíly v hodnotách množství hemoglobinu (60. den), alkalické fosfatázy (3. den) a celkové bílkoviny (30. den) a dále v počtech erytrocytů (30. den).

I při hodnocení hematologických a biochemických parametrů krve se v jednotlivých skupinách vyskytovala jehňata, která měla výrazně nižší nebo vyšší hodnoty daných parametrů, než ostatní ve skupině (viz příloha 3). Tyto výkyvy byly v některých případech trvalejšího charakteru, jindy naopak, pouze jednorázové.

## 4.2 Pokus č. 2 (2006/2007)

### 4.2.1 Hmotnosti jehňat

V tabulkách 23 – 25 jsou uvedeny hmotnosti jehňat z druhého pokusu. Ani zde se nepotvrdily statisticky významné rozdíly hmotností jehňat mezi jednotlivými skupinami. Přesto se jako nejlepší jeví skupina S2 (přídavek organického selenu vázaného na řasu *Chlorella*). Ani uvnitř skupin nebyly prokázány statisticky významné rozdíly v hmotnostech jednotlivých jehňat. Hodnoty hmotností všech skupin pocházejí z normálního rozdělení se stejnými rozptyly (vykazují homoskedasticitu). Ve skupině S1 (Se ve formě  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) se však vyskytovalo 1 jehně, které oproti ostatním zaostávalo v růstu (viz tabulka 23), stejně tak 1 jehně zaostávalo i ve skupině S3 (přídavek organického selenu vázaného na kvasinky) (viz tabulka 25). Nejstabilnější tedy byla skupina S2, která měla nejnižší rozptyl směrodatných odchylek (viz tabulka 24). Jednoznačně největší směrodatné odchylky jsem zaznamenala u skupiny S3, což vypovídá o určité nevyrovnanosti skupiny. Tuto variabilitu souborů potvrzují variační koeficienty (V %). U skupiny S1 se pohybují v rozmezí 10,65 % až 27,65 %, u pokusné skupiny S2 v rozmezí 3,88 % až 20,30 % a u skupiny S3 je rozmezí variačních koeficientů 16,76 % až 29,69 %.

Pokud budeme mezi sebou porovnávat mediány jednotlivých skupin, čímž výrazně eliminujeme vliv zaostávajících jehňat ve skupině S1 a S3, jeví se jako nejlepší skupina S3 (přídavek organického selenu vázaného na kvasinky). Při porovnávání aritmetických průměrů i mediánů je nejslabší skupinou shodně skupina S1.

Nejnižší minimální hodnoty hmotností jehňat se vyskytovaly u skupiny S3, byla zde ale i polovina největších maximálních hodnot, potvrzuje se tak, že tato skupina byla nejvíce hmotnostně nevyrovnaná (ale ne natolik, aby se statisticky potvrdily významné rozdíly v rozptylech).

Tab. 23 Hmotnosti jehňat skupiny S1

	Skupina S1					
Dny po porodu	1. den	3. den	10. den	30. den	60. den	90. den
Hmotnost [kg]	5,50	5,50	6,00	7,80	11,50	17,00
	3,70	4,50	8,65	13,50	16,00	-
	4,00	4,50	7,00	12,40	15,30	-
	4,20	4,00	3,30	6,10	9,50	14,00
	4,30	4,50	7,15	11,40	14,50	19,30
Průměr [kg]	4,34±0,62	4,60±0,49	6,42±1,77	10,24±2,82	13,36±2,47	16,77±2,17
Variační koef. [%]	14,17	10,65	27,65	27,53	18,45	12,94
Min. [kg]	3,70	4,00	3,30	6,10	9,50	14,00
Max. [kg]	5,50	5,50	8,65	13,50	16,00	19,30
Medián [kg]	4,20	4,50	7,00	11,40	14,50	17,00

Tab. 24 Hmotnosti jehňat skupiny S2

	Skupina S2					
Dny po porodu	1.den	3. den	10. den	30. den	60. den	90. den
Hmotnost [kg]	5,20	5,40	6,75	8,50	12,60	-
	4,30	4,70	6,30	8,10	13,50	-
	4,10	4,20	8,15	13,35	15,75	20,20
	5,95	6,30	7,65	13,00	15,60	19,10
	3,50	4,00	7,70	11,65	14,00	21,00
Průměr [kg]	4,61±0,86	4,92±0,84	7,31±0,68	10,92±2,22	14,29±1,22	20,10±0,79
Variační koef. [%]	18,74	17,12	9,29	20,30	8,52	3,88
Min. [kg]	3,50	4,00	6,30	8,10	12,60	19,10
Max. [kg]	5,95	6,30	8,15	13,35	15,75	21,00
Medián [kg]	4,30	4,70	7,65	11,65	14,00	20,20



Tab. 25 Hmotnosti jehňat skupiny S3

	<b>Skupina S3</b>					
<b>Dny po porodu</b>	1. den	3. den	10. den	30. den	60. den	90.den
	4,30	4,20	4,05	5,30	6,50	10,00
	2,85			uhynulo		
	2,75			uhynulo		
	5,10	5,40	6,60	9,50	12,00	19,70
<b>Hmotnost [kg]</b>	6,20	6,80	8,40	12,90	15,15	22,00
	5,20	5,60	8,50	12,00	14,50	20,90
<b>Průměr [kg]</b>	4,40±1,26	5,50±0,92	6,89±1,80	9,93±2,95	12,04±3,41	18,15±4,78
<b>Variační koef. [%]</b>	28,61	16,76	26,20	29,69	28,30	26,31
<b>Min. [kg]</b>	2,75	4,20	4,05	5,30	6,50	10,00
<b>Max. [kg]</b>	6,20	6,80	8,50	12,90	15,15	22,00
<b>Medián [kg]</b>	4,70	5,50	7,50	10,75	13,25	20,30

V tabulkách 26 – 28 jsou uvedeny parametry růstu a jeho celkový průběh zpracovaný matematicko-statistickými metodami vyjádřenými v absolutních a relativních hodnotách. Dynamicky jsou hodnoty vyjádřeny v grafech č. 4-6. Podle těchto ukazatelů vykazuje nejlepší dynamiku růstu skupina S2, nejhorší výsledky má naopak skupina S3.

#### Absolutní růst jehňat

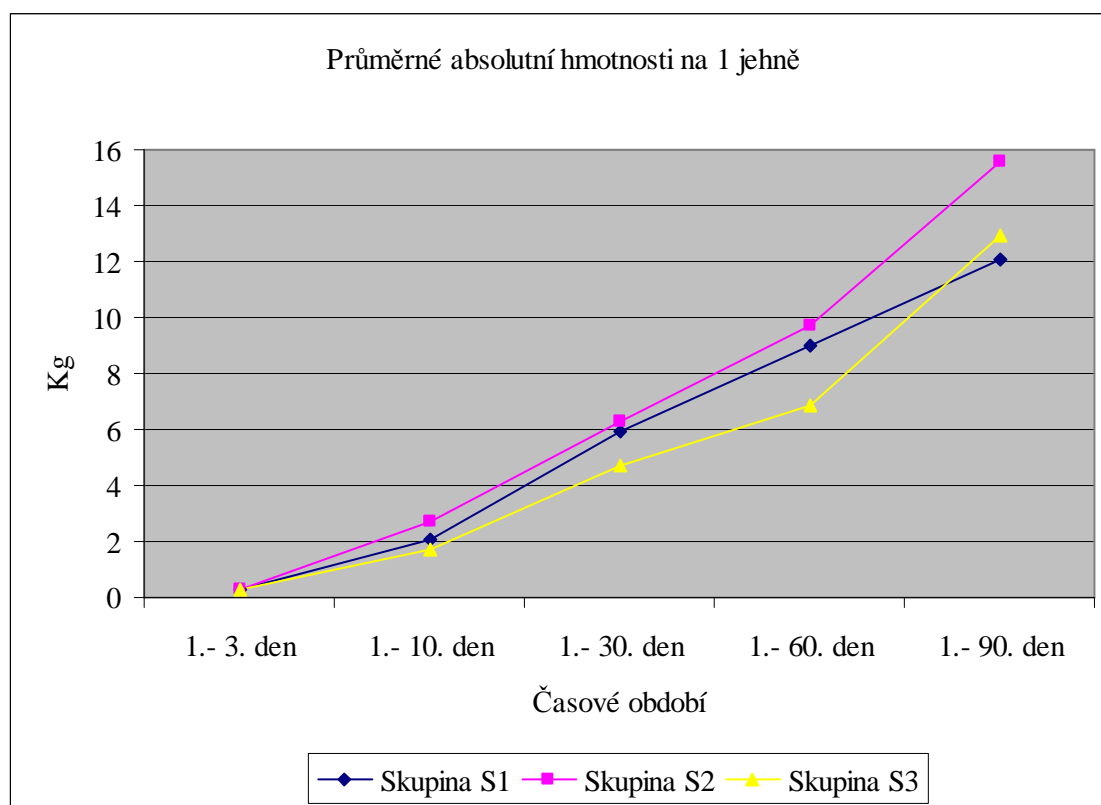
Největší absolutní růst na 1 jehně spolu s nejnižšími směrodatnými odchylkami vykazovala skupina S2, nejnižší pak skupina S3 (viz tabulka 26). Nejvyšší celkový absolutní růst na skupinu vykazuje až do 60. dne po narození skupina S2 (o 6,82 % větší než skupina S1 a dokonce o 43,49 % vyšší než skupina S3). Porovnáme-li však celkový absolutní růst na skupinu za období 1. až 90. den po porodu, vykazuje skupina S3 o 9,75 % lepší výsledky než skupina S2 a o 29,92 % než skupina S1. Tento trend můžeme pozorovat i ve vyhodnocení absolutního růstu v období 60. – 90. den, kdy má skupina S3 nejvyšší absolutní hmotnost jak na skupinu, tak na 1 jehně.

Tab. 26 Absolutní růst jehňat

Časové období	Absolutní růst (Ha - absolutní hmotnost)					
	Skupina S1		Skupina S2		Skupina S3	
	<i>celkový na skupinu</i>	<i>průměrný na 1 jehně</i>	<i>celkový na skupinu</i>	<i>průměrný na 1 jehně</i>	<i>celkový na skupinu</i>	<i>průměrný na 1 jehně</i>
1.- 3. den	1,30 kg	0,26 kg ± 0,36 kg	1,55 kg	0,31 kg ± 0,14 kg	1,20 kg	0,30 kg ± 0,26 kg
1.- 10. den	10,40 kg	2,08 kg ± 2,05 kg	13,50 kg	2,70 kg ± 1,17 kg	6,75 kg	1,69 kg ± 1,29 kg
1.- 30. den	29,50 kg	5,90 kg ± 3,22 kg	31,55 kg	6,31 kg ± 3,22 kg	18,90 kg	4,73 kg ± 2,36 kg
1.- 60. den	45,10 kg	9,02 kg ± 2,84 kg	48,40 kg	9,68 kg ± 2,84 kg	27,35 kg	6,84 kg ± 4,86 kg
1.- 90. den	36,30 kg	12,10 kg ± 2,17 kg	46,75 kg	15,58 kg ± 2,17 kg	51,80 kg	12,95 kg ± 4,21 kg
10.- 30. den	19,10 kg	3,82 kg ± 1,33 kg	18,05 kg	3,61 kg ± 1,33 kg	12,15 kg	3,04 kg ± 1,18 kg
30.-60. den	15,60 kg	3,12 kg ± 0,41 kg	16,85 kg	3,37 kg ± 0,41 kg	8,45 kg	2,11 kg ± 0,54 kg
30.-90. den	25,00 kg	8,33 kg ± 0,61 kg	22,30 kg	7,43 kg ± 0,61 kg	32,90 kg	8,23 kg ± 2,90 kg
60.-90. den	14,80 kg	4,93 kg ± 0,42 kg	14,95 kg	4,98 kg ± 0,42 kg	24,45 kg	6,11 kg ± 1,58 kg

Z grafu č. 4 je patrné, že nejlepších průměrných absolutních hmotností na jehně dosahovala po celou dobu sledování skupina S2. Dále zde můžeme vidět téměř lineární průběh křivky skupiny S1 i rozkolísané hodnoty skupiny S3 (s patrným nárůstem hodnot absolutních hmotností mezi 60. až 90. dnem růstu).

Graf č. 4 Průměrná absolutní hmotnost na 1 jehně



#### Průměrný denní přírůstek jehňat v kilogramech

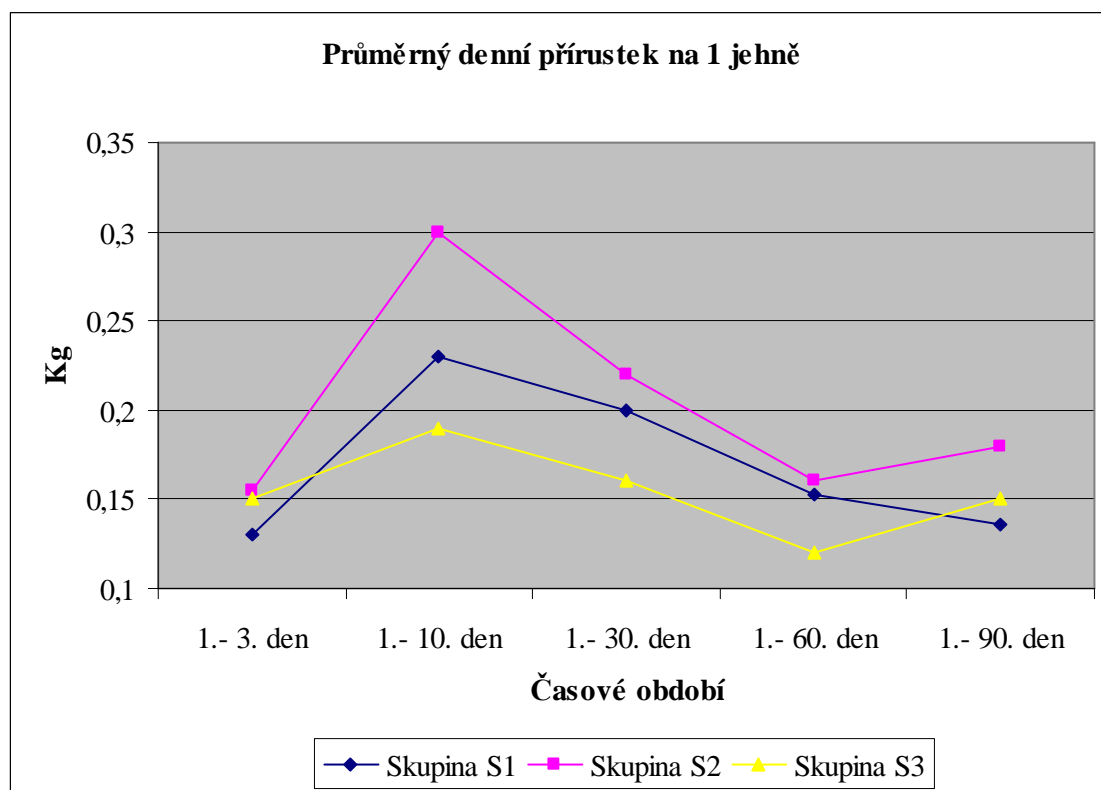
U skupiny S2 byl zaznamenán i nejvyšší denní přírůstek na 1 jehně (viz tabulka 27). V grafu č. 5 můžeme pozorovat, že nejnižší průměrný denní přírůstek na 1 jehně vykazovala kromě období 60. – 90. den skupina S3. Od 60. dne do konce sledování (90. den) byl u skupiny S3 naopak zaznamenán nejvyšší průměrný denní přírůstek vyjádřený v absolutních hodnotách.

Největší absolutní denní přírůstky vykazovala jehňata všech skupin mezi 1. až 10. dnem po narození. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny opět u skupiny S2 (o 22,67 % vyšší než u skupiny S1 a o 50,00 % vyšší oproti skupině S3).

Tab. 27 Průměrné denní přírůstky jehňat

Časové období	Absolutní růst (Hp - průměrný denní přírůstek)					
	Skupina S1		Skupina S2		Skupina S3	
	celkový na skupinu	průměrný na 1 jehně	celkový na skupinu	průměrný na 1 jehně	celkový na skupinu	průměrný na 1 jehně
1.-3. den	0,65 kg	0,13 kg ± 0,18 kg	0,78 kg	0,16 kg ± 0,07 kg	0,60 kg	0,15 kg ± 0,13 kg
1.-10. den	1,16 kg	0,23 kg ± 0,23 kg	1,50 kg	0,30 kg ± 0,13 kg	0,75 kg	0,19 kg ± 0,14 kg
1.-30. den	1,02 kg	0,20 kg ± 0,11 kg	1,09 kg	0,22 kg ± 0,11 kg	0,65 kg	0,16 kg ± 0,08 kg
1.-60. den	0,76 kg	0,15 kg ± 0,05 kg	0,82 kg	0,16 kg ± 0,05 kg	0,46 kg	0,12 kg ± 0,08 kg
1.-90. den	0,41 kg	0,14 kg ± 0,02 kg	0,53 kg	0,18 kg ± 0,02 kg	0,58 kg	0,15 kg ± 0,05 kg
10.-30.den	0,96 kg	0,19 kg ± 0,07 kg	0,90 kg	0,18 kg ± 0,07 kg	0,61 kg	0,15 kg ± 0,06 kg
30.-60.den	0,52 kg	0,10 kg ± 0,01 kg	0,56 kg	0,11 kg ± 0,01 kg	0,28 kg	0,07 kg ± 0,02 kg
30.-90.den	0,42 kg	0,14 kg ± 0,01 kg	0,37 kg	0,12 kg ± 0,01 kg	0,55 kg	0,14 kg ± 0,04 kg
60.-90.den	0,49 kg	0,16 kg ± 0,01 kg	0,50 kg	0,17kg ± 0,01 kg	0,82 kg	0,20 kg ± 0,05 kg

Graf č. 5 Průměrné denní přírůstky na 1 jehně



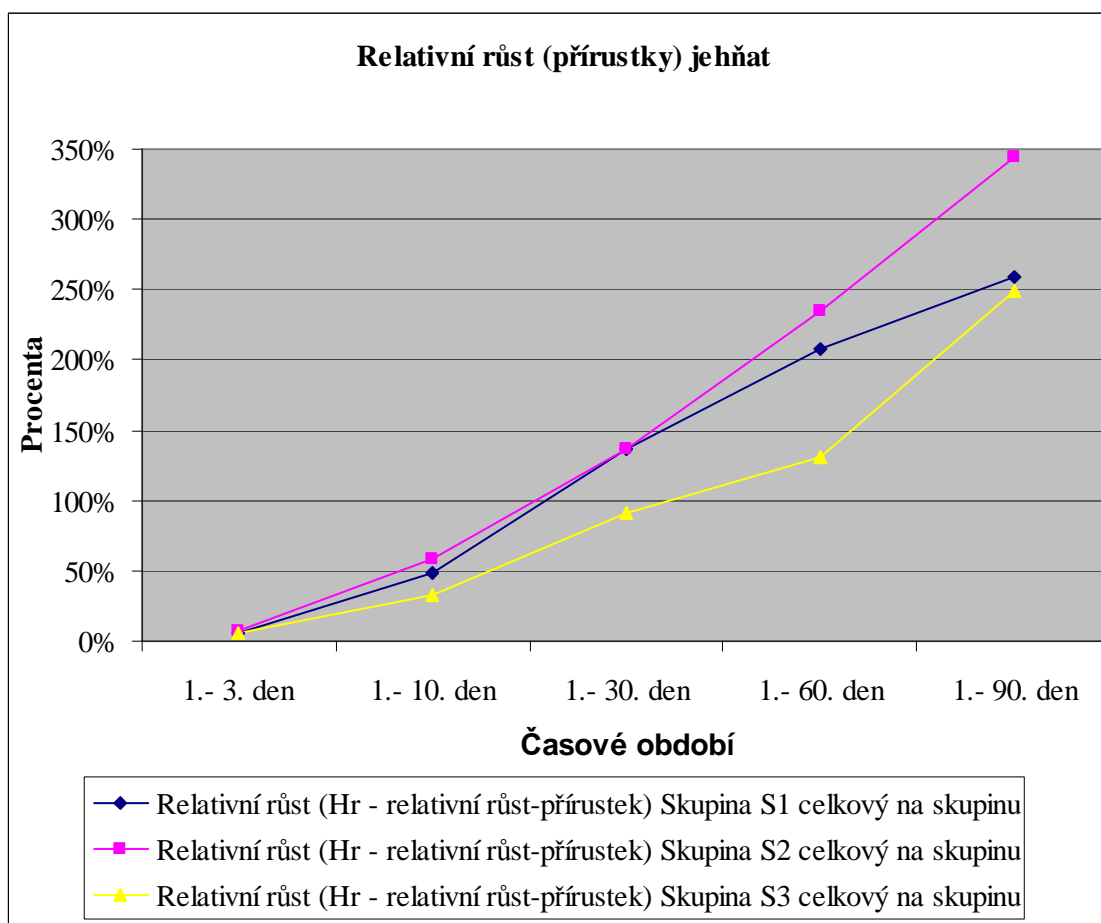
### Relativní a organické přírůstky jehňat

Nejvyšší organické a relativní přírůstky vykazovala opět skupina S2 (viz tabulka 28), nejnižší skupina S3. Relativní přírůstek skupiny S2 byl za 90. dní sledování o 24,85 % vyšší než u skupiny S1 a o 27,82 % vyšší oproti skupině S3. I z grafu č. 6 můžeme vysledovat, že relativní přírůstky jehňat dosáhly po 90-ti dnech růstu u skupin S1 a S3 podobných hodnot (i když průběhy obou křivek byly rozdílné), kdežto průměrný relativní přírůstek jehňat skupiny S2 byl výrazně vyšší. Průměrný organický přírůstek měla jehňata skupiny S2 za stejné období o 10,83 % vyšší než jehňata skupiny S1 a dokonce o 37,34 % vyšší než skupina S3.

Tab. 28 Relativní a organické přírůstky jehňat

Časové období	Relativní růst (Hr - relativní růst-přírůstek)			Organický přírůstek - intenzita růstu		
	Skupina S1	Skupina S2	Skupina S3	Skupina S1	Skupina S2	Skupina S3
	<i>celkový na skupinu</i>	<i>celkový na skupinu</i>	<i>celkový na skupinu</i>	<i>celkový na skupinu</i>	<i>celkový na skupinu</i>	<i>celkový na skupinu</i>
1.-3. den	5,99 %	6,72 %	5,77 %	5,82 %	6,50 %	5,61 %
1.-10. den	47,93 %	58,57 %	32,45 %	38,66 %	45,30 %	27,92 %
1.-30. den	135,94 %	136,88 %	90,87 %	80,93 %	81,26 %	62,48 %
1.-60. den	207,83 %	234,69 %	131,49 %	101,92 %	102,43 %	79,33 %
1.-90. den	259,29 %	345,02 %	249,04 %	112,90 %	126,61 %	79,33 %
10.-30.den	59,50 %	49,38 %	44,10 %	45,86 %	39,61 %	36,13 %
30.-60.den	30,47 %	30,86 %	21,28 %	26,44 %	26,74 %	19,24 %
30.-90.den	98,81 %	58,68 %	82,87 %	66,14 %	45,37 %	58,59 %
60.-90.den	41,69 %	32,97 %	50,78 %	34,50 %	28,30 %	40,50 %

Graf č. 6 Relativní přírůstky jehňat



Ve výsledcích kontroly užítkovosti ovcí za rok 2007 (<http://www.schok.cz>, 2009) vykazovalo plemeno Šumavská ovce plodnost 135,7 % a odchov 111,0 %. V našem druhém pokusu dosahovaly ovce skupiny S1 plodnosti 100,0 % a odchov 100,0 %, ovce skupiny S2 plodnost 100,0 % a odchov 100,0 %, ovce skupiny S3 měly plodnost 120,0 % a odchov 80,0 %.

#### 4.2.2 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat

V tabulkách 29 – 33 jsou statisticky zpracovány hodnoty hematologických a biochemických ukazatelů z krve jehňat od 1. do 60. dne po narození.

Tab. 29 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat – 1. den po narození

Skupina	Statistická funkce	Hb [g·l <sup>-1</sup> ]	HK [l·l <sup>-1</sup> ]	CB [g·l <sup>-1</sup> ]	ALP [μkat·l <sup>-1</sup> ]
Skupina S1	Průměr (x̄)	118,10 ± 24,98	0,37 ± 0,06	51,45 ± 10,86	18,42 ± 5,72
Skupina S2		121,32 ± 10,88	0,38 ± 0,03	51,08 ± 6,81	17,54 ± 7,48
Skupina S3		128,60 ± 11,50	0,38 ± 0,05	47,76 ± 12,66	14,14 ± 7,56
Skupina S1	Variační koeficient V [%]	21,15 %	16,77 %	21,10 %	31,08 %
Skupina S2		8,97 %	8,66 %	13,33 %	42,63 %
Skupina S3		8,95 %	12,97 %	26,51 %	53,47 %
Skupina S1	Minimální hodnota	84,10	0,27	35,40	10,01
Skupina S2		102,80	0,34	41,30	7,27
Skupina S3		115,40	0,30	32,20	4,81
Skupina S1	Maximální hodnota	151,00	0,44	65,80	24,65
Skupina S2		135,40	0,41	61,30	24,91
Skupina S3		145,20	0,43	60,90	23,70
Skupina S1	Medián	127,40	0,39	52,30	19,52
Skupina S2		121,60	0,38	50,50	21,44
Skupina S3		132,90	0,41	52,70	10,70

Tab. 30 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat – 3. den po narození

Skupina	Statistická funkce	Hb [g·l <sup>-1</sup> ]	HK [l·l <sup>-1</sup> ]	CB [g·l <sup>-1</sup> ]	ALP [μkat·l <sup>-1</sup> ]
Skupina S1	Průměr (x̄)	136,60 ± 3,40 <sup>A</sup>	0,40 ± 0,01	49,72 ± 2,43	18,89 ± 3,33
Skupina S2		104,30 ± 11,12 <sup>B</sup>	0,31 ± 0,03	57,10 ± 7,57	17,67 ± 7,51
Skupina S3		122,37 ± 6,83	0,34 ± 0,01	55,63 ± 5,96	16,82 ± 5,64
Skupina S1	Variační koeficient V [%]	2,49 %	2,50 %	4,90 %	17,62 %
Skupina S2		10,66 %	10,94 %	13,26 %	42,49 %
Skupina S3		5,59 %	3,64 %	10,72 %	33,53 %
Skupina S1	Minimální hodnota	133,20	0,39	47,46	15,64
Skupina S2		89,90	0,27	46,50	3,03
Skupina S3		113,30	0,33	47,30	9,58
Skupina S1	Maximální hodnota	140,00	0,41	53,10	23,46
Skupina S2		121,20	0,37	69,80	23,65
Skupina S3		129,80	0,36	60,90	23,34
Skupina S1	Medián	136,60	0,40	48,60	17,56
Skupina S2		104,40	0,30	57,30	19,81
Skupina S3		124,00	0,34	58,70	17,53

<sup>A:B)</sup> p<0,05

Tab. 31 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat – 10. den po narození

Skupina	Statistická funkce	Hb [g·l <sup>-1</sup> ]	HK [l·l <sup>-1</sup> ]	CB [g·l <sup>-1</sup> ]	ALP [μkat·l <sup>-1</sup> ]
Skupina S1	Průměr (x̄)	106,88±14,56	0,33±0,05	55,40±5,40	14,68±4,78 <sup>A</sup>
Skupina S2		96,42±12,78	0,31±0,04	62,34±14,71	23,34±1,12 <sup>B</sup>
Skupina S3		109,27±9,39	0,33±0,01	51,30±12,47	20,92±3,80
Skupina S1	Variační koeficient V [%]	13,62 %	15,59 %	9,75 %	32,57 %
Skupina S2		13,26 %	13,53 %	25,59 %	4,79 %
Skupina S3		8,60 %	2,88 %	24,30 %	18,15 %
Skupina S1	Minimální hodnota	84,10	0,25	49,20	8,19
Skupina S2		82,30	0,26	45,30	21,39
Skupina S3		97,90	0,32	37,50	15,56
Skupina S1	Maximální hodnota	122,80	0,38	65,20	22,93
Skupina S2		118,80	0,38	89,40	24,58
Skupina S3		120,90	0,34	67,70	23,89
Skupina S1	Medián	107,40	0,34	53,90	13,38
Skupina S2		93,30	0,30	58,20	23,54
Skupina S3		109,00	0,32	48,70	23,31

<sup>A:B)</sup> p<0,05

Tab. 32 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat – 30. den po narození

Skupina	Statistická funkce	Hb [g·l <sup>-1</sup> ]	HK [l·l <sup>-1</sup> ]	CB [g·l <sup>-1</sup> ]	ALP [μkat·l <sup>-1</sup> ]
Skupina S1	Průměr (x̄)	119,28±8,45	0,36±0,02	63,92±13,51	11,16±2,02
Skupina S2		124,14±12,71	0,40±0,04	55,92±2,53	13,90±4,44
Skupina S3		103,05±11,32	0,34±0,03	52,45±3,57	11,51±2,67
Skupina S1	Variační koeficient V [%]	7,09 %	5,21 %	21,14 %	18,11 %
Skupina S2		10,24 %	9,59 %	4,52 %	31,95 %
Skupina S3		10,98 %	9,32 %	6,81 %	23,22 %
Skupina S1	Minimální hodnota	108,70	0,33	46,90	9,49
Skupina S2		109,60	0,34	52,40	7,08
Skupina S3		87,50	0,30	49,20	6,88
Skupina S1	Maximální hodnota	132,90	0,38	83,70	15,03
Skupina S2		141,80	0,46	60,20	17,75
Skupina S3		116,00	0,39	57,90	13,23
Skupina S1	Medián	120,00	0,36	62,60	10,02
Skupina S2		122,80	0,40	55,30	16,85
Skupina S3		104,35	0,34	51,35	12,96



Tab. 33 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat – 60. den po narození

Skupina	Statistická funkce	Hb [g·l <sup>-1</sup> ]	HK [l·l <sup>-1</sup> ]	CB [g·l <sup>-1</sup> ]	ALP [μkat·l <sup>-1</sup> ]
Skupina S1	Průměr (x̄)	108,74±7,59	0,35±0,02	64,80±9,97 <sup>A</sup>	12,35±1,96
Skupina S2		117,92±5,61	0,38±0,03	58,92±9,22	14,26±2,54 <sup>C</sup>
Skupina S3		107,80±12,51	0,33±0,03	46,60±4,66 <sup>B</sup>	9,87±0,36 <sup>D</sup>
Skupina S1	Variační koeficient V [%]	6,98 %	4,93 %	15,39 %	15,87 %
Skupina S2		4,76 %	8,76 %	15,65 %	17,80 %
Skupina S3		11,60 %	10,28 %	10,01 %	3,70 %
Skupina S1	Minimální hodnota	99,80	0,33	54,00	9,93
Skupina S2		111,10	0,33	50,10	10,47
Skupina S3		90,20	0,28	40,50	9,30
Skupina S1	Maximální hodnota	122,50	0,38	79,00	15,72
Skupina S2		124,90	0,43	71,20	17,61
Skupina S3		124,30	0,37	53,60	10,22
Skupina S1	Medián	106,80	0,36	63,50	11,51
Skupina S2		114,80	0,38	52,20	14,33
Skupina S3		108,35	0,34	46,15	9,97

<sup>A:B)</sup> p<0,05; <sup>C:D)</sup> p<0,05

Rozdíly mezi skupinami ve velikosti hematokritu nejsou statisticky průkazné (p<0,05). Skupiny S1 a S2 vykazují 3. den po narození statisticky významný rozdíl v množství (obsah, koncentrace) hemoglobinu (p = 0,019603). Tukeyův HSD test (p = 0,040061) i LSD test (p = 0,016303) prokázaly statisticky významný rozdíl 60. den v množství celkové bílkoviny u skupin S1 a S3. Hodnoty alkalické fosfatázy vykazovaly statisticky významné rozdíly 10. den mezi skupinami S1 a S2 (LSD test, p = 0,006940) a 60. den mezi skupinami S2 a S3 (LSD test: p = 0,011737, Tukeyův HSD test: p = 0,029257).

Uvnitř skupin byly statisticky prokázány rozdíly v hodnotách hemoglobinu (1. den), hematokritu (3. den), celkové bílkoviny (30. den) aktivity alkalické fosfatázy (30. den). Z přílohy 4 můžeme vysledovat tyto výkyvy hodnot hematologických a biochemických parametrů krve jehňat uvnitř jednotlivých skupin.

## 5 DISKUZE

### 5.1 Pokus č. 1 (2005/2006)

#### 5.1.1 Hmotnost a přírůstky jehňat

Průměrné hmotnosti skupin jehňat jsou uvedeny v tabulkách 12 – 14. Z tabulek je patrné, že všechny skupiny dosahovaly podobné nárůsty hmotností bez statisticky významných rozdílů mezi skupinami. Přes tyto skutečnosti se jeví kontrolní skupina C (bez přídatku Se v krmné dávce) jako nejslabší. Uvnitř skupin byly zaznamenány statisticky významné rozdíly 30. a 60. den.

#### Porodní hmotnost

Podle ŠTOLCE (1999) je průměrná živá hmotnost jehněte Šumavské ovce při narození 3,5 kg. Nami nejvyšší zjištěná průměrná hmotnost při narození byla  $4,67 \pm 1,15$  kg u skupiny E2 (krmná dávka obohacena selenem vázaným na Chlorellu) a to i přes to, že se ve skupině vyskytovalo 80 % dvojčat. Skupina C vykazovala průměrnou porodní hmotnost  $4,65 \pm 0,45$  kg a skupina E1 (krmná dávka obsahovala Se ve formě seleničitanu sodného) pak nejnižší průměrnou porodní hmotnost  $4,64 \pm 0,40$  kg. Všechny 3 skupiny však dosáhly o více než 1 kilogram vyšších průměrných porodních hmotností než uvádí ŠTOLC (1999). Z těchto výsledků vyplývá, že organický selen vázaný na sladkovodní řasu Chlorellu podávaný bahnicím v krmné dávce již během gravidity má příznivý vliv na porodní hmotnost jehňat. Příznivý vliv má i samotná řasa Chlorella neboť i jehňata kontrolní skupiny C bez přídatku Se vykazovala nadprůměrnou porodní hmotnost.

#### Hmotnost na konci sledovaného období (60. den po narození)

Na konci pokusu (60. den po narození) byla průměrná hmotnost jehňat ve skupině E2  $16,63 \pm 1,90$  kg, ve skupině C  $15,00 \pm 4,51$  kg a ve skupině E1  $16,93 \pm 1,15$  kg (viz. tabulky 12 - 14). Ani tyto průměrné hmotnosti 60. dne věku jehňat nevykazovaly statisticky signifikantní rozdíly, přesto byl u kontrolní skupiny C o 1,63-1,93 kg nižší průměr (což je o 9,80 % až 11,40 % nižší hmotnost) než u experimentálních skupin. Zároveň zde byla zaznamenána nejvyšší variabilita uvnitř skupiny (u skupiny C variační koeficient 30,06 %, u skupiny E1 6,77 % a u skupiny E2 11,43 %). VEJČÍK (2007) uvádí živou hmotnost dvou měsíčních jehňat 12 – 18 kg. Spodní hranici tohoto rozmezí nesplňovalo pouze 1 jehně ze skupiny C, naopak

hmotnosti přesahující 18 kg dosáhlo 1 jehně ve skupině C, 1 jehně ve skupině E1 a také 1 jehně ve skupině E2 (viz příloha 1).

Na konci sledovaného období již tedy jehňata nedosahovala nadprůměrných hmotností. Hmotnostní rozdíly mezi skupinami s přidavkem selenu v krmné dávce (ať již organického nebo anorganického) byly zanedbatelné. Ale opět se potvrdilo, že skupina bez přídatku selenu dosahovala horších výsledků.

### **Přírůstky jehňat**

V kontrole užítkovosti za rok 2006 byly zjištěny přírůstky šumavských ovcí 0,21 kg. (<http://www.schok.cz>, 2009). Tyto hodnoty se udávají za 100 dní růstu. Průměrné denní přírůstky sledovaného období v 1. pokusu udávají hodnoty za prvních 60 dní růstu jehňat. U skupiny E1 a E2 je to shodně 0,20 kg ± 0,02 kg a u kontrolní skupiny C pak 0,17 kg ± 0,08 kg (viz tabulka 16). Nebyl zde tedy zjištěn statisticky významný rozdíl mezi skupinami. Námi zjištěné průměrné denní přírůstky se výrazně neliší od přírůstků udávaných v kontrole užítkovosti za rok 2006 ani od údajů uváděných v literatuře (ČERMÁK et al., 1994; ŠTOLC, 1999; VEJČÍK et al., 2001).

Sledujeme-li však jednotlivé průměrné přírůstky během celého pokusu, je z tabulky 16 i grafu č 1 patrné, že na začátku období byly přírůstky u skupin E1 a E2 mnohem vyšší než 0,24 kg, které uvádí VEJČÍK (2007). 1.-3. den byl průměrný denní přírůstek na jehně u skupiny E1 0,49 kg ± 0,17 kg a u skupiny E2 0,44 kg ± 0,22 kg, což jsou hodnoty o 104,17 – 83,33 % vyšší. Vzhledem k tomu, že od 1. do 3. dne po narození došlo u pokusných skupin k 21,12 % a 19,06 % nárůstu průměrné hmotnosti, můžeme usuzovat na kladný vliv selenové diety podávané bahnicím již během gravidity.

### **5.1.2 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat**

Statistické zpracování hematologických a biochemických hodnot krve jehňat je zaznamenáno v tabulkách 18 – 22. Grafy znázorňující dynamiku vybraných hematologických a biochemických parametrů krve jehňat prvního pokusu jsou uvedeny v příloze 12.

### **Hemoglobin**

Množství hemoglobinu v krvi jehňat nevykazovalo během sledovaného období statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými skupinami. Uvnitř skupin byl statisticky významný rozdíl prokázán 60. den sledování, pravděpodobně způsobený hodnotami

skupiny E1 (viz příloha 3). JAGOŠ et al. (1981) udává množství hemoglobinu v krvi ovcí  $80 - 160 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ . Námi zjištěné průměrné hodnoty hemoglobinu ve skupinách (viz graf č. 7) se za zjišťované období pohybovaly v první polovině tohoto rozmezí, a sice mezi  $89,53 \pm 20,21 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  u skupiny E1 10. den až po  $124,63 \pm 10,85 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  opět u skupiny E1 30. den. Jak je patrné z přílohy 3 uvedené rozmezí hemoglobinu nebylo překročeno u žádného jehněte, nižší hodnoty jsme zaznamenali u 1 jehněte skupiny C - 3. den a 1 jehněte 10. den, u skupiny E1 nedosahovala  $80 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  2 jehňata 3. den a 1 jehně 10. den a u skupiny E2 1 jehně 10. den.

Průměrné množství hemoglobinu se v krvi jehňat u všech skupin snižovalo od 1. do 10. dne po narození o 9,03 až 19,30 %, poté se hodnoty zvyšovaly ke 30. dnu (o 6,50 – 39,20 % oproti 10. dnu) a k 60. dni se opět snižovaly. Tyto výkyvy hodnot byly pravděpodobně způsobeny změnami metabolismu jehňat v důsledku měnící se skladby potravy.

Z grafu č.7 můžeme vidět, že největší výkyvy hodnot vykazovala skupina E1. Při sledování množství hemoglobinu v krvi nebyl prokázán kladný vliv podávání selenové diety.

### **Hematokrit**

Mezi hodnotami hematokritu v krvi jehňat nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi skupinami ani uvnitř skupin. Průměrné hodnoty jednotlivých skupin (viz tabulky 18 - 22) se pohybují mezi  $0,28 \pm 0,06 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$  až  $0,37 \pm 0,07 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$ . JELÍNEK, KOUDELA et al. (2003) uvádí průměrnou hodnotu hematokritu u ovcí  $0,32 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$ , SOVA et al. (1990)  $0,35 \pm 0,5 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$  a REECE (1998) 35,0 %. JAGOŠ et al. (1981) dokonce uvádí velmi široké rozmezí  $0,25 - 0,50 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$  hematokritu v krvi ovcí. V příloze 3 se můžeme přesvědčit, že námi zjištěné hodnoty hematokritu v krvi jehňat se od tohoto rozmezí liší nižšími hodnotami 3. den – skupina C 1 jehně, skupina E1 2 jehňata a 10. den u všech tří skupin po jednom jehněti.

Stejně jako u množství hemoglobinu i zde můžeme jasně pozorovat pokles průměrných hodnot hematokritu (ze stejných příčin) od narození až po 10. den růstu (o 8,82 - 24,32 %), opětovný nárůst ke 30. dni (o 9,38 – 28,57 % oproti 10. dni) a pokles k 60. dni sledování. Z grafu č.8 můžeme vidět, že největší výkyvy hodnot vykazovala opět skupina E1. Množství hematokritu je jediný krevní parametr, kde by se dalo uvažovat o kladném vlivu podávání organické formy Se (vázaného na Chlorellu). Přes to se však výsledky skupiny E2 výrazněji neliší od kontrolní skupiny C.

## Erytrocyty

Počty erytrocytů vykazují statisticky významné rozdíly 60. den sledování mezi skupinami E1 a E2 podle Tukeyova HSD testu, resp. mezi skupinami E1 – E2 a C – E1 podle LSD testu. Uvnitř skupin nebyly prokázány statisticky významné rozdíly. REECE (1998) uvádí průměrný počet erytrocytů v krvi ovcí  $11-12 \text{ T}\cdot\text{l}^{-1}$ , JELÍNEK, KOUDELA et al. (2003) zmiňují  $7-11 \text{ T}\cdot\text{l}^{-1}$  a SOVA et al. (1990)  $10-12 \text{ T}\cdot\text{l}^{-1}$ . Počty erytrocytů námi získané z krve jehňat se většinou pohybovaly pod literárním údajem (viz příloha 3) uváděným JAGOŠEM et al. (1981) bez ohledu na skupinu (formu podávaného selenu). Zjistili jsme množství  $5,43 \pm 1,23 \text{ T}\cdot\text{l}^{-1}$  až  $8,55 \pm 1,59 \text{ T}\cdot\text{l}^{-1}$  (viz tabulky 18 – 22). JAGOŠ et al. (1981) uvádí rozmezí  $8-16 \text{ T}\cdot\text{l}^{-1}$ .

Průměrný počet erytrocytů klesal od 1. ke 3. dni o  $7,40 - 15,29 \%$ , poté stoupal ke 30. dni o  $4,35 - 55,99 \%$  (oproti hodnotám 3. dne), kdy byly zaznamenány vůbec nejvyšší hodnoty. 60. den sledování jsme zaznamenali vyšší průměrné počty erytrocytů v krvi oproti 1. dni u skupin C a E1 (o  $3,27$  a  $30,42 \%$ ), naopak u skupiny E2 se snížily průměrné počty erytrocytů 60. den o  $3,91 \%$  vůči 1. dnu sledování. Jak můžeme vidět z grafu č. 9, byly hodnoty této skupiny E2 nejvyrovnanější, naopak skupina E1 vykazovala největší výkyvy v hodnotách. Při podávání Se v krmné dávce se neprokázal pozitivní vliv na množství erytrocytů v krvi jehňat.

## Celková bílkovina

U hodnot celkové bílkoviny byl statisticky významný rozdíl zaznamenán 30. den mezi skupinami C a E2. Uvnitř skupin byl statisticky významný rozdíl prokázán také 30. den, způsobený pravděpodobně nevyrovnanými výsledky u skupiny E1 (viz příloha 3). Podle SOVY et al. (1990) se hodnoty plazmatických bílkovin v krvi savců pohybují mezi  $60 - 80 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ , stejné množství uvádí i TROJAN et al. (1996) a REECE (1998). JELÍNEK, KOUDELA et al. (2003) udává u ovcí hodnotu celkových bílkovin  $65 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ . My jsme zaznamenali průměrné hodnoty skupin v rozsahu  $48,35 \pm 3,63 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  až  $68,40 \pm 11,82 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ . Pohybujeme se tedy na spodní hranici až pod hranici průměrných hodnot celkových bílkovin v krvi ovcí  $60 - 80 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ , které uvádí např. JAGOŠ et al. (1981). Můžeme se domnívat, že tyto nižší hodnoty byly zapříčiněny intenzívním růstem pokusných jehňat, na kterém se právě bílkoviny podílejí.

Průběh křivek průměrného množství celkové bílkoviny v krvi jehňat se lišil u experimentálních skupin a kontrolní skupiny (viz graf č. 10). Při sledování množství celkové bílkoviny byl prokázán kladný vliv podávání selenu, neboť skupina E1

s anorganickým selenem i skupina E2 s organickým selenem dosáhly jednoznačně příznivějších výsledků než kontrolní skupina C.

### **Alkalická fosfatáza**

Aktivita alkalické fosfatázy v krvi jehňat nevykazuje mezi skupinami statisticky významné rozdíly. Uvnitř skupin se statisticky průkazné rozdíly v hodnotách vyskytly 3. den po narození.

JELÍNEK, KOUDELA et al. (2003) uvádí průměrné hodnoty ALP u ovcí  $0,5 - 3 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ . Podle von BOCKA und POLACHA (1994) se pohybují hodnoty ALP u laktujících a vysokobřezích ovcí od  $0,75$  do  $3,9 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ , přičemž mladá zvířata do jednoho roku mohou mít podle něj až 2,5 krát vyšší hodnoty. Dle VRZGULA et al. (1990) se ALP u ovcí pohybuje v „rozmezí  $0,10-2,6 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ . JAGOŠ et al. (1981) udává hodnoty alkalické fosfatázy v krvi ovcí v rozmezí  $0,134 - 0,768 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ . Námi zjištěné údaje se pohybovaly mezi  $3,66 \pm 0,27 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$  až  $18,44 \pm 3,10 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ , jsou tak několikanásobně vyšší, než uvádí literatura.

Křivky průměrného množství ALP v krvi podle jednotlivých skupin mají velmi podobný průběh (viz graf č. 11). U kontrolní skupiny C a experimentální skupiny E1 měly křivky stoupající tendence do 10. dne. U skupiny C stouply hodnoty o 36,35 %, u skupiny E1 o 5,41 %, přičemž hodnoty skupiny C nejvíce vzrostly mezi 1. – 3. dnem. Od 10. dne obě křivky strmě klesaly až do konce sledování (u skupiny C o 74,39 %, u skupiny E1 o 62,81 %). Hodnoty skupiny E2 pouze mírně vzrostly mezi 1. – 3. dnem (o 1,32 %) a poté křivka prudce klesala až k 60. dni (o 62,81 %). I při sledování množství ALP v krvi dosahovaly pokusné skupiny E1 a E2 s přídatkem selenu v krmné dávce lepších výsledků než kontrolní skupina C. Přičemž nejvyšších hodnoty jsme zaznamenali u skupiny E1 s anorganickou formou selenu.

## **5.2 Pokus č. 2 (2006/2007)**

### **5.2.1 Hmotnost a přírůstky jehňat**

Hmotnosti jehňat a jejich statistické ukazatele jsou uvedeny v tabulkách 23 - 25. Rozdíly průměrných hmotností jehňat mezi skupinami nevykazovaly statisticky významné rozdíly ( $p < 0,05$ ). Přes tento fakt se jeví skupina S2 (přídavek organického selenu vázaného na Chlorellu) jako nejlepší a zároveň s nejnižšími variačními odchylkami. Ani uvnitř skupin nebyly zaznamenány statisticky významné rozdíly v hodnotách.

## **Porodní hmotnost**

Nejvyšší průměrnou hmotnost při narození jsme zaznamenali u skupiny S2 – přidavek organického selenu vázaného na řasu Chlorellu ( $4,61 \pm 0,86$  kg). Skupina S1 (Se ve formě  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) vykazovala průměrnou porodní hmotnost  $4,34 \pm 0,62$  kg a skupina S3 (přídavek organického selenu vázaného na kvasinky)  $4,40 \pm 1,26$  kg. Stejně jako v prvním pokusu, i zde dosahovala převážná většina jehňata vyšších porodních hmotností než je podle ŠTOLCE (1999) průměrná živá hmotnost jehněte šumavské ovce při narození. V druhém pokusu se narodil pouze 1 pár dvojčat, a to ve skupině S3. Tyto jehňata však 2. den po porodu uhynula.

Nadprůměrné porodní hmotností jehňat nezapříčinilo podávání selenu bahnicím neboť KD byla selenem obohacena až po obahnění (takže nemohla mít vliv na narozená jehňata).

## **Hmotnost na konci sledovaného období (90. den po narození)**

Všechny 3 skupiny dosahovaly během pokusu podobných a stejnoměrných nárůstů hmotností. 90. den po narození dosahovala největší průměrné hmotnosti opět skupina S2, a sice  $20,10 \pm 0,79$  kg, u skupiny S1 jsme zaznamenali průměrnou hmotnost ve skupině  $16,77 \pm 2,17$  kg a u skupiny S3  $18,15 \pm 4,78$  kg. SAMBRAUS (2006) udává u jehňat šumavské ovce živou hmotnost ve 100 dnech 25 - 30 kg při průměrném denním přírůstku 0,22 – 0,25 kg. Na konci sledovaného období již tedy nedosahovala jehňata nadprůměrných hmotností. Neprokázal se tedy výrazně pozitivní vliv selenové diety. Na druhou stranu skupina v níž byl podáván bahnicím Se vázaný na Chlorellu (S2) dosáhla nejlepších výsledků.

## **Přírůstky jehňat**

Přírůstky jehňat v druhém pokusu zpracované matematicko-statistickými metodami vyjádřenými v absolutních a relativních hodnotách uvádí tabulky 26 – 28. Průměrné denní přírůstky jehňat za 90 dní růstu jsou u skupiny S1  $0,14 \pm 0,02$  kg, u skupiny S2  $0,18 \text{ kg} \pm 0,02 \text{ kg}$  a u skupiny S3  $0,15 \text{ kg} \pm 0,05 \text{ kg}$ . Mezi skupinami nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Z grafu č. 5 můžeme vysledovat, že nejvyšší průměrný denní přírůstky dosahovala jehňata v období 1. – 10. den po narození. A sice u skupiny S1 to bylo  $0,23 \text{ kg} \pm 0,23 \text{ kg}$ , u skupiny S2  $0,30 \text{ kg} \pm 0,13 \text{ kg}$  a u skupiny S3  $0,19 \text{ kg} \pm 0,14 \text{ kg}$ . VEJČÍK (2007) uvádí průměrné denní přírůstky jehňat 0,24 kg, skupina S1 tedy vykazovala 1.-10. den růstu o 4,17 % nižší průměrnou hodnotu, skupina S2 o 25 %

vyšší průměrnou hodnotu a skupina S3 o 20,83 % nižší průměrnou hodnotu. Nejnižších průměrných denní přírůstků pak dosahovaly všechny skupiny shodně v časovém úseku 30. – 60. den po narození (viz. tabulka 26), což je období, kdy jehňata začínají přijímat i pevnou stravu a snižuje se jejich příjem mateřského mléka. U skupiny S1 činila tato hodnota  $0,10 \text{ kg} \pm 0,01 \text{ kg}$ , u skupiny S2  $0,11 \text{ kg} \pm 0,01 \text{ kg}$  a u skupiny S3  $0,07 \text{ kg} \pm 0,02 \text{ kg}$ , tyto hodnoty jsou dokonce o 70,83 až 54,17 % nižší než udává VEJČÍK (2007). V kontrole užitečnosti za rok 2007 (<http://www.schok.cz>, 2009) byly zjištěny průměrné přírůstky jehňat plemene šumavská ovce za 100 dní růstu  $0,217 \text{ kg}$ , hmotnost při narození  $3,07 \text{ kg}$  a hmotnost ve 100 dnech  $24,75 \text{ kg}$ . Při celkovém zhodnocení sledovaného období měla jehňata podprůměrné přírůstky. Opět se tedy neprokázal kladný vliv Se v krmné dávce. I u tohoto parametru růstu jsme však zaznamenali lepší výsledky skupiny S2 (Se vázaný na Chlorellu) oproti ostatním skupinám.

### 5.2.2 Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat

Statistické zpracování hematologických a biochemických hodnot krve jehňat je zaznamenáno v tabulkách 29 – 33. Grafy znázorňující dynamiku vybraných hematologických a biochemických parametrů krve jehňat druhého pokusu jsou uvedeny v příloze 12.

#### Hemoglobin

Statisticky významný rozdíl mezi skupinami v množství hemoglobinu v krvi jehňat byl zaznamenán 3. den po narození mezi skupinami S1 a S2 (skupina S2 vykazovala o 30,97 % nižší průměrnou hodnotu než skupina S1). Uvnitř skupin byl statisticky signifikantní rozdíl zjištěn 1. den po narození. Rozdíl byl pravděpodobně způsoben 2 jehňaty ve skupině S1, která vykazovalo o 19,98 – 28,79 % nižší hodnoty než byl průměr celé skupiny (viz příloha 4).

JELÍNEK, KOUDELA et al. (2003); SOVA et al. (1990) udávají průměrné množství hemoglobinu v krvi ovcí  $70 - 120 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ . Námi zjištěné hodnoty se pohybovaly mezi  $96,42 \pm 12,78 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  až  $136,60 \pm 3,40 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ . JAGOŠ et al. (1981) udává množství hemoglobinu v krvi ovcí  $80 - 160 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ . Námi zjištěné průměrné hodnoty hemoglobinu ve skupinách (viz graf č. 12) se za zjišťované období pohybovaly uprostřed tohoto rozmezí. Jak je patrné z přílohy 4 uvedené rozmezí hemoglobinu nebylo překročeno kladným ani záporným směrem u žádného jehněte během celého sledovaného období



Křivky znázorňující průměrné množství hemoglobinu jednotlivých skupin (viz graf č. 12) se od sebe značně liší. Skupina S1 vykazovala nejvyšší nárůst průměrné hodnoty 3. den (o 15,66 % oproti 1. dnu), poté došlo k prudkému poklesu hodnoty k 10. dni (o 21,76 %), mírnému vzestupu k 30. dni (o 11,60 %) a opětovnému poklesu hodnoty ke konci sledovaného období. Křivka skupiny S2 klesala od 1. k 10. dni (o 20,52 %), poté došlo k velkému vzestupu k 30. dni (o 28,75 %) a mírnému poklesu hodnoty ke konci sledování. Křivka skupiny S3 vykazuje nejrovnoměrnější pokles bez velkých výkyvů. Od 1. do 30. dne sledování dochází k postupnému snižování hodnot (o 19,87 %), od 30. dne ke konci sledování dochází k mírnému vzestupu (o 4,61. %). Při sledování množství hemoglobinu v krvi tedy nebyl prokázán kladný vliv podávání selenové diety.

### **Hematokrit**

Rozdíly mezi hodnotami hematokritu v krvi jehňat druhého pokusu nejsou statisticky významné. Uvnitř skupin byl zjištěn statisticky významný rozdíl 3. den. Průměrné hodnoty hematokritu v krvi jehňat se pohybovaly mezi  $0,31 \pm 0,03 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$  až  $0,40 \pm 0,04 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$  (viz graf 13). JAGOŠ et al. (1981) uvádí rozmezí  $0,25 - 0,50 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$  hematokritu v krvi ovcí. JELÍNEK, KOUDELA et al. (2003) zmiňují průměrnou hodnotu hematokritu u ovcí  $0,32 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$ , SOVA et al. (1990)  $0,35 \pm 0,5 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$ . Námi zjištěná množství hematokritu se neliší od hodnot uváděných JAGOŠEM et al. (1981) (viz příloha 4).

Stejně jako u hemoglobinu i zde můžeme pozorovat rozdílný průběh křivek průměrného množství hematokritu u jednotlivých skupin. Křivka skupiny S1 stoupá od 1. dne k 3. dni (o 8,11 %), poté prudce klesá k 10. dni (o 17,5 %), dále mírně stoupá k 30. dni (o 9,09 %) a do konce sledování se pohybuje na přibližně stejné úrovni. U skupiny S2 dochází k poklesu od 1. k 3. dni (o 18,42 %), mezi 3. a 10. dnem hodnoty stagnují a poté dochází k prudkému vzestupu ke 30. dni (o 29,03 %) a mírnému poklesu ke konci sledování (o 5,00 %). Průběh křivky skupiny S3 klesá od narození k 10. dni (o 13,16 %) a do konce sledovaného období se její průběh již téměř nemění. Přestože graf 13 znázorňuje značné výkyvy v průběhu křivek, jak již bylo řečeno všechny hodnoty odpovídají literárním údajům a mezi jednotlivými skupinami nebyl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl. Nemůžeme tedy říci, že by některá forma selenu měla příznivější vliv na hodnotu hematokritu krve jehňat.

Počty **erytrocytů** v krvi se u jehňat v druhém pokusu nesledovaly.

## **Celková bílkovina**

Mezi skupinami S1 a S3 byl 60. den prokázán statisticky průkazný rozdíl. Uvnitř skupin byl statisticky výrazný rozdíl zaznamenán 30. den, způsobený pravděpodobně hodnotami uvnitř skupiny S1, u které se nejnižší a nejvyšší hodnota liší o 78,46 % (viz příloha 4). Průměrné množství celkové bílkoviny v jednotlivých skupinách se pohybovalo mezi  $46,60 \pm 4,66 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  až  $64,80 \pm 9,97 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  (viz graf 14), tedy většinou pod spodní hranicí referenčního rozmezí  $60 - 80 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ , které pro ovce uvádí JAGOŠ et al. (1981). JELÍNEK, KOUDELA et al. (2003) udává pro ovce hodnotu celkových bílkovin  $65 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ . REECE (1998), TROJAN et al. (1996) i SOVA et al. (1990) prezentují shodné množství plazmatických bílkovin v krvi savců  $60 - 80 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ . Přes tyto nízké hodnoty nebyl zaznamenán horší růst jehňat. Naopak byl velmi intenzivní, tzn., že jehňata bílkoviny dostatečně využívají i přes to, že se jejich hodnoty v krvi pohybují na spodní hranici.

Jak můžeme vidět z grafu 14, průběh křivek jednotlivých skupin byl diametrálně odlišný. U skupiny S1 průměrná hodnota plazmatických bílkovin v krvi mírně klesala k 3. dni po narození (o 3,36 %), poté prudce stoupala až k 30. dni (o 28,56 %) a ještě nepatrně vystoupala k 60. dni (o další 1,38 %). U skupiny S2 došlo k pozvolnému vzestupu průměrné hodnoty k 10. dni (o 9,18 %), poklesu k 30. dni (o 10,30 %) a opětovnému vzestupu ke konci sledování (o 5,36 %). Křivka skupiny S3 nejprve stoupala k 3. dni (o 16,48 %), poté klesla k 10. dni (o 7,78 %), nepatrně vystoupala k 30. dni (o 2,24 %) a opět klesla k 60. dni (o 11,15 %).

## **Alkalická fosfatáza**

Hodnoty alkalické fosfatázy v krvi jehňat vykazovaly statisticky významné rozdíly mezi skupinami S1 a S2 (10. den) a mezi skupinami S2 a S3 (60. den). Uvnitř skupin byl prokázán statisticky významný rozdíl 30. den od narození (u skupiny S2 byla 2 jehňata s výrazně nižšími hodnotami, u skupiny S3 pak 1 jehně – viz příloha 4).

Z grafu 15 můžeme vysledovat, že průběh křivek skupiny S2 a S3 byl velmi podobný (obě skupiny byly krmeny organickou formou selenu), i když skupina S3 dosahovala nižších hodnot. Můžeme se tedy domnívat, že dieta s organickou formou selenu přispěla k lepším výsledkům u těchto skupin. Množství alkalické fosfatázy se v krvi se u nich zvyšovalo až do 10. dne (o 33,07 % u skupiny S2 a o 47,95 % u skupiny S3) a poté hladina ALP prudce klesala k 30. dni (o 40,45 % u S2 a 44,98 % u S3), mezi 30. a 60. dnem se hodnoty ustálily (viz graf 15). U skupiny S1 klesaly průměrné

hodnoty od 3. do 30. dne (o 40,92 %), poté nastal mírný nárůst k 60. dni (o 10,66 %). Hodnoty ALP tak vykazovaly jakýsi vrchol kolem 10. dne od narození jehňat (skupina S2  $23,34 \pm 1,12 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ , skupina S3  $20,92 \pm 3,80 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ ) kromě skupiny S1, která měla vrchol 3. den -  $14,68 \pm 4,78 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ ). Jsou to hodnoty několikanásobně vyšší než  $0,5 - 3 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ , jež uvádí pro ovce např. JELÍNEK, KOUDELA et al. (2003). JAGOŠ et al. (1981) udává hodnoty alkalické fosfatázy v krvi ovcí v rozmezí  $0,134 - 0,768 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ . Podle von BOCKA und POLACHA (1994) se pohybují hodnoty ALP u laktujících a vysokobřezích ovcí od  $0,75$  do  $3,9 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ , přičemž mladá zvířata do jednoho roku mohou mít podle něj až 2,5 krát vyšší hodnoty. Dle VRZGULA et al. (1990) se ALP u ovcí pohybuje v rozmezí  $0,10 - 2,6 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$ .

I zde se nám potvrdil poznatek z prvního pokusu, že údaje o množství alkalické fosfatázy v krvi uváděné literaturou jsou oproti našim výsledkům výrazně nižší.

### 5.3 Celkové zhodnocení obou pokusů

U některých hematologických a biochemických parametrů krve byly sice zaznamenány v některých dnech statisticky signifikantní rozdíly mezi skupinami, ale toto bylo způsobeno pravděpodobně ojedinělými horšími nebo lepšími výsledky u jednotlivců, které vzhledem k malému pokusnému souboru velmi ovlivňovaly průměr celé skupiny.

#### 5.3.1 Parametry růstu

Přestože nebyl v prvním ani druhém pokusu potvrzen statisticky významný rozdíl mezi skupinami, v obou pokusech prokázala nejlepší růstové parametry skupina, která přijímala organický selen vázaný na řasu Chlorellu (v prvním pokusu skupina E2, ve druhém pokusu skupina S2). Zároveň musíme připomenout, že u skupiny E2 v prvním pokusu se narodilo 80 % dvojčat. Nejhorších výsledků dosáhla v prvním pokusu kontrolní skupina C s krmnou dávkou bez přídavku Se, zároveň ale dostávala stejné množství řasy Chlorelly jako druhé dvě skupiny v prvním pokusu. Ve druhém pokusu nemůžeme jednoznačně říct, byla-li horší skupina S1 nebo S3.

Celkově dosahovaly skupiny ve druhém pokusu horších výsledků než ty z prvního pokusu, mohli bychom tedy říci, že se prokázal kladný vliv podávání selenu bahnicím již během gravidity. Ovšem, lepších výsledků než skupiny ve druhém pokusu dosahovala i kontrolní skupina C, která nedostávala přídavek selenu. Musíme tedy vzít

v potaz i ostatní vnější a vnitřní vlivy, které působily na růst jehňat, jelikož se pokusy nekonaly ve stejném roce (stáří bahnic, meteorologické podmínky, kvalita krmiv apod.)

### **5.3.2 Hematologické parametry**

U hematologických parametrů dosahovaly naopak lepších výsledků skupiny z druhého pokusu. U všech hematologických parametrů (Hb, HK, Ery) v obou pokusech měly křivky průměrných hodnot jednotlivých skupin velmi podobný průběh. Do 10. dne po narození křivky klesaly (10. den byly zaznamenány nejnižší hodnoty z celého sledovaného období), poté došlo k prudkému vzrůstu, který vyvrcholil 30. den po narození. V dalším průběhu hodnoty mírně klesly až došlo k jejich ustálení. Tyto výkyvy si vysvětlujeme kvalitativní změnou složení potravy jehňat. Již od 1. do 3. dne se složení mleziva mění a proto jsme zde zaznamenali určité výkyvy křivek. 10. den po narození, kdy došlo k největšímu poklesu hodnot, přijímala jehňata již mléčnou výživu. VEJČÍK (2007) uvádí, že průměrně obsahuje mlezivo ovcí 11 % tuku, 2,5 % cukru, 14,6 % bílkovin a 1,2 % popelovin. Produkované mlezivo se postupně mění na mléko zralé. Od zralého mléka se liší vysokým obsahem bílkovin, karotenu, vitamínu A, E, riboflavinu, niacinu, sodíku, hořčíku a draslíku. Ovčí mléko obsahuje dle JELÍNKY, KOUDELY et al. (2003) v průměru 17,6 % sušiny, 5,8 % bílkovin, 6,7 % tuku, 4,1 % cukru a 1 % popelovin. Jak se metabolismus jehňat se s těmito změnami vyrovnával signalizují právě ony výkyvy v hodnotách sledovaných krevních parametrů. Další významný skok v hodnotách jsme zaznamenali 30. den po narození. Byl pravděpodobně způsoben začínajícím rozvojem bачoru a jeho mikroflóry. Toto období začíná dle VEJČÍKA (2007) od 3. týdne věku jehňat, kdy jehňata projevují zájem o seno a jadrná krmiva.

### **Hemoglobin**

Vyšší hodnoty hemoglobinu v krvi se vyskytovaly u jehňat druhého pokusu. V prvním pokusu se pohybovaly na spodní hranici a v druhém uprostřed rozmezí udávaného JAGOŠEM et al. (1981). Nejvyšších (tzn. lepších) výsledků dosahovala v prvním pokusu skupina E2 (kromě 30. dne, kdy jsme nejvyšší průměrnou hodnotu zaznamenali u skupiny E1). V druhém pokusu nevynikala lepšími výsledky ani jedna konkrétní skupina oproti ostatním.

## **Hematokrit**

I výše hematokritu u skupin druhého pokusu dosahovala vyšších hodnot než u skupin prvního pokusu. V obou případech se však zjištěné údaje nelišily od hodnot udávaných literaturou. Hodnoty hematokritu kopírují množství hemoglobinu a proto měla v prvním pokusu opět nejlepší výsledky skupina E2 (Se vázaný na Chorellu), v druhém pokusu nejde určit skupinu s nepříznivějšími výsledky.

## **Erytrocyty**

Počty erytrocytů v krvi se sledovaly pouze u prvního pokusu. Námi zjištěné údaje byly nižší než referenční hodnoty udávané literaturou pro ovce. Přes tuto skutečnost dosahovala tato jehňata výborných růstových výsledků.

### **5.3.3 Biochemické parametry krve**

#### **Celková bílkovina**

Průměrné hodnoty celkové bílkoviny byly u obou pokusů pod nebo na spodní hranici udávané literaturou, přičemž skupiny prvního pokusu dosahovaly o málo lepších výsledků (vyšších hodnot) než jehňata ze skupin druhého pokusu. Tomu odpovídá i fakt, že jehňata z prvního pokusu dosahovala lepších růstových výsledků. Nejlepších a nejstabilnějších výsledků dosahovala v prvním pokusu skupina E1 ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ). Ve druhém pokusu nelze určit skupinu s nejvyššími hodnotami. Přes tyto nízké hodnoty celkové bílkoviny v krvi jehňata vykazovala naprosto normální růst.

#### **Alkalická fosfatáza**

Námi zjištěné hodnoty ALP v obou pokusech několikanásobně převyšují literární údaje, přičemž nejvyšší množství ALP je dosaženo většinou 10. den po narození a poté dochází k poklesu. Přesto i hodnoty na konci sledovaného období převyšují obvyklé referenční parametry. Podobné vysoké výsledky zaznamenali u ovcí a skotu i PÍSEK et al. (2005a, 2005b). Přiřítají tento stav vyšší úrovni metabolismu, který je potřeba pro zajištění růstu plodu během gravidity. U obahněných ovcí toto zvýšení vysvětlují nástupem laktace, čímž se opět zintenzivňuje metabolismus. Zvýšení metabolismu v důsledku přizpůsobení se jehňat na život post partum, přechodu z mlezivové na mléčnou výživu a později velmi intenzivního růstu (především kostí) by mohlo vysvětlovat i fyziologicky vysoké hodnoty ALP u námi sledovaných jehňat.

## 6 ZÁVĚR

Z výsledků mé diplomové práce můžeme odvodit, že:

- se prokázal kladný vliv podávání selenu (ať již v organické nebo anorganické formě) bahnicím již v době gravidity na růst jehňat a sledované biochemické parametry krve;
- skupina dotovaná přídatkem organické formy selenu vázaného na sladkovodní řasu Chlorellu podávané březím bahnicím, vykazovala vyšší porodní hmotnosti jehňat a větší množství narozených dvojčat než skupina s přídatkem anorganické formy selenu ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ );
- organická forma selenu vázaná na sladkovodní řasu Chlorellu podávaná bahnicím až po porodu měla příznivější účinky na růst jehňat než dieta podávaná ve stejném období s obsahem selenu vázaného na kvasinky a Se ve formě seleničitanu sodného. U hematologických a biochemických parametrů se toto neprokázalo;
- účinek organického selenu vázaného na kvasinky podávaného bahnicím po porodu nebyl lepší než podávání seleničitanu sodného;
- růstové parametry u jehňat byly po celou dobu pokusu příznivější v případě podávání selenu již březím bahnicím, než při podávání selenu ovcím až po porodu;
- přídatek i samotné Chlorelly do krmné dávky ovcí během gravidity má příznivý vliv na porodní hmotnost a růstové parametry jehňat;
- 10. den po porodu byla zaznamenán pokles hematologických parametrů u všech skupin jehňat, což lze dát do souvislosti se změnou poměru živin v kolostru a zralém mléce;
- je třeba zvážit, zda hodnoty alkalické fosfatázy udávané v literatuře jako fyziologické odpovídají současným nálezům u ovcí.

## 7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

1. Arthur J. R.: The glutathione peroxidases. *Cell. Mol. Life Sci.*, 2000, 57: 1825-1835.
2. Arthur J. R., McKenzie R. C., Beckett G. J.: Selenium in the immune system. *J. Nutr.*, 2003, 133: 1457-1459.
3. Boďa K., Surynek J. et al.: *Patologická fyziológia hospodárskych zvierat*. Bratislava, Príroda, 1990, 386 s.
4. Combs G. F., Combs S. B.: Selenium in food and feeds. The role of selenium in nutrition. New York, NYA Academic Press, 1986, 41-126.
5. Corah L.R.: The effects of essential trace minerals on reproduction in beef cattle. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 1991, 7:41.
6. Čermák B. et al.: Výživa a krmení hospodárskych zvierat II. díl, České Budějovice, JU, 1994, 202 s.
7. Čumlivski B.: Chov ovčí a koz a vlnoznalství. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 1974, 284 s.
8. Daniels L. A.: Selenium metabolism and bioavailability. *Biol. Trace Elem. Res.*, 1996, 54: 185-199.
9. Diplock A. T.: Recent studie on the interreactions between vitamin E and selenium. In: Mils, C. F.: Trace element metabolismus in animals. E. And. S. Livingstone. Edinburg and London, 1970.
10. Doucha J., Livanský K.: Proces of outdoor thin-layer cultivation of microalgae and blue-green algae and bioreactor for performing the process. US Pat. No 5981271, 1999.
11. Duchoň J. et al.: *Lékařská chemie a biochemie*. Avicenum, 1985, 716 s.
12. Fiala T.: Biochemický profil hepatopatií. [www.aavet.cz](http://www.aavet.cz), 2004.
13. Flachowsky (2003) in Jeroch H., Čermák B., Kroupová V.: *Základy výživy a krmení hospodárskych zvierat*. Vědecká monografie. České Budějovice, JU, 2006, 290 s.
14. Gajdošík M., Polách A.: Chov oviec. Bratislava. Príroda, 1984, 360 s.
15. Illek. J., Pavlata L.: Effect of selenium supplementation to gravid heifers on selenium concentration and glutathion peroxidase aktivity in blood of newborn calves. In: Proc. XXII. WBC Hannover, 2002, 130 s.

16. Jagoš P.: Základní biologické a hematologické hodnoty u domácích zvířat a nové způsoby vyjadřování výsledků laboratorních vyšetření. Pardubice, Státní veterinární správa, 1981, 29 s.
17. Jelínek P., Koudela K. et al.: Fyziologie hospodářských zvířat. Brno, MZLU, 2003, 409 s.
18. Jeroch H., Čermák B., Kroupová V.: Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. Vědecká monografie. České Budějovice, JU, 2006, 290 s.
19. Komárek V., Sova Z. et al.: Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat. Praha, SZN, 1971, 574 s.
20. Kraft W., Dürr U. M.: Klinická laboratorna diagnostika vo veterinárnej medicíne. Bratislava, Hajko & Hajková, 2001, 365 s.
21. Kursa J.: Nutriční svalová degenerace u mladého skotu v distriktu Šumavy. Vet Med, 1969, 14: 549-559.
22. Kvíčala J., Kroupová V.: Plasma and urine selenium of cows from various regions of the Czech Republic and its comparison with corresponding human population selenium indexes. In: Symp. on trace elements in man and animal, 2-7 May, Evian-France, 1999, 280 s.
23. Ludvíková E. Pavlata L.: Selen a vitamín E v chovech koní v České republice. Veterinářství, 2005, 55: 642-645.
24. Marsh J. A., Dietert R. R., Combs Jr. G. F.: Influence of dietary selenium and vitamin E on the humoral immune response of the chick. Proceedings of the society for experimental biology and medicine, 1981, 166: 228-236.
25. Masopust J.: Klinická biochemie. Požadování a hodnocení biochemických vyšetření. Karolinum, Praha, 1998, 832 s.
26. McDowell L. R.: Minerale in animal and human nutrition. London, Academic Press, INC., 1992, 524 s.
27. Meltzer H. M., Biblow K., Paulsen I. T., Mundal H. H., Norheim G., Holm H.: Different bioavailability in humans of wheat and fish selenium as measured by blood platelet response to increased dietary selenium. Biol. Trace Element Res., 1993, 36(3):229-241.
28. Nehasilová D.: Redukce ztrát v odchovu jehňat. [www.agronavigator.cz](http://www.agronavigator.cz), 2004.
29. Ortman K., Pehrson B.: Effect of selenate as a feed supplement to dairy cows in comparison to selenite and selenium years. Journal of Animal Science, 1999, 77: 3365-3370.



30. Osweiler G. D., Carson T. L., Buck W. B., Gelder G. A.: Clinical and diagnostic veterinary toxicology (3rd Ed.). Kendall/Hunt Publishing Co., Dubuque, IA. O'Toole, D., M. Raisbeck, J.C. Case, and T.D. Whitson, 1976.
31. Pavlata L., Illek J., Pechová A., Matějčíček.: Selenium status in cattle in the Czech Republic. Acta Vet. Brno, 2002a, 71: 3-8.
32. Pavlata L., Illek J., Pechová A.: Blood and tissue selenium concentration in calves treated with inorganic or organic selenium compounds – a comparison. Acta Vet. Brno 2001, 70: 19-26.
33. Pavlata L., Pechová A., Illek J.: Praktická doporučení pro diagnostiku karence selenu u skotu v České republice. Veterinářství, 2002b, 52: 170-173.
34. Pavlata L.: Poruchy metabolismu selenu a vitamínu E a jejich vztah ke zdraví u velkých zvířat. [Habilitation work]. Brno, VFU, 2004. 174 s.
35. Písek, L., Šoch, M., Novák, P., Kroupová, P.: Influence of different forms breed technology of cattle on selected parameters of blood. XIIth International Congress ISAH 2005, Poland, 2005a, 300-303.
36. Písek, L., Šoch, M.: Differences in activity of alkaline phosphatase in cows blood plasma depend on blood taking season. 20. ročník - Aktuální otázky bioklimatologie, ČHMU, Brno, 2005b, 61-63.
37. Reece W. O.: Fyziologie domácích zvířat. Praha, Grada Publishing s.r.o., 1998, 456 s.
38. Richter W., Werner E., Bähr H.: Zdraví zvířat. Základní veterinární a chovatelské údaje. Praha, SZN, 1983, 200 s.
39. Rosenfeld I., Beath O. A. : Selenium-geobotany, biochemistry, toxicity and nutrition. Academic Press. New York, London, 1964.
40. Rytina L.: Budoucnost je v technologii a vědě. www.agroweb.cz, 2007.
41. Čumlivski B.: Sborník referátů ze školení Chov šumavské ovce. České Budějovice, ČSVTS KPP, 1988, 55 s.
42. Sambraus H. H.: Atlas plemen hospodářských zvířat. Praha, Brázda, 2006, 295 s.
43. Serra A. B., Nakamura K., Matsui T., Harumoto T., Fujihara, T.: Inorganic selenium for sheep. 1. Selenium balance and selenium levels in the different ruminal fluid fractions. Asian-Australian J. Anim. Sci., 1994, 7:83-89.
44. Schenkel H., Flachowsky G.: Zur diskussion um Höchstwerte für Spurenelemente aus Sicht der Tierernährung. In: Mengekn-und Spurenelemente, Friedrich-Schiller-Univ., Jena, 2000, 20: 1018-1033.

45. Schwarz K. and Foltz C. M.: Selenium as an integral part of Factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. *J. Am. Chem. Soc.*, 1957, 79: 3292-3293.
46. Sommer A. et al.: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. Pohořelice, ČZS VÚVZ, 1994, 198 s.
47. Sova Z. et al.: Biologické základy živočišné výroby. Praha, SZN, 1988, 328 s.
48. Sova Z. et al.: Fyziologie hospodářských zvířat. Praha, SZN, 1990, 472 s.
49. Stowe H. D., Herdt T. H.: Clinical-Assessment of selenium status of livestock. *J. Anim. Sci.*, 1992, 70: 3928-3933.
50. Štolc L.: Základy chovu ovcí. Praha, Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1999, 40 s.
51. Štolc L., Nohejlová L., Štolcová J.: Základy chovu ovcí. Praha, ÚZPI, 2007, 80 s.
52. Toman M., et al.: Veterinární imunologie. Praha, Grada Publishing s.r.o., 2000, 416 s.
53. Trávníček J., Kroupová V., Kratochvíl P.: Fyziologie hospodářských zvířat (cvičení). České Budějovice, JU, 1998, 89 s.
54. Trávníček J., Písek I., Herzig I., Doucha J., Kvíčala J., Kroupová V., Rodinová H.: Selenium content in the blood serum and urine of ewes receiving selenium-enriched unicellular alga *Chlorella*. *Veterinární Medicina*, 2007, 52: 42-48.
55. Trojan S. et al.: Lékařská fyziologie. Praha, Grada Publishing, 1996, 496 s.
56. Underwood E. J., Suttle N. F.: The mineral nutrition of livestock. Walingtongd, CAB International Publishing, 1999, 860: 421-475.
57. Vejčík A., Frelich J., Matoušek V. et al.: Chov hospodářských zvířat. České Budějovice, JU, 2001, 178 s.
58. Vejčík A.: Teorie v chovu ovcí (Odborná monografie). České Budějovice, JU, 2007, 72 s.
59. Vendeland S. C., Butler J. A., Whanger, P. D.: Intestinal absorption of selenite, selenate and selenomethionine in the rat. *J. Nutr Biochem.* 1992, 3:359-365.
60. von Bock und Polach: Směrné hodnoty důležitých laboratorních vyšetření pro domácí zvířata: pes-kočka-kůň-tele-skot-prase-ovce. Jílové u Prahy, Vetpres, 1994, 127 s.
61. Vrznuľa L., Alijev A. A., Barlej W.: Poruchy látkového metabolismu hospodářských zvierat a ich prevencia. Bratislava, Príroda, 1990, 494 s.

62. Vrzgula L. et al.: Prvý hromadný výskyt nutričnej svalovej degenerácie u mladého hovädzieho dobytku na Slovensku. Veterinárství, 1972, 22: 56-60.
63. <http://cs.wikipedia.org>, 2008
64. <http://www.schok.cz/>, 2009

## 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ACTH – adrenokortikotropní hormon  
ALP – alkalická fosfatáza  
CB – celková bílkovina  
DNA – deoxyribonukleová kyselina  
EDTA – etylendiamintetraoctová kyselina  
Ery – erytrocyty  
FSH – folikulostimulační hormon  
GSH-Px – enzym glutationperoxidáza  
Hb – hemoglobin  
HK – hematokrit  
KD – krmná dávka  
LH – luteinizační hormon  
LTH – prolaktin (luteotropní hormon)  
Se-cys – selenocystein  
Se-met – selenomethionin  
STH – somatotropin (růstový hormon)  
TSH – tyreostimulační hormon

## **9 PŘÍLOHY**

### Seznam příloh:

Příloha 1: Hmotnosti jehňat v kg - pokus č. 1

Příloha 2: Hmotnosti jehňat v kg -pokus č. 2

Příloha 3: Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat – pokus č. 1

Příloha 4: Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat – pokus č. 2

Příloha 5: Kojenecké váhy, na kterých byla vážena jehňata 1. – 10. den věku

Příloha 6: Analogické decimální váhy, na kterých byla jehňata vážena od 30. dne věku

Příloha 7: Jednotlivé kotce, do kterých byly skupiny bahnic s jehňaty rozděleny

Příloha 8: Bahnice s jehňaty skupiny S1

Příloha 9: Bahnice s jehňaty skupiny S2

Příloha 10: Bahnice s jehňaty skupiny S3

Příloha 11: Venkovní výběh ovcí

Příloha 12: Grafy č. 7-15

Příloha 1: Hmotnosti jehňat v kg - pokus č. 1

Číslo bahnice:	Datum porodu:	Dny po porodu:					
		1	3	10	30	60	90
Skupina C							
4170	16.1.2006	5,10	5,60	5,90	6,60	8,70	-
9013							-
9051	12.1.2006	4,80	5,50	7,50	13,80	17,30	-
9057	21.1.2006	3,90	3,80	4,50	6,00		-
4194	21.1.2006	4,80	5,80	7,20	14,60	19,00	-
Skupina E1							
9036	30.1.2006	4,50	5,40	7,10	11,20	15,60	-
9035	6.4.2006	4,10	4,70	4,50	5,00	-	-
4181	27.12.2005	5,10	5,90	7,70	10,90	16,80	-
4182	6.1.2006	5,10	6,10	8,80	12,00	18,40	-
4174	17.4.2006	4,40	6,00	8,40	11,50	-	-
Skupina E2							
4189	3.4.2006	5,40	6,90	6,80	10,20	-	-
9028	4.4.2006	3,60	4,50	5,80	9,60	-	-
	4.4.2006	3,80	4,00	4,80	8,70	-	-
9023	14.1.2006	3,50	4,10	5,10	10,20	13,10	-
	14.1.2006	4,10	5,20	6,40	11,00	15,90	-
9033	12.1.2006	4,50	5,00	6,20	12,50	16,30	-
	12.1.2006	5,50	6,20	7,10	13,80	18,00	-
4162	6.1.2006	4,30	5,20	6,50	13,10	17,40	-
	6.1.2006	7,30	8,90	9,80	14,20	19,10	-

Příloha 2: Hmotnosti jehňat v kg -pokus č. 2

Číslo bahnice:	Datum porodu:	Dny po porodu:					
		1	3	10	30	60	90
Skupina S1							
4170	9.1.2007	5,50	5,50	6,00	7,80	11,50	17,00
9013	22.12.2006	3,70	4,50	8,65	13,50	16,00	
9051	3.2.2007	4,00	4,50	7,00	12,40	15,30	
9057	29.12.2006	4,20	4,00	3,30	6,10	9,50	14,00
4194	31.12.2006	4,30	4,50	7,15	11,40	14,50	19,30
Skupina S2							
9036	19.2.2007	5,20	5,40	6,75	8,50	12,60	
9035	20.2.2007	4,30	4,70	6,30	8,10	13,50	
4181	26.12.2006	4,10	4,20	8,15	13,35	15,75	20,20
4182	30.1.2007	5,95	6,30	7,65	13,00	15,60	19,10
4174	16.1.2007	3,50	4,00	7,70	11,65	14,00	21,00
Skupina S3							
4189	30.1.2007	4,30	4,20	4,05	5,30	6,50	10,00
9028	10.1.2007	2,80					
	10.1.2007	2,75					
9023	30.1.2007	5,10	5,40	6,60	9,50	12,00	19,70
9033	22.1.2007	6,20	6,80	8,40	12,90	15,15	22,00
4162	25.1.2007	5,20	5,60	8,50	12,00	14,50	20,90

Příloha 3: Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat – pokus č. 1

Skupina:	Číslo bahnice:	Hb [g·l <sup>-1</sup> ]	HK [l·l <sup>-1</sup> ]	Ery [T·l <sup>-1</sup> ]	CB [g·l <sup>-1</sup> ]	ALP [μkat·l <sup>-1</sup> ]	Den po narození:
Skupina C	4170	122,30	0,31	8,52	66,50	3,58	1. den
	9013	-	-	-	-	-	
	9051	120,20	0,46	8,00	38,80	14,26	
	9057	119,60	0,31	6,20	60,30	10,17	
	4194	92,90	0,27	5,40	58,10	13,91	
Skupina E1	9036	81,70	0,25	6,80	79,30	12,87	
	9035	125,80	0,46	4,48	70,70	19,63	
	4181	108,10	0,37	7,15	52,40	19,94	
	4182	110,80	0,38	7,32	64,50	13,24	
	4174	128,30	0,38	6,28	54,60	19,25	
Skupina E2	4189	121,60	0,37	7,60	67,00	10,91	
	9028	115,30	0,37	6,12	-	-	
	9028	97,30	0,26	5,44	88,70	18,85	
	9023	135,00	0,39	8,90	66,30	8,68	
	9023	128,00	0,38	8,30	75,00	8,28	
	9033	96,90	0,32	7,60	74,90	23,78	
	9033	130,20	0,43	8,56	72,90	29,67	
	4162	150,10	0,43	9,08	52,30	22,28	
	4162	120,30	0,38	7,52	50,10	23,16	
Skupina C	4170	128,10	0,38	8,88	57,50	15,51	3.den
	9013	-	-	-	-	-	
	9051	119,00	0,38	4,76	55,20	8,51	
	9057	123,20	0,40	7,12	58,10	10,59	
	4194	72,10	0,24	5,26	50,20	20,40	
Skupina E1	9036	76,90	0,23	3,14	68,50	20,41	
	9035	120,60	0,37	5,52	67,70	18,51	
	4181	72,10	0,24	5,52	57,00	15,37	
	4182	110,20	0,31	6,68	81,50	15,80	
	4174	106,80	0,31	6,28	42,20	17,95	
Skupina E2	4189	126,20	0,36	6,56	59,50	15,72	
	9028	110,50	0,31	5,36	47,90	22,52	
	9028	89,00	0,25	4,52	66,80	16,50	
	9023	138,70	0,41	8,80	55,50	15,98	
	9023	125,00	0,38	7,52	56,70	16,75	
	9033	89,90	0,25	4,24	81,00	22,60	
	9033	119,00	0,36	6,28	60,70	15,55	
	4162	158,40	0,43	9,24	68,50	17,18	
	4162	120,30	0,38	7,52	-	23,16	
Skupina C	4170	129,60	0,38	7,92	61,20	14,92	10.den
	9013	-	-	-	-	-	
	9051	100,50	0,30	6,76	58,00	17,40	
	9057	110,50	0,32	7,44	54,60	12,28	
	4194	73,30	0,22	5,44	61,20	12,57	
Skupina E1	9036	55,10	0,18	3,92	71,60	15,51	
	9035	95,20	0,29	6,04	67,10	20,21	

Skupina E1	4181	105,30	0,31	6,52	50,40	19,00	10. den
	4182	-	-	-	-	-	
	4174	102,50	0,32	6,88	57,90	16,90	
Skupina E2	4189	120,00	0,33	6,44	67,50	13,00	
	9028	70,30	0,26	4,36	60,20	17,81	
	9028	78,90	0,28	3,88	52,50	13,44	
	9023	122,60	0,38	7,32	48,20	15,90	
	9023	117,50	0,37	8,88	49,60	14,27	
	9033	74,50	0,23	4,24	88,10	20,15	
	9033	122,60	0,38	9,32	71,00	12,40	
	4162	123,80	0,34	6,52	44,70	11,67	
4162	104,40	0,30	5,96	44,70	19,82		
Skupina C	4170	99,80	0,30	7,40	45,60	3,83	30.den
	9013	-	-	-	-	-	
	9051	119,40	0,35	8,36	46,70	5,23	
	9057	96,40	0,32	7,24	54,60	6,01	
	4194	136,90	0,42	11,20	46,50	7,32	
Skupina E1	9036	109,30	0,34	9,00	60,40	4,17	
	9035	-	-	-	-	-	
	4181	132,90	0,35	8,48	75,60	12,39	
	4182	131,70	0,38	7,92	53,80	18,60	
	4174	-	-	-	-	-	
Skupina E2	4189	-	-	-	-	-	
	9028	-	-	-	-	-	
	9028	-	-	-	-	-	
	9023	113,30	0,36	7,76	61,20	8,69	
	9023	116,60	0,37	8,12	58,40	6,08	
	9033	118,20	0,33	5,84	64,10	11,05	
	9033	110,50	0,35	6,04	66,80	3,76	
	4162	110,80	0,32	7,60	61,10	7,99	
	4162	93,90	0,35	6,40	61,60	10,55	
Skupina C	4170	-	-	-	-	-	60.den
	9013	-	-	-	-	-	
	9051	100,10	0,30	7,32	52,10	3,92	
	9057	-	-	-	-	-	
	4194	102,20	0,34	7,20	56,90	3,39	
Skupina E1	9036	119,40	0,36	8,76	62,30	9,65	
	9035	-	-	-	-	-	
	4181	98,20	0,30	8,28	61,70	4,11	
	4182	98,80	0,31	8,04	54,00	6,21	
	4174	-	-	-	-	-	
Skupina E2	4189	-	-	-	-	-	
	9028	-	-	-	-	-	
	9028	-	-	-	-	-	
	9023	115,10	0,30	6,88	66,10	4,85	
	9023	118,20	0,36	7,68	52,00	3,15	
	9033	107,40	0,33	7,52	62,10	5,01	
	9033	-	-	-	-	-	
	4162	107,40	0,33	6,84	47,90	7,21	
	4162	106,80	0,32	8,00	58,90	3,58	



Příloha 4: Hematologické a biochemické hodnoty krve jehňat – pokus č. 2

Skupina:	Číslo bahnice:	Hb [g·l <sup>-1</sup> ]	HK [l·l <sup>-1</sup> ]	Ery [T·l <sup>-1</sup> ]	CB [g·l <sup>-1</sup> ]	ALP [μkat·l <sup>-1</sup> ]	Den po narození:
Skupina S1	4170	151,00	0,44		54,10	24,65	1. den
	9013	94,50	0,27		-	-	
	9051	133,50	0,39		50,50	10,01	
	9057	127,40	0,38		35,40	22,61	
	4194	84,10	-		65,80	16,42	
Skupina S2	9036	102,80	0,34		55,10	21,44	
	9035	128,00	0,41		50,50	24,26	
	4181	118,80	-		41,30	9,83	
	4182	135,40	0,41		47,20	24,91	
	4174	121,60	0,35		61,30	7,27	
Skupina S3	4189	-	-		-	-	
	9028	132,90	0,41		33,10	4,81	
	9028	145,20	0,43		32,20	10,70	
	9023	115,40	0,35		59,90	22,47	
	9033	133,80	0,42		52,70	9,03	
	4162	115,70	0,30		60,90	23,70	
Skupina S1	4170	133,20	0,39		53,10	17,56	3.den
	9013	-	-		48,60	15,64	
	9051	140,00	0,41		47,46	23,46	
	9057	-	-		-	-	
	4194	-	-		-	-	
Skupina S2	9036	95,20	0,29		57,30	19,24	
	9035	121,20	0,37		53,70	19,81	
	4181	104,40	0,30		46,50	22,64	
	4182	89,90	0,27		69,80	23,65	
	4174	110,80	0,31		58,20	3,03	
Skupina S3	4189	-	-		-	-	
	9028			uhynulo			
	9028			uhynulo			
	9023	113,30	0,33		58,70	23,34	
	9033	124,00	0,36		60,90	17,53	
	4162	129,80	0,34		47,30	9,58	
Skupina S1	4170	121,60	0,38		49,20	8,19	10.den
	9013	98,50	0,29		53,90	13,36	
	9051	107,40	0,34		52,50	15,52	
	9057	122,80	0,38		56,20	13,38	
	4194	84,10	0,25		65,20	22,93	
Skupina S2	9036	100,70	0,33		89,40	23,00	
	9035	87,00	0,30		62,90	21,39	
	4181	118,80	0,38		55,90	24,58	
	4182	93,30	0,28		45,30	24,20	
	4174	82,30	0,26		58,20	23,54	
Skupina S3	4189	-	-		-	-	
	9028			uhynulo			
	9028			uhynulo			
	9023	97,90	0,32		67,70	23,89	

Skupina S3	9033	120,90	0,32	48,70	15,56	10. den
	4162	109,00	0,34	37,50	23,31	
Skupina S1	4170	112,30	0,34	52,50	11,25	30.den
	9013	132,90	0,38	62,60	9,49	
	9051	120,00	0,36	46,90	10,02	
	9057	108,70	0,33	83,70	15,03	
	4194	122,50	0,37	73,90	10,00	
Skupina S2	9036	122,80	0,40	56,50	17,75	
	9035	109,60	0,34	52,40	7,08	
	4181	135,10	0,40	55,30	16,85	
	4182	111,40	0,39	60,20	10,14	
	4174	141,80	0,46	55,20	17,70	
Skupina S3	4189	87,50	0,30	49,30	6,88	
	9028			uhynulo		
	9028			uhynulo		
	9023	116,00	0,39	53,40	13,23	
	9033	111,40	0,34	49,20	12,94	
	4162	97,30	0,34	57,90	12,97	
Skupina S1	4170	105,00	0,36	73,10	13,10	
	9013	122,50	0,38	54,00	11,50	
	9051	109,60	0,36	54,40	11,51	
	9057	99,80	0,34	79,00	15,72	
	4194	106,80	0,33	63,50	9,93	
Skupina S2	9036	114,80	0,38	69,10	17,61	
	9035	111,10	0,33	52,20	12,64	
	4181	114,50	0,39	71,20	16,26	
	4182	124,90	0,36	50,10	10,47	
	4174	124,30	0,43	52,00	14,33	
Skupina S3	4189	90,20	0,28	46,60	10,15	
	9028			uhynulo		
	9028			uhynulo		
	9023	124,30	0,37	45,70	9,79	
	9033	113,00	0,35	53,60	10,22	
	4162	103,70	0,32	40,50	9,30	
					60.den	

Příloha 5: Kojenecké váhy, na kterých byla vážena jehňata 1. – 10. den věku



Příloha 6: Analogické decimální váhy, na kterých byla jehňata vážena od 30. dne věku



Příloha 7: Jednotlivé kotce, do kterých byly skupiny bahnic s jehňaty rozděleny



Příloha 8: Bahnice s jehňaty skupiny S1



Příloha 9: Bahnice s jehňaty skupiny S2



Příloha 10: Bahnice s jehňaty skupiny S3

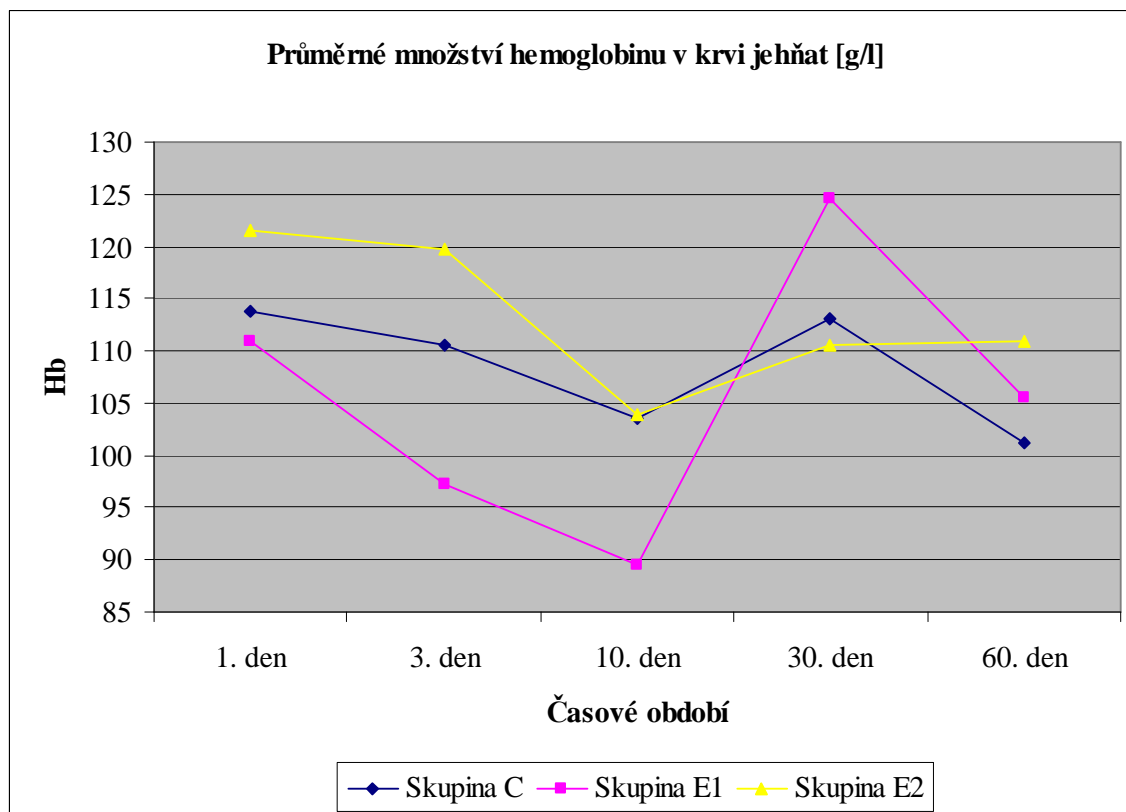


Příloha 11: Venkovní výběh ovcí

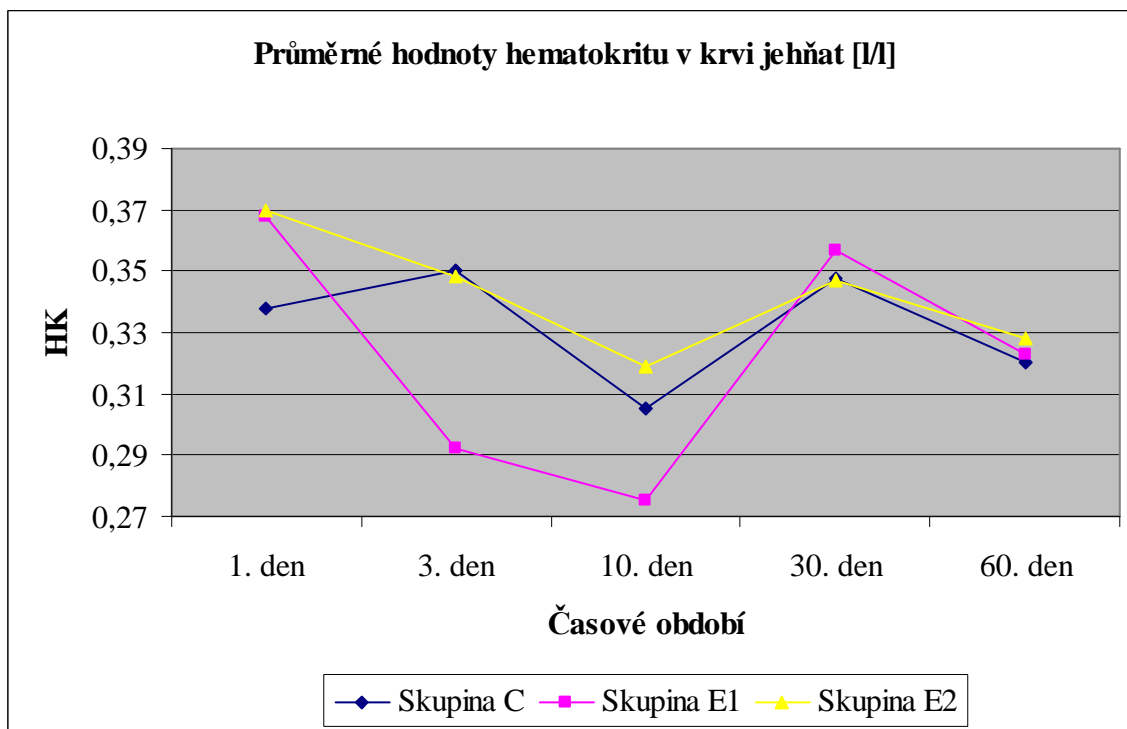


Příloha 12:

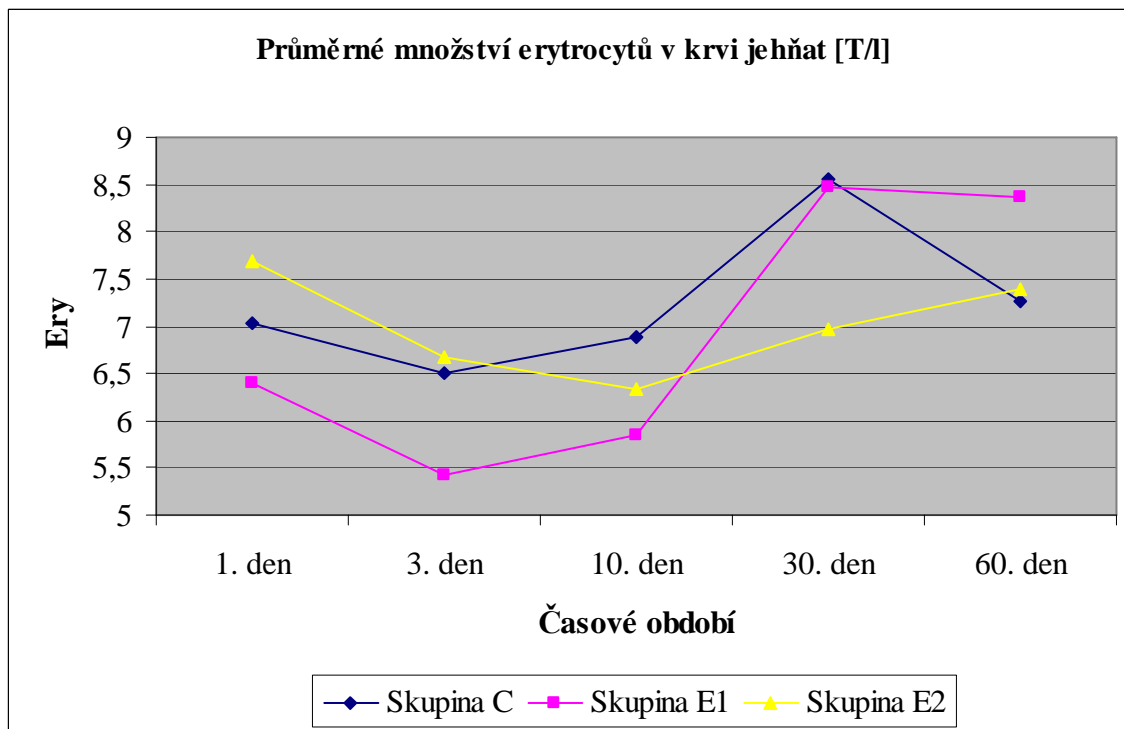
Graf č. 7 Průměrné množství hemoglobinu v krvi jehňat – pokus č. 1



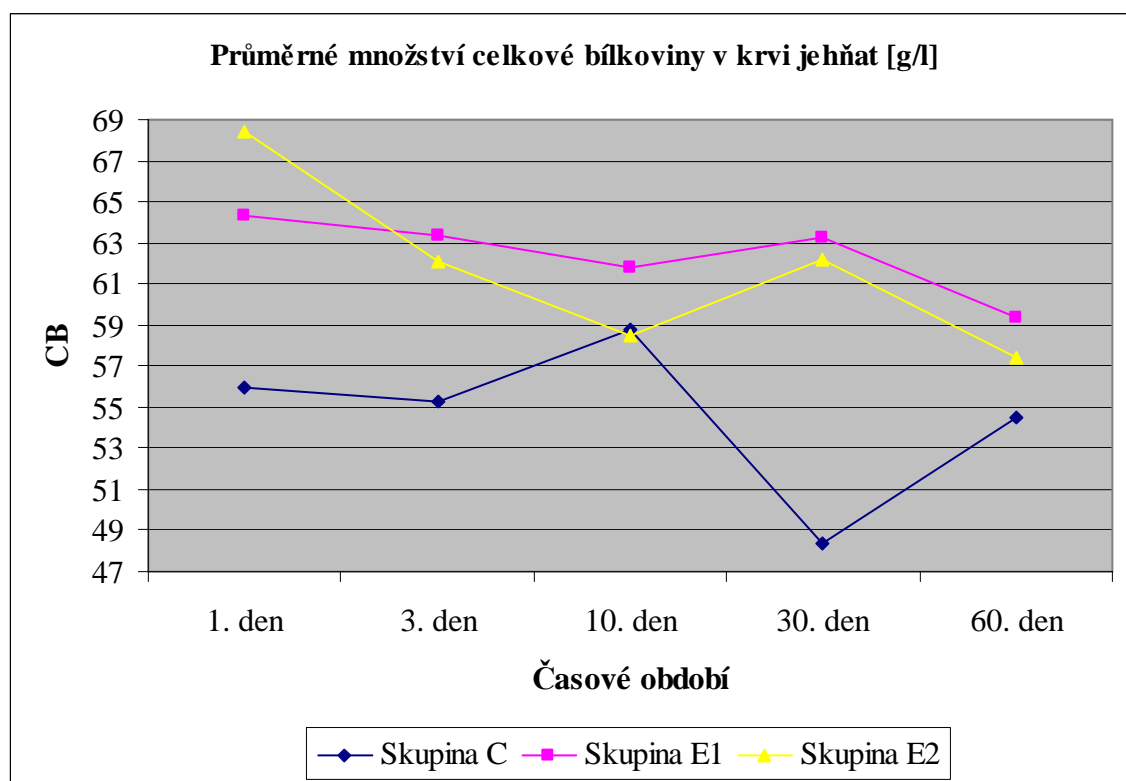
Graf č. 8 Průměrné hodnoty hematokritu v krvi jehňat – pokus č. 1



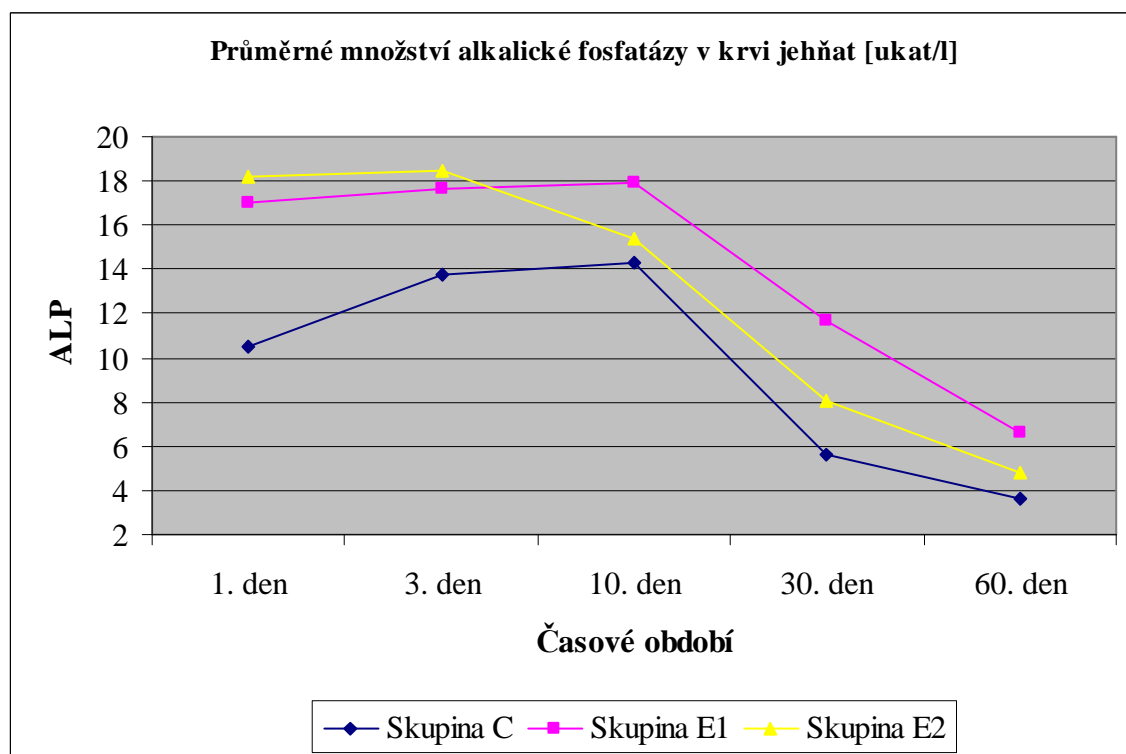
Graf č. 9 Průměrné množství erytrocytů v krvi jehňat – pokus č. 1



Graf č. 10 Průměrné množství celkové bílkoviny v krvi jehňat – pokus č. 1

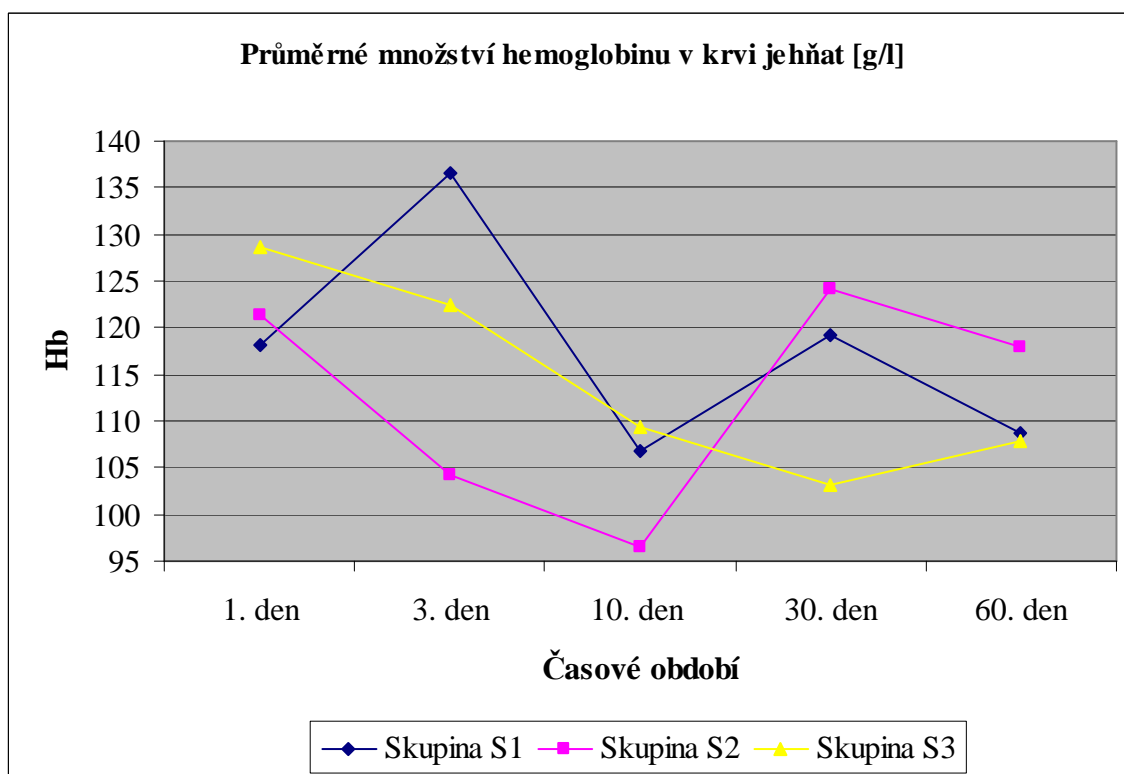


Graf č. 11 Průměrné množství alkalické fosfatázy v krvi jehňat – pokus č. 1

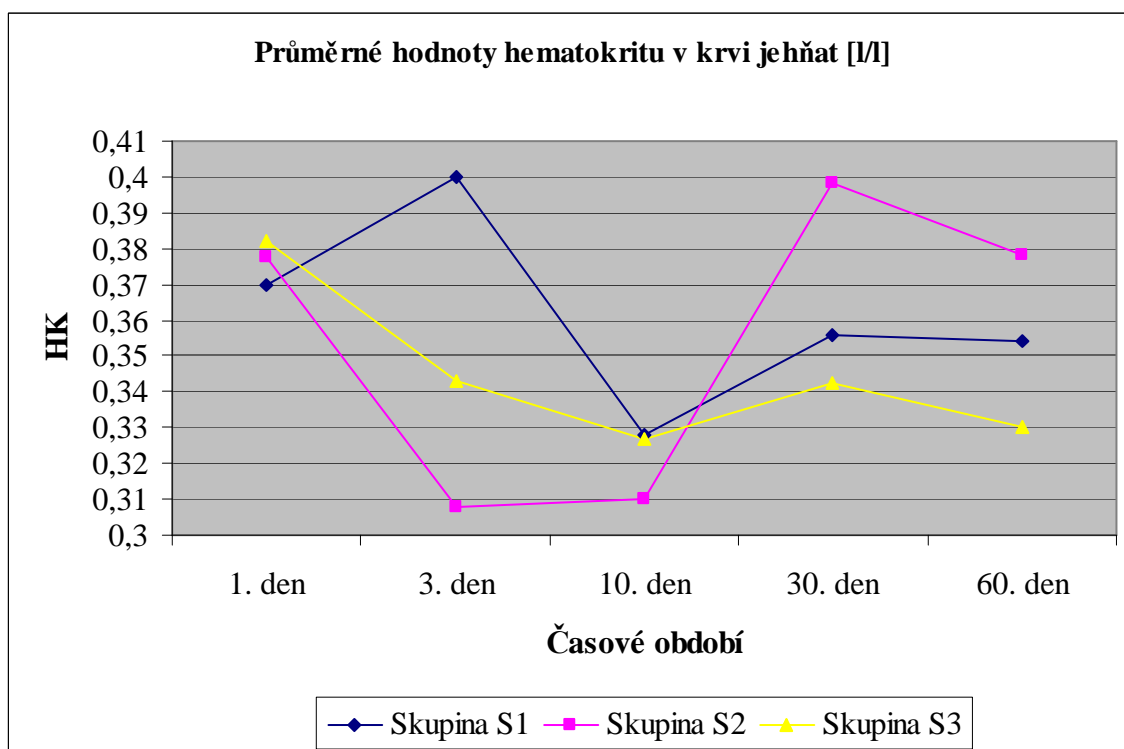




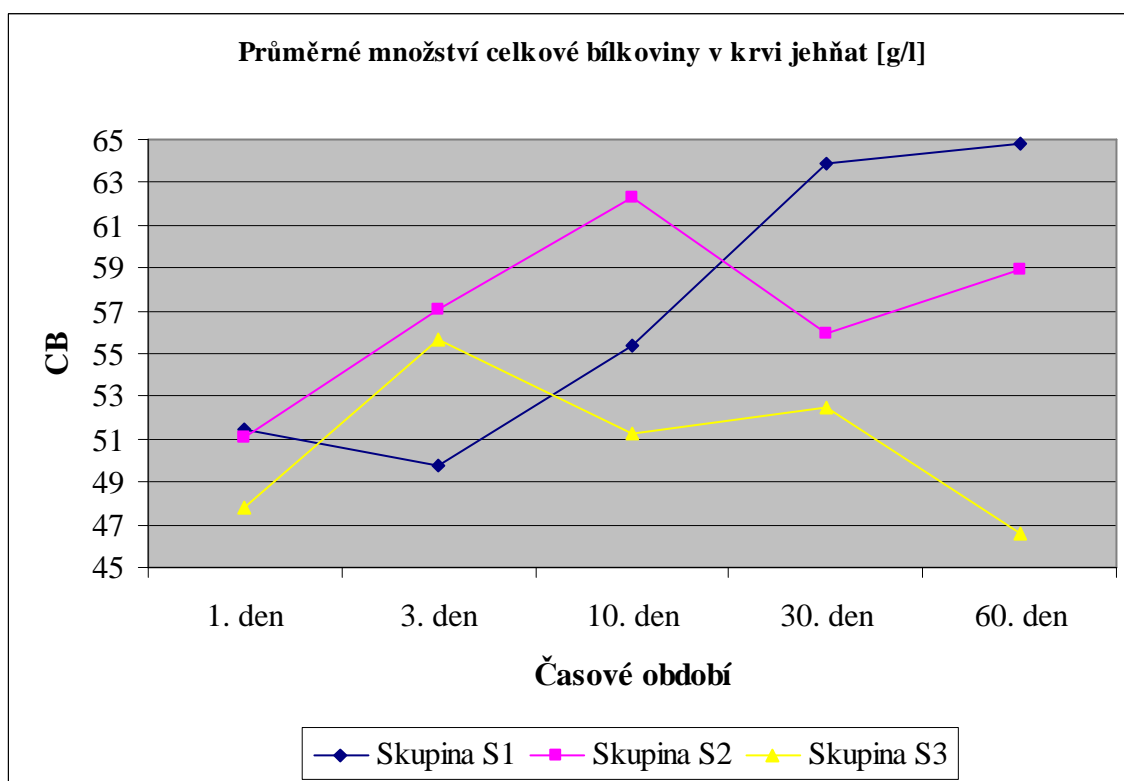
Graf č. 12 Průměrné množství hemoglobinu v krvi jehňat – pokus č. 2



Graf č. 13 Průměrné hodnoty hematokritu v krvi jehňat – pokus č. 2



Graf č. 14 Průměrné množství celkové bílkoviny v krvi jehňat – pokus č. 2



Graf č. 15 Průměrné množství alkalické fosfatázy v krvi jehňat – pokus č. 2

