

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Provozně podnikatelský obor

Katedra: Katedra anatomie a fyziologie hospodářských zvířat

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Krevní hodnoty ovcí při definovaném příjmu selenu a jodu

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

Autor: Ivana Kocábová

České Budějovice, duben 2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ivana KOCÁBOVÁ**
Osobní číslo: **Z06100**
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Provozně podnikatelský obor**
Název tématu: **Krevní hodnoty ovcí při definovaném příjmu selenu a jodu**
Zadávací katedra: **Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů**

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

Cíl práce: Selen a jod jsou stopové prvky zasahující v podobě selenoproteinů (selen) nebo hormonů (jod) do celé řady životně důležitých dějů. Účastní se obranných funkcí, ovlivňují činnost štítné žlázy, nedostatek selenu se projevuje svalovými dystrofiemi. Cílem práce je zhodnotit úroveň vybraných krevních parametrů ovcí s definovaným příjmem selenu a jodu.

Metodika práce: V literárním přehledu zpracujte údaje o funkčním uplatnění selenu a jodu, o rizicích jejich neúměrného příjmu včetně změn biochemických a hematologických parametrů. Z výsledků experimentů na ovcích s definovaným obsahem selenu a jodu v krmné dávce vyhodnoťte vybrané ukazatele metabolického profilu bahnic a jejich jehňat. Selen bude do krmných dávek suplementován v organické nebo anorganické formě jako součást MKP. Výsledky zpracujte statisticky. Vyjádřete dynamiku a vzájemné vztahy sledovaných parametrů. Výsledky zpracujte do přehledných tabulek a grafů. Zhodnoťte a v diskusi zdůvodněte účinnost testovaných forem selénových doplňků na sledované parametry. Práce bude členěna do kapitol: úvod, literární přehled, materiál a metodika, výsledky, diskuse, závěr.


Rozsah grafických prací: **tabulky a grafy**
Rozsah pracovní zprávy: **40-50 stran textu**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

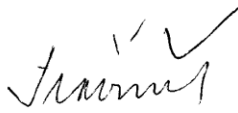
- Jelínek, P. Koudela, K. a kol.: Fyziologie hospodářských zvířat, MZLU Brno, 2003, 401s. stra
- Pavlata, L. a kol.: Selenium Status of Cattle in the Czech Republic. Acta Vetrinaria Brno, 71, 2002, s. 3-8.
- Trávníček, J. a kol.: Selenium content in the blood serum and urine of ewes receiving selenium-enriched unicellular alga Chlorela. Veterinární medicína, 52, 2007 (1) s. 42-48.
- Trávníček, J. a kol.: Patofyziologické důsledky nadbytečného příjmu jodu u skotu a ovcí. Projekt NAZV, 2007, 40 s.
- 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 Chin, 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: **prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.**
Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Datum zadání diplomové práce: **5. dubna 2011**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2011**


prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ④
370 05 České Budějovice
E.S.


prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 5. dubna 2011

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

29. dubna 2011

.....

Podpis

Poděkování

Děkuji panu prof. Ing. Janu Trávníčkovi, CSc., za odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl v průběhu zpracování diplomové práce. Neméně tak děkuji všem, kteří mi byli nápomocni při řešení dané problematiky, především paní Ing. Martině Staňkové z laboratoře Katedry anatomie a fyziologie hospodářských zvířat a za odborné konzultace statistiky panu Ing. Břetislavovi Mrzenovi. V neposlední řadě děkuji své rodině za trpělivost a duševní podporu.

Souhrn

Krevní hodnoty ovcí při definovaném příjmu selenu a jodu

Teoretická část diplomové práce se zabývá funkčním uplatněním selenu a jodu, způsoby suplementace, riziky jejich neúměrného příjmu včetně změn biochemických a hematologických parametrů a způsoby hodnocení jejich dostatečné saturace. Praktická část analyzuje výsledky experimentu na ovcích s definovaným obsahem selenu a jodu v krmné dávce s vyhodnocením vybraných ukazatelů metabolického profilu bahnic a jejich jehňat. Výsledky jsou zpracovány statisticky. Je vyjádřena dynamika a vzájemné vztahy sledovaných parametrů.

Klíčová slova: bahnice, jehňata, organický a anorganický selen, jod, metabolismus, suplementace, biochemické a hematologické parametry.

Summary

Blood values of sheep at a defined intake of selenium and iodine

The theoretical part is concerned with the functional application of selenium and iodine supplementation methods, risks disproportionate to their income, including changes in biochemical and hematological parameters and evaluation methods of adequate saturation. The practical part analyzes the results of experiments on sheep with a defined content of selenium and iodine in the ration evaluation of selected indicators of the metabolic profile of ewes and their lambs. The results are processed statistically. It reflected the dynamics and interactions of monitored parameters.

Key words: ewes, lambs, organic and inorganic selenium, iodine, metabolism, supplementation, biochemical and hematological parameters.

Obsah

1. ÚVOD	9
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
2.1 Minerální látky	11
2.1.1 Funkce minerálních látek	11
2.1.2 Pokrytí potřeby minerálních látek	12
2.2 Selen	13
2.2.1 Charakteristika selenu	13
2.2.2 Funkční sloučeniny selenu - selenoproteiny	14
2.2.3 Funkce a význam selenu	15
2.2.4 Resorpce selenu.....	16
2.2.5 Exkrece selenu.....	17
2.2.6 Obsah selenu v přírodě	18
2.2.7 Deficit selenu.....	19
2.2.8 Nadbytek selenu	20
2.2.9 Formy suplementace selenu	22
2.2.9.1 <i>Biologické vlastnosti sladkovodní řasy Chlorella</i>	22
2.3 Jod	24
2.3.1 Charakteristika jodu	24
2.3.2 Funkce a význam jodu.....	24
2.3.3 Absorpce, transport a uchování jodu v organismu	25
2.3.4 Exkrece jodu.....	25
2.3.5 Deficit jodu.....	26
2.3.6 Nadbytek jodu	27
2.3.7 Formy suplementace jodu	28
2.4 Výživa a krmení ovcí	29
2.4.1 Výživa a krmení bahnic.....	30
2.4.2 Výživa a krmení jehňat	31
2.4.3 Výživa a krmení plemenných beranů.....	32
2.5 Vnitřní prostředí a jeho složky	32
2.6 Krev	33
2.6.1 Význam krve	33

2.6.2	Fyzikální vlastnosti krve	34
2.6.3	Erytrocyty.....	34
2.6.3.1	<i>Hemoglobin</i>	35
2.6.4	Leukocyty.....	35
2.6.5	Krevní plazma a plazmatické bílkoviny.....	36
2.6.6	Alkalická fosfatáza.....	37
2.6.7	Hematokrit.....	38
2.7	Plemeno Šumavská ovce	40
3.	CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	41
4.	MATERIÁL A METODIKA	42
4.1	Pokusná zvířata a jejich ustájení.....	42
4.2	Charakteristika pokusu	42
4.3	Odběry a analýza vzorků.....	44
4.3.1	Sledované parametry	45
4.4	Zpracování a statistické hodnocení dat.....	46
5.	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	47
5.1	Sledované parametry u pokusných zvířat.....	47
5.1.1	Obsah selenu v krevním séru bahnic.....	47
5.1.2	Obsah selenu v krevním séru jehňat.....	49
5.1.3	Množství hemoglobinu v krvi bahnic.....	51
5.1.4	Množství hemoglobinu v krvi jehňat	53
5.1.5	Hodnota hematokritu v krvi bahnic.....	55
5.1.6	Hodnota hematokritu v krvi jehňat.....	57
5.1.7	Počet leukocytů v krvi bahnic	59
5.1.8	Obsah celkové bílkoviny v krevní plazmě bahnic	61
5.1.9	Obsah celkové bílkoviny v krevní plazmě jehňat	63
5.1.10	Hodnota alkalické fosfatázy v krevní plazmě bahnic.....	65
5.1.11	Hodnota alkalické fosfatázy v krevní plazmě jehňat	67
5.1.12	Doplňkový parametr - Obsah jodu v mléce bahnic.....	69
6.	ZÁVĚR.....	71
7.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	72
8.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	77
9.	PŘÍLOHY	78

1. ÚVOD

Chov ovcí má na území České republiky dlouholetou tradici. V 17. století byl dokonce hlavním odvětvím živočišné výroby. V současnosti spočívá jeho význam v mnohostranné užitkovosti ovcí. Krom hlavních produktů jako je maso, vlna, mléko a kůže, poskytují též vedlejší produkty (lanolin, lůj, střeva, krev, předžaludky, paznehty, rohy). Zanedbatelný není ani jejich nepřímý užitek, což je produkce mrvy, možnost využití absolutních pastvin a krmiv, dále pak použití ovcí jako modelových a pokusných zvířat (Štolc *et al.*, 2007). Horák *et al.* (1999) uvádějí, že z 600 druhů travin a bylin ovce spásají 570, skot 82 a koně 56, z čehož je možné usuzovat, že ovce jsou nejméně náročné na skladbu pastevního porostu, přičemž jsou schopny nejen konzumovat, ale i významně redukovat výskyt plevelných bylin.

Má-li být plně využito všech výše uvedených užitkových vlastností ovcí, pak je nutné zajistit s ohledem na fyziologickou potřebu organismu jak optimální výživu, tak i vhodnou techniku krmení jednotlivých kategorií ovcí. Neboť výživa představuje nejzávažnější chovatelský zásah, jenž limituje a předurčuje chovatelský úspěch. Genetický potenciál lze zcela vyčerpat především výživou. Snaha o zrychlení frekvence bahnění, odstranění jeho sezónnosti, zvýšení natality a získání optimálního počtu jehňat během života bahnice při řízené reprodukci je podmíněna odpovídající výživou (Vejíček, 2007).

Stále intenzivněji se v zemědělství setkáváme s rostoucími cenami vstupů bez ohledu na cenu výstupů. Mohlo by se zdát, že tento fakt nemusí chovatele ovcí tolik trápit, vždyť se jedná spíše o extenzivní chovy. Přesto si většina z nich uvědomuje, že i ovcím je potřeba některé živiny dodat a nespolehat se pouze na kvalitní pastvu a seno. Dodané živiny se odráží ve zdraví bahnice i v lepších výsledcích reprodukce. Navíc každé odchované jehně se v ekonomice chovu samozřejmě pozitivně projeví. Otázkou zůstává, jak správně a efektivně živiny suplementovat (Borovská, 2008).

Mezi hlavní příčiny úhynu jehňat v prvních dnech života patří nízká porodní hmotnost, která je většinou spojená s oslabeným imunitním systémem, dále pak nedostatečný příjem kolostra, jeho nižší obsah imunoglobulinů a neschopnost sát mléko. Při snaze o pokles mortality jehňat je tedy rozhodující zajistit dostatečné zásobování organismu matek živinami a účinnými látkami. U ovcí, kterým je poskytnuto nadstandardní zásobování N-látkami (115 % potřeby) dochází k tvorbě

dostatečného množství kolostra a zajišťuje jehňatům optimální růst. V období zimního krmení je nutné dbát především na zásobování vitamíny A, D, E; fosforu a selenu. Zejména nedostatek vitamínu E a selenu brzdí růst placenty a plodu, což vede k poruchám vývoje (svalová dystrofie) a k nedostatečné imunitě jehňat. Ochranné očkování matek zvyšuje podíl protilátek v kolostru v požadovaném období. Co se týče formy podání, tak vitamin A, E a také selen je možné ovcím podávat jakou součást krmiva nebo injekčně. Dostatek selenu v krmných dávkách zvláště v posledním období březosti zajišťuje prevenci zdravotních poruch a také narození jehňat s dostatečnou zásobou tohoto prvku v jejich organismu (Nehasilová, 2004).

Selen (Se) je jedním ze stopových prvků, kterému je v posledních letech věnována stále větší pozornost. Působí v těle jako základní součást různých selenoproteinů. Jejich hlavní činnost spočívá v účasti na antioxidační obraně organismu. Potlačená antioxidační obrana umožňuje rozvoj mnoha onemocnění a metabolických poruch. V moderní živočišné výrobě se nedostatečné zásobení organismu Se projevuje sníženou užitkovostí a kvalitou živočišného produktu. Při zvažování jaký zdroj selenu, tj. organický či anorganický, v krmných dávkách zvířat použít, je potřeba zohlednit vývojové přizpůsobení trávicího systému zvířat pro využití organického selenu. Rostlinná krmiva obsahují selen jen v organické formě, hlavně jako selenometionin. Organický selen je ve střevech absorbován aktivně, zatímco anorganický pasivně. Chemická podobnost Se-met a metioninu umožňuje jejich zaměnitelné využití v syntéze proteinu a vytváření zásob selenu v těle, hlavně ve svalech. Při užití anorganického zdroje selenu se rezervy tohoto prvku v těle nevytvářejí. Možnost vytváření zásob selenu upřednostňuje organickou formu selenu před anorganickou především ve stresových podmínkách (Schneiderová, 2002).

Neméně důležitý stopový prvek představuje jod (I), který je nezbytný pro tvorbu hormonů. Z mnohých pokusů jsou známé výsledky u ovcí, které dokazují zvýšení produkce vlny o 0,50 kg vlivem podávaných jódových bílkovin v množství 0,5 g na kus a den. Obsah jódu v krmivu se zvyšuje též přimícháním jódovaných kvasnic. Byl prokázán též jeho pozitivní vliv na produkci mléka (Gajdošík *et* Polách, 1988).

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 MINERÁLNÍ LÁTKY

2.1.1 Funkce minerálních látek

Minerální látky, vitamíny a voda jsou nekalorické živiny (v porovnání s kalorickými živinami - bílkovinami, cukry a tuky). Zatímco kalorické živiny dodávají organismu energii, nekalorické živiny nikoliv, i když jsou pro organismus nezbytné. Minerální látky jsou anorganické komponenty krmiva, jejichž celkový obsah lze zjistit spálením s následným rozborem popela, který obsahuje všechny minerální látky. (Reece, 1998). Minerální prvky se nacházejí v buňkách a tkáních živočichů v nejrůznějších formách (chemických a funkčních), v kombinacích a v charakteristických koncentracích, které jsou typické pro určitý prvek a tkáň. Jednotlivé minerální prvky nepůsobí v organismu samostatně, ale vždy ve vzájemných souvislostech. Pro fyziologickou funkci a strukturální celistvost tkání musí být zachován jejich správný poměr a optimální koncentrace. Změna jejich koncentrace v biologických tekutinách a tkáních se projeví v řadě fyziologických a biochemických procesů, které ovlivní metabolismus organismu jako celek. Minerální látky obsažené v organismu živočichů tvoří 4 - 5 % jejich hmotnosti (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003).

Určité minerální látky (vápník, fosfor, hořčík, sodík, draslík, síra a chlor) je nutné dodávat organismu v relativně velkých dávkách, jsou tedy označovány jako makroprvky. Ale jiné (kobalt, mangan, železo, měď, zinek, molybden, selen, jod, fluor, nikl, chrom, cín, křemík, vanad) jsou potřebné pouze v malých množstvích, patří tedy ke skupině mikroprvků či stopových prvků (Reece, 1998). Illek (2002) uvádí množství mikroelementů v tkáních organismů 10^{-6} až 10^{-9} $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, podle Jerocha, Čermáka *et Kroupové* (2006) je střední koncentrace mikroprvků v těle zvířat většinou $< 100 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Dynamická rovnováha všech minerálních látek je řízena homeostatickými mechanismy. Základním předpokladem udržení fyziologického stavu minerálních látek, tj. jejich dynamické rovnováhy, koncentrace v tkáních a biologických tekutinách, je adekvátní přísun krmivy a jejich zužitkování. Negativní vliv na

organismus se projeví jak nedostatečným, tak i nadměrným příjmem jednotlivých minerálních látek (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003).

Minerální látky se v organismu zúčastňují všech důležitých životních procesů. Funkce mnoha enzymů, vitamínů a hormonů jsou podmíněny přítomností jednotlivých minerálních látek, které působí jako jejich aktivátory nebo inhibitory (Sova *et al.*, 1990). Jelínek, Koudela *et al.* (2003) popisují čtyři základní funkce minerálních prvků:

- Strukturální - vliv jednotlivých minerálů na uspořádání skeletu a zubů, na strukturu proteinů a buněčných membrán, na strukturální stabilitu molekul inzulinu a řady metaloproteinů, na strukturu ceruloplazminu, hemoglobinu a myoglobinu.
- Fyziologická - uplatnění minerálů v procesech trávení, vstřebávání a utilizace živin, vliv na udržování osmotického tlaku, acidobazické rovnováhy, permeability membrán, na reprodukční funkce, nezbytné pro přenos a přeměnu energie, syntetické a detoxikační procesy, pro udržování nervosvalové dráždivosti.
- Katalytická - minerální látky působí jako katalyzátory enzymatických a hormonálních systémů a tím zasahují do celého metabolismu.
- Regulační - minerální látky regulují metabolické procesy.

2.1.2 Pokrytí potřeby minerálních látek

Rozlišují se tři základní stupně pokrytí potřeby minerálních látek: karence (nedostatečný příjem) - vede k poškození organismu, optimální příjem - je ideální z hlediska zdraví zvířat a nadměrný příjem - způsobuje poškození organismu. Kromě obsahu v krmivu existují další faktory ovlivňující pokrytí potřeby jednotlivých prvků: stravitelnost a využitelnost v organismu, vzájemné interakce mezi jednotlivými prvky a rychlost jejich vylučování. Proto nabývá na důležitosti forma podávaných látek sloužících k obohacení krmiv o chybějící mikroprvky (Tvrzník, 2008).

Podle současné úrovně znalostí je více než 20 stopových prvků esenciálních, ale pouze část z nich má praktický význam z hlediska potřeby dávkování zvířatům. Jedná se především o železo, mangan, měď, kobalt, jod, zinek a selen. Další skupinu tvoří nové nebo ultra mikroprvky, jejichž nezbytnost a fyziologický význam nejsou jednoznačně prokázány. Pro praktické krmení nemají žádný význam, neboť

v krmivech jsou obsaženy v dostatečném množství. Avšak některé z těchto prvků (např. arzén, olovo, kadmium) mohou mít význam z toxikologického hlediska. Optimální potřeba mikroprvků zjištěná při pokusech se z různých důvodů (např. proměnlivé obsahy v krmivech, různá úroveň absorpce) zvyšuje o bezpečnostní přídavek. Pak se jedná o doporučené pokrytí potřeby. Mikroprvky se vždy udávají na 1 kg sušiny pro přežvýkavce nebo na 1 kg krmné směsi např. pro prasata a drůbež. Jejich potřeba se pohybuje mezi 0,1 a 100 mg·kg⁻¹ sušiny. (Jeroch, Čermák *et* Kroupová, 2006).

Tabulka 1 Potřeba stopových prvků u různých druhů zvířat mg·kg⁻¹ ž. hm. (Tvrzník, 2008)

Prvek	Přežvýkavci	Kůň	Prase	Drůbež
Fe	40 - 100	80 - 100	40 - 100	40 - 100
Mn	30 - 60	40	10 - 30	20 - 60
Zn	20 - 65	50	40 - 100	30 - 70
Cu	4 - 16	10	4 - 10	6 - 8
			150 - 250**	
Se	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,3	0,1 - 0,2
I	0,2 - 0,4	0,1 - 0,2	0,2 - 0,5	0,2 - 0,4
Co	0,1 - 0,2	*	*	*

*potřeba u B12; **zvláštní efekt

2.2 SELEN

2.2.1 Charakteristika selenu

Selen (Se, *Selenium*) byl objeven v roce 1817 a pojmenován podle řecké bohyně Měsíce *Selene*. Dlouhou dobu byl považován za jed. V roce 1957 vědci zjistili, že selen je pro život zcela nezbytný (Mandžuková, 2005). Důležitost selenu a jeho nepostradatelnost jako první popsali Schwarz *et* Foltz (1957).

Selen tvoří řadu anorganických a organických sloučenin, které se podobají sloučeninám síry (Kvasničková, 1998), může tedy snadno zastupovat síru v jejích biochemicky významných sloučeninách (Kalač *et* Míka, 1997). Z anorganických sloučenin jsou významné selenidy, halidy, oxidy a oxykyseliny. V biologických

procesech hrají důležitou roli organické sloučeniny selenu (Kvasničková, 1998). Selen patří k významným nekovům a je nahromaděný ve velkém množství v kusech síry zejména sopečného původu. Elementární selen se vyskytuje ve více modifikacích. Červený sklovitý selen tvoří dvě modifikace a je možné jej rozetřít na prášek. Zahříváním tento selen přechází na stálou modifikaci kovové struktury (Šimek, 2009).

Selen je biogenní prvek obsažený ve všech buňkách, tkáních a tekutinách živočichů. Je nezbytný pro mnoho biochemických funkcí v organismu na celulární a i subcelulární úrovni a nemůže být nahrazen jinými prvky. V těle zvířat je jeho obsah velmi nízký, nejvyšší množství se nachází ve svalové tkáni. Koncentrace selenu v organismu zvířat se pohybuje v rozmezí 15 - 25 μg na kg živé hmotnosti. Nejvyšší obsah je v ledvinách, játrech a pankreatu, poměrně vysoká je v myokardu a v kosterní svalovině. Množství selenu v jednotlivých orgánech a tkáních je závislá na jeho příjmu potravou a chemické formě podávaného selenu (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003).

2.2.2 Funkční sloučeniny selenu - selenoproteiny

V organismu živočichů se nachází selen v mnoha sloučeninách - selenoproteinech (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Ačkoliv byly u selenoproteinů zjištěny také funkce strukturální a transportní, jejich převážná většina jeví enzymatickou redox aktivitu. Biologické účinky selenu jsou ponejvíce spojovány s enzymatickou účinností selenocysteinu v aktivním centru enzymů. Do dnešní doby bylo izolováno a blíže specifikováno 18 selenoproteinů. Dalších asi 30 selenoproteinů bylo nalezeno kombinací biochemických, analytických a radioanalytických metod, zejména za přispění značeného selenu a 2D elektroforézy. U těchto selenoenzymů nebyly specifikovány funkce ani reakční mechanismy, ale z jejich lokalizace (např. v nervové tkáni či prostatě) a zjištěných preferencí dodávek selenu při jeho nedostatku lze alespoň u některých z nich tušit důležité funkce (Kvíčala, 2003).

Mezi důležité selenoproteiny patří glutathionperoxidáza (GSH-Px) vyskytující se ve formě čtyř izoenzymů. Cytosolová GSH-Px je antioxidantem - ve spojení s vitaminy A, C, E působí ochranně proti oxidačnímu poškození buněk tím, že

katalyzuje štěpení peroxidů vodíku a lipidů na vodu a odpovídající alkoholy (Kvasničková, 1998). Cytosolová GSH-Px je také zásobní formou selenu, vysoká koncentrace se nachází v hepatocytech, erytrocytech, leukocytech a trombocytech, v myokardu a kosterní svalovině. Plazmatická glutationperoxidáza je v nízké koncentraci obsažena v krevní plazmě, též antioxidantně aktivní. Gastrointestinální GSH-Px je obsažena hlavně v hepatocytech a enterocytech. Fosfolipidová hydroperoxidová glutationperoxidáza se vyskytuje v buněčných membránách (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003).

2.2.3 Funkce a význam selenu

Základní funkce selenu spolu s vitamínem E spočívá v ochraně buněk před působením volných kyslíkových radikálů (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Děje se tak prostřednictvím enzymu GSH-Px, jehož hlavní centrum je tvořeno právě selenem (Toman *et al.*, 2000). Ochranné účinky selenu doplňuje vitamin E, dále enzymy kataláza a superoxiddismutáza (Kvasničková, 1998). Selen významně ovlivňuje imunitní funkce organismu, především tvorbu protilátek, proliferaci lymfocytů a fagocytární aktivitu (Nehasilová, 2005) zejména v její digestivní fázi, charakterizované metabolickou aktivitou, známou jako tzv. „oxidační vzplanutí“. Selenem ošetřená zvířata významně zvyšují svoji nescifickou odolnost vůči řadě infekčních onemocnění (Toman *et al.*, 2000). Selen je nezbytný pro činnost štítné žlázy a tvorbu tyroxinu, ovlivňuje spermiogenezi, plodnost u samců a samic. Příznivě působí na produkci mléka a zdravotní stav mléčné žlázy. Snižuje počet somatických buněk v mléce (Nehasilová, 2005). Selen snadno přestupuje přes placentu a je nepostradatelný pro optimální intrauterinní vývoj mláďat. Selen a jeho bioaktivní sloučeniny omezují toxické účinky některých těžkých kovů (kadmia, arsenu, rtuti a olova) i některých organických sloučenin, ovlivňuje metabolismus prostaglandinů a esenciálních mastných kyselin (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003).

Nehasilová (2005) uvádí následující výhody zařazení organického selenu ve výživě hospodářských zvířat:

- Akumulace selenu v tkáních umožňuje vytváření rezerv tohoto prvku. Zásoby selenoaminokyselin mohou být využity v případě vzniku stresových zátěží pro

dodatečnou syntézu selenoproteinů k paralyzaci nepříznivého vlivu nadbytku volných radikálů;

- Mnohem efektivnější transfer z krmiva do vejce a embryonálních tkání. Zlepšení antioxidantní ochrany čerstvě vyklubaných kuřat podporuje rezistenci vůči chorobám a zlepšuje životaschopnost kuřat;
- Mnohem účinnější (v porovnání se seleničitanem) přenos prostřednictvím placenty. Mláďata se rodí vybavená lepší antioxidantní obranyschopností.
- Efektivnější transfer selenu do kolostra a mléka. Sající mláďata jsou vybavena dodatečnou antioxidantní ochranou v kritickém období ontogeneze, kdy je antioxidantní ochrana většinou slabá;
- Efektivnější podpora kvality spermatu;
- Zlepšená kvalita skladovatelnosti masa a vajec;
- Nižší toxicita;
- Vyšší obsah selenu v živočišných produktech určených pro humánní spotřebu. Efektivnější transfer organického selenu do vajec, mléka a masa předurčuje výrobu živočišných produktů obohacených selenem do kategorie funkčních potravin;
- Selenometionin se vyznačuje antioxidantními vlastnostmi, zatímco seleničitan prooxidativními.

2.2.4 Resorpce selenu

Podle výsledků řady výzkumných prací zabývajících se resorpcí a metabolismem Se v rostlinách je možné zobecnit, že rostliny jsou tranzitní stanicí mezi půdou a živočišnými organismy (Šimek, 2009). Resorpce selenu probíhá aktivním způsobem v tenkém střevě, především v duodenu, v menší míře i v tlustém střevě. Míra vstřebávání u monogastričních zvířat je vyšší než u přežvýkavců, protože v předžaludku dochází k tvorbě redukovaných sloučenin selenu, které se špatně vstřebávají. Resorpci ovlivňují i věk zvířat a především chemická forma a rozpustnost selenových sloučenin. U přežvýkavců se nejlépe resorbuje selen v organické formě jako selenometionin. Míra resorpce selenu u monogastričních zvířat dosahuje až 80 %, u přežvýkavců činí 30 - 40 % (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003; Kalač *et Míka*, 1997).

Při zvažování, jaký zdroj selenu (organický, anorganický) v krmných dávkách zvířat použít, je potřeba zohlednit vývojové přizpůsobení trávicího systému zvířat pro využití organického selenu. Krmné složky obsahují selen jen v organické formě, hlavně jako Se-met. Organický selen je ve střevu absorbován aktivně, zatímco anorganický pasivně. Při užití anorganického zdroje selenu se rezervy tohoto prvku v těle nevytvářejí. Možnost vytváření zásob selenu upřednostňuje organickou formu selenu před anorganickou především ve stresových podmínkách (Nehasilová, 2005).

Významným faktem je, že aktivita GSH-Px v krevním séru zůstává stejná jak v případě organicky vázané, tak anorganicky vázané formy. Maximální aktivita GSH-Px je dosahována již při koncentraci 0,1 mg na kg krmiva u organické i anorganické formy. Hodnoty obsahu selenu v mase hospodářských zvířat a živočišných produktech vykazují sezónní výkyvy a výrazně se mění v závislosti na složení krmné dávky (Fajt, 2009).

2.2.5 Exkrece selenu

Exkrece selenu se uskutečňuje močí, výkaly, mlékem a dýcháním. Ve výkalech je obsažen selen, který se neresorboval nebo se do střeva vyloučil prostřednictvím žluči, pankreatické a střevní šťávy (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). V období laktace je selen vylučován rovněž mlékem. Jeho koncentrace v kolostru je čtyři až pětkrát vyšší než koncentrace v mléce a poukazuje tak na stav zásobení organismu samic přežvýkavců selenem (Underwood *et Suttle*, 1999).

Kvasničková (1998) zmiňuje, že organický selen se ukládá ve tkáních, anorganický se po saturaci organismu eliminuje močí. Je-li Se podáván perorálně, vylučuje se u přežvýkavců především výkaly, u monogastrů hlavně močí (Kalač *et Míka*, 1997). Po injekčním podání vylučují přežvýkavci většinu selenu močí. Při intoxikaci selenem je jeho určité množství vylučováno dechem a potem (McDowell, 1992).

2.2.6 Obsah selenu v přírodě

Selen se vyskytuje ve všech půdách alespoň v malém množství a jeho obsah pohybuje v rozmezí $0,1 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ až po více než $1 \text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ (selenoželezité oblasti). Většina půd obsahuje $1,0 - 1,5 \mu\text{g Se}\cdot\text{g}^{-1}$ (Kvasničková, 1998), u rizikových půd jsou to desítky $\text{mg}\cdot\text{kg}$, především ve formě selenanů SeO_4^{2-} (Kalač *et* Míka, 1997). Obsah selenu v rostlinách a tedy i v surovinách rostlinného původu je závislý na jeho formě a koncentraci v půdě. Zajištění dostatečného množství selenu v krmivech pro hospodářská zvířata nabylo na vážnosti v minulých letech, kdy se zjistilo, že i Českou republiku je možno zařadit mezi oblasti s deficitem selenu, podobně jako další deficitní místa v Evropě (Šimáně *et* Hubený, 2004). Koncentrace selenu v pícech pěstovaných na těchto půdách je rovněž nízká. Dostupnost půdního selenu pro rostliny ovlivňuje pH půdy, půdní struktura, obsah vody a vzduchu v půdě (Nehasilová, 2005).

Důležitější než celkový obsah selenu v půdě je forma, ve které se selen vyskytuje. Tato chemická forma s dalšími faktory životního prostředí určuje využitelnost selenu rostlinami (Kvasničková, 1998). Oxidované formy selenu obsažené v půdě jsou pro rostlinu dostupnější než formy redukované. Jednotlivé rostliny mají rozdílnou schopnost kumulovat selen ve své biomase (Nehasilová, 2005). Nejvýrazněji kumuluje selen mnoho severoamerických druhů rodu kozinec (*Astragalus*). Ty mohou dosahovat až několik tisíc $\text{mg Se}\cdot\text{kg}^{-1}$ suš., zatímco běžný obsah v pícech a obilovinách je pouze $0,01$ až $1 \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ suš. (Kalač *et* Míka, 1997).

Značné rozdíly v koncentraci selenu jsou v jednotlivých částech rostlin. Vegetativní části rostlin mají významně nižší koncentraci selenu než části germinativní. Proto je pastevní porost pro vznik karence selenu velmi nebezpečný. V rostlinách je selen obsažen ve formě organické ve vazbě na aminokyseliny a peptidy převážně jako selenometionin. Tato forma je dobře využitelná všemi druhy zvířat, protože selen v této formě se vstřebává jako aminokyselina a v organismu je rovněž jako aminokyselina inkorporován do tkání. Koncentrace selenu v krmné dávce založené na objemné píci je nízká, nedosahuje ani minimální hodnoty $0,1 \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ suš. Takové nízké koncentrace selenu nemohou uspokojit potřebu selenu pro rychle rostoucí mladá zvířata ani pro vysokoprodukční dojnice. Je tedy nezbytné krmné dávky suplementovat selenem (Nehasilová, 2005). Kalač *et* Míka (1997) uvádějí

potřebný obsah selenu v krmivu v dávce 0,05 až 0,1 mg·kg⁻¹ sušiny. Naproti tomu obsah vyšší než 5 - 15 mg·kg sušiny působí toxicky.

2.2.7 Deficit selenu

Projevy nedostatku selenu jsou u zvířat velmi rozmanité. Je známa celá řada zdravotních poruch při karenci selenu. Jedná se o svalovou dystrofii u skotu, ovcí, koz, prasat a drůbeže. Častěji bývají postižena mláďata, a to za současného nedostatku vitamínu E. Dále se vyskytují poruchy reprodukce, ovariální cysty, degenerativní procesy varlat, zadržetí lůžka a následné endometritidy (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Dalšími příznaky nedostatku selenu je mortalita u drůbeže, a jestliže je současně deficiencí nebo hypovitaminóza vitamínu E, pak se objevují otoky u kuřat, svalová dystrofie u jehňat a nekróza jater u prasat (Reece, 1998), svalová dystrofie u telat, hříbat, kozlat a prasat, exudativní diatéza u drůbeže a hepatitis dietetica u ovcí (Bod'á, Lebeda *et al.*, 1972). U prasat nedostatečný příjem selenu způsobuje několik patologických stavů popisovaných jako tzv. mulberry heart disease, dále hepatitis dietetica a nutriční svalová dystrofie. Klinicky se nedostatek selenu nejčastěji projevuje náhlými úhyny selat po odstavu následkem srdečního selhání (Svoboda *et al.*, 2010).

Svalová dystrofie se nejvíce vyskytuje v oblastech, kde je půda nedostatečně zásobena minerálními látkami. Postižená jehňata ve věku dvou až tří týdnů stojí strnule, jsou nahrbená, při vstávání ztrácejí rovnováhu, v pozdějším stadiu se již sama nepostaví, jsou viditelně slabší a mají zbledlé oční spojivky. Řešením je prevence a léčba formou injekční aplikace selenu (Vejčík, 2007). U chronické formy nutriční svalové dystrofie probíhají dystrofické změny pomalu, ale v důsledku narušení imunity vznikají u telat další onemocnění především respiračního a gastrointestinálního traktu. V důsledku těchto onemocnění zvířata hynou (Nehasilová, 2005).

U krav, které trpí nedostatkem selenu, dochází k problémům se zadržetím lůžka a mají horší kvalitu kolostra, což je způsobeno nízkou koncentrací imunoglobulinů a celkových bílkovin. Telata postižených krav jsou málo životaschopná, slabá, špatně sají a v důsledku nedostatečné kolostrální imunity dochází k vysokým úhynům. Nedostatek selenu způsobuje u telat a mladého skotu

rozsáhlé změny na srdci a kosterní svalovině, často vznikají bronchopneumonie. Pouhá terapie respiračního syndromu antibiotiky nemá patřičný efekt, pokud se karence selenu neodstraní (Šimek, Zemanová, 2003).

Tabulka 2 Onemocnění spojená s deficiencí selenu a vitamínu E zvířat (Nehasilová, 2005)

Syndrom	Postižená tkáň nebo orgán	Živočišný druh
encefalomalácie	mozeček	Kuřata, krůty, bažanti
exudativní diatéza	vaskulární systém	Kuřata, krůty, kachny, pstruzi
mikrotická anémie	krev, morek	kuřata, prasata, osli
nekróza jater	játra	prasata
fibróza pankreatu	pankreas	kuřata
hemolýza erytrocytů	erytrocyty	kuřata
svalová degenerace	kosterní svalstvo	kuřata, kachny, husy, koně, jehňata, prasata, pstruzi
mikroangiopatie	srdeční sval	krůty, prasata, telata, jehňata
degenerace embryí	vaskulární systém	prasata
špatná líhivost	embrya	kuřata, krůty
steatóza	tuková tkáň	prasata, kuřata
degenerace varlat	varlata	prasata, telata, kuřata
zadržení placenty	placenta	krávy
snížená fertilita	spermatozoa	ovce, skot, drůbež, prasata

2.2.8 Nadbytek selenu

První písemné zprávy o příznacích onemocnění, které byly později diagnostikovány jako otravy selenem, se objevily v polovině minulého století. Jejich objevitelem byl vojenský chirurg, jenž popsal příznaky choroby postihující především koně, prasata a skot v Jižní Dakotě, později byl zaznamenán výskyt i v dalších státech západu USA. Nejprve tehdy neznámou chorobu nazvali “alkali disease“ (alkalická choroba), protože se předpokládalo, že je vyvolaná nadbytkem

alkalických solí v půdě a vodě. Později se analýzami zjistilo, že příčinou onemocnění je zvýšený obsah selenu v krmivech postižených zvířat v rozmezí 10 až 30 mg·kg⁻¹ (Šimek, 2009; Kalač *et Míka*, 1997).

Intoxikace zvířat selenem mohou vznikat spontánně při spásání porostů s vysokou koncentrací selenu, tj. 5 - 40 mg·kg⁻¹ sušiny, nebo při předávkování seleničitanu sodného či jiných selenových sloučenin prostřednictvím minerálních krmných směsí. Následkem je alkalická choroba, která se projevuje ztrátou chuti, nekoordinovanými pohyby, kolikovitými bolestmi a nakonec úhynem zvířat. Při chronické intoxikaci dochází k patologickým změnám na myokardu, játrech, ledvinách, rohovině paznehtů a kopyt. Vyskytuje se zánět škáry, kulhání, apatie, vypadávání srsti a hubnutí (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Reece (1998) zmiňuje chronickou toxicitu při dávce 10 - 20 mg·kg⁻¹ sušiny (slepota, poruchy chůze), alkalózu při dávce 5 - 10 mg·kg⁻¹ sušiny, akutní toxicitu při dávce 20 mg·kg⁻¹ sušiny a více (náhlá smrt), a dále že SO₄ toxicitě zabraňuje. “Blind staggers“ (slepotní vrávoravost) se podle Kalače *et Míky* (1997) projevuje u skotu a ovcí při příjmu selenu z krmiva nad 30 mg·kg⁻¹. Zvířata se bezcílně pohybují, často v kruzích, narážejí do překážek a klopýtají přes ně.

Vyšší přídavek selenu v krmné dávce může způsobit tzv. selenózu prasat. Akutní forma tohoto onemocnění vzniká následkem vysokého přídávku selenu do krmiva (≥ 20 mg·kg⁻¹) či po jeho parenterální aplikaci ($\geq 1,65$ mg·kg⁻¹ ž. hm.). Tato forma se projevuje respiračními poruchami, ataxií, průjmem či úhynem. Při chronické formě, která vzniká při dlouhodobém zkrmování selenu, dochází ke snížení příjmu krmiva, zpomalení růstu, vypadávání štětín, vyzutí spárků, cirhóze jater či anémii. Zkrmování vysokých dávek anorganického selenu (10 mg·kg⁻¹) prasnicím od 15 kg ž. hm. až do reprodukčního věku má za následek snížené procento zabřezávání, menší počet selat ve vrhu a nižší porodní hmotnost. Zkrmování selenu prasnicím v dávce 16 mg·kg⁻¹ během březosti a v průběhu laktačního období vede ke snížení hmotnosti sajících selat v době odstavu (Fajt *et al.*, 2009).

2.2.9 Formy suplementace selenu

Přirozené zdroje selenu ve výživě hospodářských zvířat představují rostlinná krmiva a rybí moučky. Povolenými formami suplementace selenu jsou seleničitan sodný, selenan sodný, chelát selenu a aminokyselin n-hydrát (Čermák *et al.*, 2000). Jako anorganická forma se nejčastěji používá seleničitan sodný. Z organických forem jsou to selenem obohacené kvasinky. Novou formou organicky vázaného selenu představuje selen vázaný v biomase sladkovodních řas (Svoboda *et al.*, 2010).

V 70. letech 20. století byl selen v různých zemích povolen jako přídatek do krmiv. Používal se především seleničitan sodný. Ten je však jen prooxidantem a musí být v těle zvířat nejprve převeden na selenocystein, jinak dochází k jeho značným ztrátám a odchází z těla zvířat, především v moči. Výhodnější je přidávat do krmiva organickou formu selenu. Jednou z variant je přípravek, který se vyrábí fermentací kvasnic v médiu s nízkým obsahem selenu. Síra má velmi podobné chemické vlastnosti a dochází k její náhradě v buňkách kvasnic za selen. Vytváří se tak biologicky aktivní forma selenu, jehož podstatný podíl se zachytí ve tkáních těla zvířete (Šimek *et Zemanová*, 2003).

Anorganicky vázaný selen se používá ve formě selenitů či selenitů. Organicky vázaný selen se používá nejčastěji ve formě selenem obohacených kvasnic. Selenem obohacené kvasnice obsahují selen ve formě selenometioninu. Tato forma je obsažena i ve většině rostlin a obilnin. Anorganické sloučeniny selenu jsou pro lidi a zvířata méně dostupné. Anorganická forma se vylučuje nejvíce močí, organická forma naproti tomu hlavně výkaly. Selen v organické formě má vyšší využitelnost (75,7 %) než selen vázaný v anorganické formě (49,9 %). To se projevuje vyšším obsahem organicky vázaného selenu ve všech orgánech a tkáních (Fajt *et al.*, 2009). Směrná hodnota selenu v krevní plazmě **ovcí** je $1,5 \mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003), Bock *et Polach* (1994) uvádějí hodnotu **80 - 500 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$** .

2.2.9.1 Biologické vlastnosti sladkovodní řasy *Chlorella*

Chlorella je rod jednobuněčných sladkovodních zelených řas náležejících do oddělení Chlorophyta. Poprvé byla popsána v roce 1890 holandským mikrobiologem M. W. Beijerinckem (Písek, 2007). Název *Chlorella* je odvozeno z řeckých slov

chloros (zelený) a přípony *ella* (malý). Tvoří nejčastěji kulovité buňky o průměru 3 - 10 μm . Má jednoduchý životní cyklus, který se v přírodě řídí denním osvětlením – mladá buňka roste až do stadia buňky dospělé, rozdělí se na čtyři až osm nových dceřiných buněk a růstový cyklus se opakuje. Velmi dobře se pěstuje i v laboratoři nebo řízené kultivaci. Řízenou kultivací lze do jisté míry měnit i chemické složení řasy. Lze ji obohatit o chemické prvky, které jsou často ve stravě člověka nebo zvířete nedostatkové. Takto biologicky vázané prvky (např. jód, selen, chrom) jsou pak mnohem lépe využitelné než ty, které jsou organismu dodávány v obvyklé formě anorganických solí (Masojídek, 2010).

Mikrobiologický ústav AV ČR v Třeboni upravil technologii kultivace a finálního zpracování řas rodu *Chlorella* ve prospěch zvýšení využitelnosti celého buněčného obsahu zařazením dezintegrace celulózových stěn buněk. V současnosti je pěstování *Chlorelly* přísně řízený proces, ve kterém lze využít schopnost řas absorbovat mikroprvky z prostředí. V případě selenu lze jeho obsah v sušině biomasy z řas zvyšovat v průměru až na $800 \text{ mg Se} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny (Písek, 2007).

Suchá hmota chlorelly obsahuje více než 50 % bílkovin s vysokým zastoupením esenciálních aminokyselin. Lipidická část (15 - 20 % suché hmoty řas) obsahuje esenciální nenasycené mastné kyseliny, zejména kyselinu linolovou a linolenovou. Další významnou složku tvoří vitamíny skupiny B, vitamín E, kyselina askorbová a β karoten. Důležitý je i obsah minerálních látek, mezi které patří řada dalších stopových prvků. Řasy lze s úspěchem využívat ve výživě zvířat jako zdroj organicky vázaných mikroprvků. Je možné využít jejich schopnosti absorbovat prvky z anorganických sloučenin. Účinky chlorelly jsou zřejmě způsobeny komplexem biologicky účinných látek. Mezi ně patří i *Chlorella* růstový faktor (CGF - *chlorella growth factor*). Jedná se o vodou extrahovanou frakci buněk, sestávající z volných aminokyselin, peptidů, glykoproteinů, polyaminů, ve vodě rozpustných vitamínů, minerálních látek a dalších, dosud ne zcela definovaných složek (Svoboda *et al.*, 2010).

2.3 JOD

2.3.1 Charakteristika jodu

Jod (I, *Iodum*) je klasifikován jako nekovový pevný halogen. Jeho název pochází z řeckého *iodes*, což znamená modrofialový. Od doby svého objevu v roce 1811 byl používán v lékařství jako dezinfekční prostředek (Mandžuková, 2005). V přírodě se vyskytuje především ve formě nejrůznějších sloučenin v mořské vodě (Čermák *et al.*, 2000).

V mořské vodě a celé hydrosféře je vysoká koncentrace halogenů, z nichž chlór je v hydrosféře nejčastější a jod relativně vzácný. Jod je základní součást hormonů štítné žlázy (*glandula thyroidea*) a zasahuje tak do látkového a energetického metabolismu. Je obsažen ve všech buňkách, tkáních a tekutinách organismu ve značně rozdílných koncentracích. Ta činí v těle zvířat 50 - 200 µg na 1 kg živé hmotnosti (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Sova *et al.* (1990) uvádějí obsah jodu v organismu zvířat 0,3 - 0,7 mg na 1 kg živé hmotnosti. S přibývajícím věkem se koncentrace jodu v organismu snižuje. Z celkového množství jodu v těle zvířat je 80 % obsaženo ve štítné žláze, 10 - 15 % ve svalovině, zbytek v kůži, skeletu a ostatních orgánech. Jeho biologické funkce souvisejí s činností štítné žlázy, protože tvoří základní složku jejích hormonů. V krvi je jeho koncentrace velmi nízká, tvoří ji převážně hormony štítné žlázy vázané na bílkoviny. Nepatrné množství jodu v krevní plazmě je ve formě anorganické, takto je vychytáván štítnou žlázou, nebo fixován na bílkoviny krevní plazmy (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003).

2.3.2 Funkce a význam jodu

Jod je nepostradatelnou složkou hormonů štítné žlázy: trijodtyroninu (T_3) a tetrajodtyroninu (T_4) neboli tyroxinu, které regulují stupeň oxidace uvnitř buněk a tím ovlivňují fyziologický a duševní vývoj, činnost nervové a svalové tkáně a energetický metabolismus. Jod je zvláště důležitý během fetálního vývoje a je rozhodující pro normální vývoj centrálního nervového systému (Kvasničková, 1998). Hormony štítné žlázy se účastní regulace metabolismu lipidů, proteinů a sacharidů (Čermák *et al.*, 2000).

2.3.3 Absorpce, transport a uchování jodu v organismu

Jod je absorbován do organismu ve formě jodidu nebo jiné sloučeniny jodu. (www.nexars.com/cs/jod.php, 2010). Účinnost absorpce jodidu částečně závisí na koncentraci cirkulujících hormonů štítné žlázy, přičemž při nízkých koncentracích se zvyšuje absorpce (Kvasničková, 1998). Jod se velmi snadno resorbuje v celém úseku trávicího ústrojí, nejvíce v tenkém střevě. U přežvýkavců dochází k resorpci i v předžaludku. Jod se vstřebává i kůží a plícemi (Nehasilová, 2005). Z krve je aktivně tzv. "jodidovou pumpou" vychytáván a deponován štítnou žlázou, kde slouží k jodaci tyreoglobulinu a syntéze tyroidálních hormonů. Jod sám o sobě není fyziologicky aktivní, teprve včleněn do tyroxinu a trijodtyroninu má hormonální účinek (Čermák *et al.*, 2000).

Koncentrace jodu ve vodě a krmivech je závislá na jeho obsahu v půdě. Úroveň resorpce je ovlivněna působením tzv. strumigenů, ke kterým se řadí dusičnany, dusitany, glukosinoláty, kyanogenní glykosidy, huminové látky a izoflavony. Vstřebávání jodu snižuje i nadbytek vápníku a draslíku v krmné dávce a některé těžké kovy (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Dále jsou to fenoly s různým počtem funkčních skupin, které mohou interferovat s jodem při syntéze tyroxinu na biologicky neúčinné artefakty, jako jsou např. deriváty kyseliny benzoové a deriváty kyseliny skořicové (Kalač *et Míka*, 1997). Metabolismus jodu úzce souvisí s přeměnou fosforu, neboť jeho nadbytek snižuje obsah jodu v krvi. Zvýšením dávky jódu se zvyšuje přeměna dusíku o 25 – 30 % (Nehasilová, 2005).

2.3.4 Exkrece jodu

Vylučování jodu probíhá prostřednictvím ledvin, v menší míře pak slinami, žlučí, žaludeční a střevní šťávou. Malá část je vylučována potem. Poměrně značné množství jodu (dle obsahu v krmné dávce) je vylučováno kolostrem a mlékem (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Hladina jodu v moči je základním ukazatelem úrovně jeho příjmu a je využívána ke zjištění případného deficitu. Vzhledem k poměrně značnému vylučování jodu mlékem a vaječným žloutkem je nutné zabezpečit vyšší příjem jodu u laktujících dojnic a nosnic ve snášce (Čermák *et al.*, 2000).

2.3.5 Deficit jodu

Vzhledem k tomu, že množství přijatého jodu je dáno existencí osy vzduch - půda - rostlina - zvíře - (člověk), nabízí se tvrzení, že primární nedostatek jodu v České republice je přirozený a očekávatelný. Naše země nejen že nemá ve své blízkosti moře, které je významným zdrojem tohoto prvku uvolňovaným do ovzduší, ale leží navíc v tzv. endemické oblasti, tj. oblasti s přirozeně nízkým obsahem jodu v půdě, vodě a proto také v rostlinách (Kulanová, 2002; Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Provázanost řešení nedostatku jodu u hospodářských zvířat a lidí spočívá v uplatnění geologických, geografických a klimatických podmínek na obsah jodu v místních zdrojích krmiva ve značné závislosti člověka na příjmu jodu v živočišných produktech (Nehasilová, 2005). V minulosti byla na většině území ČR saturace obyvatel jodem středně až výrazně snižena, což vedlo k závažným poruchám štítné žlázy projevující se jako endemický kretenismus, zvětšená štítná žláza (struma) s poruchami její funkce. Nejtěžší formy poškození vzniklé nedostatkem jodu během nitroděložního vývoje nelze již po porodu odstranit. Nedostatek jodu v přirozeném prostředí se podařilo kompenzovat zejména cestou obohacování kuchyňské soli jodem. V posledních letech se jako významný zdroj jodu uplatňují také potraviny živočišného původu, především mléko a mléčné výrobky. Je potřeba zdůraznit, že obsah jodu v kravském mléce je přímo závislý na jeho příjmu krmnou dávkou (Trávníček *et al.*, 2009).

Charakteristickým příznakem nedostatku jodu je struma. U dospělých zvířat je deficit jodu provázen poklesem mléčné produkce, poruchami reprodukce (nižší procento zabřeznutí až sterilita, aborty, porody mrtvých, nebo málo životaschopných mláďat, poruchy puerperia), snížením libida u samců, snížením imunity zvířat, zhoršením kvality kůže, srsti a rohoviny. U mláďat bývá nedostatek jodu odpovědný za sníženou životaschopnost a vyšší mortalitu, snížení porodní hmotnosti, omezení celkového růstu a vývoje, pokles odolnosti vůči infekcím, zhoršení kvality srsti a kůže (Kulanová, 2002), porody lysých selat a jehňat (Reece, 1998). Hypofunkce štítné žlázy však může vzniknout i při dostatečném příjmu jodu. Jedná se o působení tzv. strumigenních látek, narušující metabolismus jodu a syntézu tyroidálních hormonů. K poruchám může dojít při krmení vysokými dávkami strumigenních krmiv obsahující thiokyanáty, např. kapusty, hořčice, řepky a luštěnin. Strumigenní účinky byly popsány i u některých antibiotik, sulfonamidů, pesticidů,

polychlorovaných bifenyly a ftalátových esterů (Čermák *et al.*, 2000). Významně strumigenně působí také dusičnany nalézající se v pitné vodě či krmivu, nejčastěji jako následek intenzivního hnojení. I při plnění dřívější normy obsahu jodu v krmné dávce (která doporučovala zhruba poloviční množství jodu) se v České republice u koz a ovcí v 80. a 90. letech často vyvinuly karence jodu, způsobené právě vysokým příjmem strumigenních látek (Kulanová, 2005).

Požadavky na obsah jodu v krmné dávce (KD) pro většinu zvířat se pohybují od 0,2 do 2,0 mg·kg⁻¹ sušiny KD (Thér, 2001). Sommer *et al.* (1994) doporučuje pro dojnice 0,8 mg·kg⁻¹ sušiny KD, Čermák *et al.* (2006) pro ovce 0,3 - 0,8 mg·kg⁻¹ sušiny KD. U mláďat je potřeba vyšší než u zvířat dospělých. Jeho potřeba se zvyšuje v průběhu gravidity a při vysoké laktaci.

2.3.6 Nadbytek jodu

V současné době se setkáváme s nadbytkem jodu přicházejícím aditivně do krmných dávek a následně ovlivňujícím obsah jódu v potravinách živočišného původu. Nadbytečná suplementace jódu do krmných dávek se po roce 2000 do jisté míry přehlížela vzhledem k dřívějším zkušenostem s jeho nedostatkem (Kroupová *et al.*, 2009). Podle údajů Kursy *et al.* (2005) obsahovalo mléko v ČR v roce 1994 28 µg jodu v litru, v roce 1999 129 µg·l⁻¹ a v roce 2003 již 310 µg·l⁻¹. Do roku 2003 byl vzestup koncentrace jodu v mléce hodnocen jako významný faktor při řešení jodového deficitu obyvatel ČR. V roce 2008 dosáhl průměrný obsah jodu v bazénových vzorcích mléka již 435,6 ± 328,7 µg·l⁻¹ a počet chovů s obsahem jodu v mléce nad 500 µg·l⁻¹ dosáhlo 34 %. Za optimální množství jodu v mléce lze považovat 200 µg·l⁻¹ (Trávníček *et al.*, 2009).

Nadbytek jodu je zvířaty relativně dobře tolerován, protože je snadno vylučován močí. Enormně vysoký příjem jodu může vyvolat poruchy zdravotního stavu, které souvisejí s navozením hyperfunkce štítné žlázy (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). K otravě jodem (jodismu) může dojít při chybné manipulaci s minerálními krmnými doplňky (Čermák *et al.*, 2000). Mezi projevy jodismu lze u hospodářských zvířat zařadit snížení příjmu krmiva s následným poklesem přírůstků, nižší hodnoty hemoglobinu, snížení koncentrace Fe v játrech, extrémní vzestup jodu v tělních tekutinách a výkalech (Herzig *et al.*, 1996). U skotu při příjmu 50 mg jodu v kg

sušiny krmné dávky dochází k apatii, slzení, kožním edémům a k narušení imunitního systému. Je zaznamenána apatie a zvětšení štítné žlázy, které je vyvoláno vysokou koncentrací organicky vázaného jodu ve folikulech štítné žlázy a vznik koloidní strumy. U lidí jsou popisovány tyreotoxikózy s následnou hypothyreozou a různé formy zánětů štítné žlázy autoimunního původu - autoimunní tyreoiditidy (Zamrazil, 2007). Při příjmu 100 mg jodu v kg sušiny mléčné náhražky zaznamenali u telat Jenkins *et* Hidiroglou (1989) slzení, kašel a záněty průdušek.

2.3.7 Formy suplementace jodu

Přirozené zdroje jodu ve výživě hospodářských zvířat představují rybí moučka, mořské řasy, seno, siláže, zelená píce a napájecí voda. Povolnými formami suplementace jsou jodid draselný, jodid sodný, jodičnan vápenatý bezvodý, jodičnan vápenatý hexahydrát, jodičnan vápenatý monohydrát a jodované nenasycené mastné kyseliny (Čermák *et al.*, 2000).

Potřebné množství jodu nelze zvířatům zajistit zkrmováním pouze vlastních krmiv (seno, obilné šroty, siláže a senáže). Takový způsob krmení po určité době nutně vede ke karenci jodu a to především u březích a laktujících zvířat a u mláďat. Nejjednodušším opatřením může být pro řadu chovatelů užívání jodované kuchyňské soli (místo průmyslové kamenné), která zajistí alespoň určitou pravidelnou i když ne úplně dostatečnou dotaci jodu. Avšak vzhledem k výši potřeby jodu a především vzhledem k potřebě řady dalších minerálních látek je nejvhodnějším řešením zařadit do krmné dávky speciální minerální krmnou přísadu obsahující mimo jiné i jod (Kulanová, 2002).

Z tabulky 3 je patrné, že maximální obsah jodu, který je nyní povolen v krmivu, činí 4 mg·kg⁻¹ 88 % sušiny KD pro koňovité, 20 mg·kg⁻¹ pro ryby a 10 mg·kg⁻¹ pro ostatní druhy nebo kategorie zvířat.

Tabulka 3 Maximální obsah jodu v krmivech (Úřední věstník Evropské unie, 2005)

Prvek	Doplňková látka	Chemický vzorec	Maximální obsah prvku v mg/kg kompletního krmiva s obsahem vlhkosti 12 %
Jod - I	jodičnan vápenatý, hexahydrát	$\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Koňoviti: 4 (celkem)
	jodičnan vápenatý, bezvodný	$\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$	Dojnice a nosnice: 5 (celkem)
	jodid sodný	NaI	Ryby: 20 (celkem)
	jodid draselný	KI	Ostatní druhy nebo kategorie zvířat: 10 (celkem)

2.4 VÝŽIVA A KRMENÍ OVCÍ

Hlavní strategií při krmení ovcí je nalezení rovnováhy mezi produkcí krmiv a jejich potřebou pro dosažení požadované užitkovosti. Potřeba živin a energie na jednotku hmotnosti v záchovné dávce ovcí je vyšší než u skotu, a to z důvodu produkce vlny, která vyžaduje i vyšší příjem minerálních látek, zejména síry. Ovce tak spotřebují na jednotku metabolické hmotnosti více minerálních látek než jiná hospodářská zvířata (Šarapatka, Urban *et al.*, 2006). Protože obsah minerálních látek v krmivu značně záleží na druhu zkrmovaných plodin a zásobě minerálů v půdě, není možné ovcím zajistit jejich dostatek v běžném krmivu podle požadované produkce. Vedle makroprvků jsou důležité koncentrace a vzájemný poměr mikroprvků v krmné dávce ovcí. Pro optimální produkci má 1 kg sušiny krmné dávky obsahovat 40 mg železa, 50 mg zinku, 50 mg manganu, 7 mg mědi, 0,12 mg jodu a 0,10 mg kobaltu (Gajdošík *et Polách*, 1988).

2.4.1 Výživa a krmení bahnic

Úroveň krmení bahnic má vliv nejen na jejich vlastní produkci, ale velmi podstatně působí na předpokládané užitkové vlastnosti jejich potomstva. Z tohoto

aspektu bahnice představují základní a nejdůležitější kategorii ve stádě. Je notoricky známý vliv optimální výživy bohaté na minerální látky a vitamíny (zejména vitamín A) aplikované v době zapouštění a prvních fází březosti na počet ovulovaných i oplozených vajíček a vyvinutých plnohodnotných plodů a jehňat. V případě, že není možné z různých důvodů udržet bahnice po odstavu jehňat v dobré kondici a u dojných stád po dobu laktace až do zapuštění, je třeba využít osvědčený flushing, tj, nárazově zlepšenou výživu, která stimuluje ovulaci a procento plodnosti. Efekt flushingu nespočívá jen ve zlepšení kondice a zvýšeném počtu ovulací, ale současně i ve zkrácení celého období zapouštění bahnic (Gajdošík *et al.*, 1988).

Organismus bahnice potřebuje větší množství živin i na vytvoření zásob potřebných na produkci mléka po obahnění. Příkrmování v době dojení nemá podstatnější vliv na produkci mléka. Růst a vývoj tkání plodu vyžaduje v porovnání s dospělými ovce mnohem více krmiv na jednotku přírůstku hmotnosti. Tato nízká účinnost konverze živin na tkáň plodu má za následek značné zvýšení požadavků bahnice na živiny a zejména energii (Čermák *et al.*, 1994). Krmná dávka, zejména v posledních šesti týdnech březosti, by měla být nutně doplněna o zdroje některých mikroprvků a vitamínů, především o kobalt, selen, jód a vitamín E. Kobalt je nutný k rychlému vstávání novorozených jehňat a k vyhledání struku matky. Selen je zapotřebí k rychlé přeměně zásob "hnědého" tuku na tepelnou energii. Jod je nezbytný k řádnému fungování štítné žlázy, která také zasahuje do termoregulace. (Večeřová, 2003). Laurinčík (1977) uvádí, že v průběhu posledních dvou až třech týdnů gravidity potřebuje bahnice s jedním plodem zhruba o 100 % větší přísun živin než jalová bahnice. A potřeba bahnice se dvěma plody se zvyšuje asi o 150 % oproti jalové bahnici.

V období laktace jsou nároky bahnic na krmení nejvyšší, ještě vyšší než v posledních týdnech gravidity. Je třeba respektovat fakt, že produkce mléka je spojena s vylučováním značného množství bílkovin, tuku, cukru, minerálních látek a vitamínů (Čermák *et al.*, 1994). Růst jehňat v prvních 6 týdnech věku je silně ovlivněn produkcí mléka bahnic (Vejičik, 2007). Dále je důležité rozlišovat bahnice s jedináčky a bahnice s dvojčaty. Čermák *et al.* (1994) uvádějí potřebu vyššího příjmu živin pro bahnice s dvojčaty o 25 % oproti bahnicím s jedináčky. Také mladé bahnice, jejichž růst není ukončen, mají vyšší požadavky na živiny, v průměru o 25 až 30 %.

2.4.2 Výživa a krmení jehňat

V prvních čtrnácti dnech života je jedinou potravou jehňat mateřské mléko, protože jejich trávicí ústrojí není schopné zužitkovat objemové a jaderné krmivo. V tomto období je jehně prakticky monogastrické zvíře, protože předžaludky nejsou v činnosti (Laurinčík, 1977; Čermák *et al.*, 1994). Mlezivo (kolostrum) matky je první zdroj výživy jehňat, jenž má vysokou výživnou hodnotu a specifické účinky. Obsahuje velké množství bílkovin a především imunoglobulinů, vitamínů, minerálních látek, má projímací a současně ochranné účinky (Vejščík, 2007; Štolc *et al.*, 1999). Imunoglobuliny představují protilátkovou výbavu pro jehně. U ovcí a koz není totiž možný přenos protilátek přes placentu. Jehňata se rodí bez jakékoliv imunity, tu mohou získat jedině příjmem kolostra. Mlezivo má také vyšší obsah tuku než normální mléko. Tento tuk je zdrojem lehce mobilizovatelné energie, nezbytné pro vyrovnávání ztrát tělesné teploty (odpařováním plodových vod z mokrého, relativně velkého tělesného povrchu jehňat) a pro svalovou práci, spojenou s vyhledáním struku matky a se sáním. Kolostrum musí jehně dostat ideálně do dvou hodin po porodu, maximálně však do šesti hodin po porodu, protože s přibývajícím časem klesá obsah protilátek v kolostru matek a střevní sliznice jehňat se stává pro imunoglobuliny neprostupnou. Za dostatečné množství se považuje 50 ml kolostra na každý kg tělesné hmotnosti jehněte (Večeřová, 2003).

Po období mlezivové výživy následuje období mléčné výživy, kdy mateřské mléko tvoří základ nebo je součástí krmné dávky jehňat do jejich odstavu. Kromě mléka je třeba jehně postupně navykat na objemná a jaderná krmiva s cílem učinit je nezávislými na mléčné výživě od matek (Vejščík, 2007). Především o seno a pak samozřejmě i o jaderné krmivo začínají jehňata projevovat zájem ke konci druhého týdne života (Laurinčík, 1977).

Tabulka 4 *Obsah složek [%] v ovčím mléce (Štolc et al., 1999)*

	N-látky	lipidy	sacharidy	minerální látky
Mlezivo	15	11	2,5	1,2
Mléko	5,5	7	5	0,9

2.4.3 Výživa a krmení plemenných beranů

Dospělí plemenní berani musí být po celý rok v dobré kondici při optimální živé hmotnosti. Je třeba zdůraznit, že o výkonnosti berana nerozhoduje zlepšená výživa jen 1 - 2 měsíce před připuštěním a v době plné reprodukční sezóny, ale její úroveň po celý rok, kdy je nutné berany dotovat minerálními látkami a vitamíny (Vejčík, 2007). Během přípravy na připouštění se v krmné dávce omezují okopaniny a silážovaná krmiva je nejlépe vynechat. Množství jádra se zvyšuje na 1,2 kg denně. V období připouštění se do určité míry omezuje denní dávka sena a dávka jaderného krmiva se zvyšuje až na 1,5 kg denně (Laurinčík, 1977; Čermák *et al.*, 1994).

2.5 VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO SLOŽKY

Přeměna látek je jednou ze základních životních projevů. Jednobuněční živočichové získávají živiny a kyslík z vodního prostředí celým povrchem těla a stejnou cestou odstraňují odpadní zplodiny (Tvrzník, 2008). U mnohobuněčných organismů je každá buňka obklopena vrstvičkou inersticiální tekutiny, z níž přijímá živiny a do níž odevzdává zplodiny vznikající při jejich přeměně. Vnitřní prostředí tedy musí plnit důležité funkce jako je přísun živin, O₂ a regulačních signálů (hormony), odsun katabolitů, CO₂ a dalších látek a spolu s regulačními orgány (plíce, ledviny) zajišťuje stálost osmolarity, iontového složení a koncentrace iontů H⁺. (Trojan *et al.*, 2003). Pro označení relativní dynamické stálosti vnitřního prostředí - homeostázu - zvolil tento termín americký biolog W. B. Cannon (1929) (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Celková tělesná tekutina je rozložena do typických oddílů, mezi nimiž se neustále směňuje. Složení tělesných tekutin se však v jednotlivých oddílech liší. Tyto rozdíly jsou dány vlastnostmi bariér (tj. buněčných membrán) mezi kompartmenty a silami, odpovědnými za transporty přes ně, tj. difúze, osmóza, filtrace, aktivní transport (Tvrzník, 2008). Za vnitřní prostředí se přednostně považují mimobuněčné (extracelulární) tekutiny, a to především krevní plazma a tkáňový mok. Tyto tekutiny umožňují přes výše uvedené bariéry výměnu látek mezi buňkami organismu a zevním prostředím (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003).

2.6 KREV

Krev (*sanquis*) je nitrocévní (intravazální) složkou hlavních tělních tekutin, které tvoří vnitřní prostředí organismu. Druhou složkou je tkáňová tekutina (tkáňový mok), která tvoří mimocévní (extravazální) součást vnitřního prostředí. Krev je složena ze dvou komponentů - plazmy a krevních buněk (erytrocyty, leukocyty, trombocyty) (Hulín *et al.*, 1984; Sova *et al.*, 1990; Trojan *et al.*, 2003).

Při analýze krve se využívá nesražená krev, krevní plazma a krevní sérum. Čas nutný ke sražení krve je u zvířat rozdílný. Sova *et al.* (1990) zjistili u skotu 6,5 minuty, u ovcí a koz 2,5 minuty, u prasat 3,5 minuty. Srážení krve lze při jejím odběru zabránit protisrážlivými činidly. (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003) Nechá-li se krev srazit a potom se odstředí v centrifuze, zbude vodnatá tekutina - sérum. Sérum neobsahuje ani krvinky, ani tzv. faktory srážlivosti. Souží jako materiál pro mnoho vyšetření, jako je vyšetření krevního cukru, enzymů, bílkovin, hormonů, minerálních látek a dá se změřit i koncentrace případných medikamentů k prověření jejich správného dávkování (Burkhardtová, 2007).

2.6.1 Význam krve

Krev plní v organismu důležité regulační a koordinační fyziologické funkce. Svým oběhem v cévní soustavě zajišťuje propojení všech orgánů a humorálního řízení jejich funkcí. Zajišťuje životní pochody v buňkách (transport O₂ a CO₂, živin, hormonů, katabolitů atd.), podílí se na vytváření a udržování stálosti vnitřního prostředí (pH, osmotický tlak, vzájemný poměr iontů atd.), plní ochrannou funkci (obrana proti mikroorganismům a toxinům), ovlivňuje termoregulaci (odvodem tepla z metabolicky činných vnitřních orgánů do plic a ke kůži). Sledování složení krve představuje významné kritérium pro posouzení fyziologického stavu organismu (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003; Reece, 1998; Sova *et al.*, 1990).

2.6.2 Fyzikální vlastnosti krve

- Objem krve je stálý, závislý na tělesné hmotnosti a u většiny savců odpovídá 7,1 - 7,6 %, tj. 1/13 - 1/14 tělesné hmotnosti (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003; Sova *et al.*, 1990). Další autoři uvádějí cca 7 - 10 % (Reece, 1998), u hospodářských zvířat 1/18 až 1/20 celkové váhy jejich těla (Boďa, Lebeda *et al.*, 1972), podle Laurinčíka (1977) tvoří krev u ovcí 7 - 8 % z celkové hmotnosti jejich těla, Sova *et al.* (1990) udává hodnotu u ovcí v rozmezí 6,3 - 10 %. V klidu se nachází v krevním řečišti pouze 50 % krve, ostatní je v rezervě (játra, slezina, kůže). Při poklesu na 50 - 60 % původního objemu dochází k selhání krevního oběhu a při pomalých ztrátách k mobilizaci rezerv červených krvinek. Při ztrátách krve lze její objem doplnit izotonickými roztoky (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003).
- Hustota krve hospodářských zvířat se pohybuje v rozmezí od 1,042 u kozy do 1,053 u koně. Vazkost krve podmiňuje přítomnost krvinek a bílkovin a je čtyřikrát až pětkrát vyšší než vazkost vody (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003; Sova *et al.*, 1990).
- Osmotický tlak je dán přítomností solí (především NaCl) a bílkovin. U savců odpovídá koncentraci 0,95 % NaCl a tlaku 680 kPa (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003; Sova *et al.*, 1990).
- pH krve (koncentrace vodíkových iontů v krvi) u většiny hospodářských zvířat kolísá v rozsahu 7,35 - 7,45. Žilní krev je mírně kyselejší než krev tepenná (Reece, 1998). Změny pH krve o více než $\pm 0,2$ jsou spojeny s klinickými projevy poruch acidobazické rovnováhy a změny o více než $\pm 0,4$ bývají smrtelné (Boďa, Lebeda *et al.*, 1972). Pokles pH se projeví příznaky acidózy (zvíře upadá do bezvědomí), vzestup pH nad 7,8 je alkalóza, projevující se tetanickými křečemi až smrtí (Sova *et al.*, 1990). Stálost pH je zajištěna nárazníkovými systémy hemoglobinovým, hydrogenuhličitanovým, proteinovým a fosfátovým (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003).

2.6.3 Erytrocyty

Červené krvinky jsou bezjaderné buňky, které obsahují červené krevní barvivo (hemoglobin). Přenášejí kyslík a část oxidu uhličitého. Molekula hemoglobinu se skládá z jedné bílkovinné složky (globinu) a čtyř barevných

(hemových) částí, které obsahují železo. Každý atom železa váže jednu molekulu kyslíku, tudíž každá molekula oxidovaného hemoglobinu nese čtyři molekuly kyslíku. Povrch erytrocytů má záporný elektrický náboj, proto se vzájemně odpuzují. Elektrický náboj tak vyvolává rovnoměrné a poměrně stabilní rozptýlení erytrocytů v plazmě - podmiňuje suspenzní stabilitu krve (Hulín *et al.*, 1984).

Počet erytrocytů je u jednotlivých druhů hospodářských zvířat rozdílný a je ovlivňován věkem, pohlavím (u samců je o 5 - 10 % vyšší), tělesnou hmotností, zátěží, plemennou příslušností a nadmořskou výškou (v 1000 - 2000 m n. m. se zvyšuje o 5 %) (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Sova *et al.* (1990) uvádějí tyto hodnoty erytrocytů v $T \cdot l^{-1}$ ($10^{12} \cdot l^{-1}$): u skotu a prasete 6 - 8, **u ovcí 12**, u člověka 4,5 - 5,5 a u drůbeže jen 2,5 - 3,5. Podle Doubka *et al.* (2007) jsou hodnoty erytrocytů v jednotkách následující: u skotu 5,0 - 10,0 $T \cdot l^{-1}$, u prasete 5,0 - 8,0 $T \cdot l^{-1}$, **u ovcí 9,0 - 15,0 $T \cdot l^{-1}$** .

2.6.3.1 Hemoglobin

Hemoglobin je složitá bílkovina obsahující globin (96 %) a nespecifickou, barevnou skupinu hem (4 %). Hemoglobin vyplňuje jednu třetinu objemu červené krvinky. Každý hem obsahuje atom železa (F^{2+}), na který se může volně a vratně vázat molekula kyslíku. Vzniklý derivát se nazývá oxyhemoglobin, z něhož se může kyslík ve tkáních uvolňovat. Oxyhemoglobin se redukuje zpět na hemoglobin (Sova *et al.*, 1990; Reece, 1998; Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Koncentrace hemoglobinu v krvi je druhově rozdílné. Hodnoty hemoglobinu v $g \cdot l^{-1}$ podle Sovy *et al.*, 1990: Skot 120 (90 - 140), člověk 154 (120 - 170), prase 120 (100 - 140), husa 130 (120 - 140). Průměrná koncentrace hemoglobinu v krvi domácích zvířat je $12 \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$ (Reece, 1998). Jelínek, Koudela *et al.* (2003) udávají hodnotu **u ovcí 70 - 120 $g \cdot l^{-1}$** , Bock *et al.* (1994) **90- 150 $g \cdot l^{-1}$** , Reece (1998) **115 $g \cdot l^{-1}$** .

2.6.4 Leukocyty

Leukocyty (bílé krvinky) představují mobilní jednotky obranného systému. Krev je pro ně pouze transportním médiem pro rozvádění do oblastí jejich potřeby

(Trojan *et al.*, 2003). Pro nástup pohybu leukocytu jsou významné bakteriální toxiny a produkty buněčného rozpadu (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Bílé krvinky podobně jako ostatní buňky krve pochází z tkáně mezenchymu a zúčastňují se obranných reakcí organismu. Jsou to bezbarvé kulovité buňky obsahující jádro. U bílé krevní složky na rozdíl od červené se rozlišuje několik druhů, morfologicky, funkčně a svým původem mnohdy značně odlišných konečných stadií krvinek (Pecka, 2006). Nejčetnější z nich jsou granulocyty (polymorfonukleární leukocyty), z nichž většina obsahuje neutrofilní granula (neutrofily), některé granula barvící se kyselými barvivy (eozinofily) nebo bazofilní granula (bazofily). Další dva buněčné druhy, které se nacházejí v periferní krvi, jsou lymfocyty a monocyty. Všechny leukocyty jsou součástí obranného systému chránícího organismus před virovými, bakteriálními či parazitárními infekcemi a nádory (Ganong, 1995).

Počet leukocytů v krvi je druhově rozdílný a kolísá pod vlivem fyziologických změn. K vzestupu leukocytů (leukocytóze) dochází při stresu, fyzické námaze a zánětlivých procesech. Pokles leukocytů (leukopenie) nastává při nedostatku látek významných pro krveoběh (např. vitamin B₁₂) nebo působením toxinů (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Referenční hodnoty leukocytů jak je uvádějí jednotliví autoři: skot a **ovce 4,0 - 12,0 G·l⁻¹** (10⁹·l⁻¹), prase 11,0 - 22,0 G·l⁻¹ (Doubek *et al.*, 2007; Bock *et al.*, 1994), podle Reece (1998) skot a **ovce 7 - 10 G·l⁻¹**, prase 10 - 12 G·l⁻¹, podle Sovy *et al.* (1990) skot 7,5 G·l⁻¹, **ovce 13 G·l⁻¹** a prase 11,0 G·l⁻¹, podle Jelínka, Koudely *et al.*, (2003) skot 5 - 10 G·l⁻¹, **ovce 6 - 10 G·l⁻¹** prase 8 - 16 G·l⁻¹.

2.6.5 Krevní plazma a plazmatické bílkoviny

Krevní plazma je žlutavá až bezbarvá tekutina podle druhu živočicha. Barva je zásadně dána přítomností bilirubinu, což je degradační produkt hemoglobinu (Reece, 1998) a pigmentů - lipochromů, xantofylů a flavinů. Plazma u skotu je jantarově žlutá, u člověka a prasete je téměř bezbarvá nebo jen s nepatrným nádechem do žluta, plazma koně je intenzivně žlutě zbarvená díky vysokému obsahu bilirubinu (Sova *et al.*, 1990).

Plazma obsahuje všechny přirozené elektrolyty, difúzibilní organické látky (substráty a metabolity) a nedifúzibilní organické látky (zejména bílkoviny).

Extracelulární tekutina (mimobuněčná, intersticiální, tkáňový mok) je od plazmy oddělena cévní stěnou. Má složení kvalitativně stejné jako plazma, až na bílkoviny, které vzhledem k velké molekulární hmotnosti nemohou procházet bariérou cévní stěny. Intracelulární tekutina (vnitrobuněčná) je od intersticiální oddělena polopropustnými buněčnými plazmatickými membránami. Je bohatá na bílkoviny a liší se i obsahem dalších látek (Tvrzník, 2008).

Plazmatické bílkoviny se dělí na albuminy, globuliny a fibrinogen. Vzájemný poměr bílkovin se mění v postnatální ontogenezi, mláďata býložravců nemají při narození téměř žádné imunoglobuliny, získávají je z mleziva, kdy vzniká tzv. kolostrální imunita. Proto je nutné zajistit mláďatům mlezivo co nejdříve a v dostatečném množství (Sova *et al.*, 1990). Prakticky všechny bílkoviny se speciálními funkcemi patří mezi globuliny. Funkce plazmatických bílkovin jsou velmi rozsáhlé a patří mezi ně udržování objemu plazmy, transport relativně malých molekul 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, 2003).

Jelínek, Koudela *et al.* (2003) udávají hodnotu celkové bílkoviny v séru **ovcí** $65 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, Sova *et al.* (1990) a Reece (1998) $60 - 80 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, Doubek *et al.* (2007) $60 - 90 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, Bock *et Polach* (1994) u **vysokobřezích a laktujících ovcí** $56 - 70 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$. Celkový obsah bílkovin se výrazně mění s věkem. Intenzita růstu savců po narození je nejvyšší u druhů s vysokým obsahem bílkovin v mateřském mléce. 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. (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Významný pokles celkové bílkoviny (pod $40 - 50 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, albuminu (pod $30 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) znamená nebezpečí vzniku edému či ascitu (Bock *et Polach*, 1994).

2.6.6 Alkalická fosfatáza

Alkalická fosfatáza je membránově vázaný enzym, katalyzující hydrolytické štěpení esterů kyseliny fosforečné při alkalickém pH. Mezi tři hlavní izoenzymy patří placentární, střevní a tkáňově nespecifická ALP, zahrnující izoformy jaterní, kostní a

ledvinnou. Jsou popsány i další, tzv. onkogenní izoenzymy, produkované nádorovými buňkami. Stanovení aktivity v séru se využívá hlavně k posouzení kostních a hepatobiliárních onemocnění. Konkrétní význam ALP v organismu není zcela objasněn. Enzym produkovaný osteoblasty se uplatňuje při mineralizaci kostní tkáně. ALP vázaná na lumenální membránu enterocytů se podílí na trávicích procesech ve střevě. Pro dané tkáně jsou specifické jednotlivé izoenzymy a izoformy. (<http://ciselniky.dasta.mzcr.cz>, 2011). V séru se za fyziologických podmínek převážně vyskytují izoformy kostní a jaterní, jejich zvýšená aktivita většinou ukazuje na patologický stav organismu (Racek, 2006).

Bock *et* Polach (1994) uvádějí v krevní plazmě tyto hodnoty ALP: skot do 3,3 $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$, laktující a vysokobřezí ovce 0,75 - 3,9 $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$, koně do 5,83 $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$, Jelínek, Koudela *et al.* (2003) udávají u ovcí 0,3 - 5 $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$, Doubek *et al.* (2007) u skotu 0,5 - 8, u ovce 1,1 - 6,5, u koně 2,4 - 6,6 $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$. Fyziologicky zvýšené hodnoty se vyskytují v růstovém věku, příp. za gravidity; po aplikaci phenobarbitalu (Bock *et* Polach, 1994).

Tabulka 5 Vybrané ukazatele chemického složení krevní plazmy u ovcí (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003)

Ukazatel	Hodnota
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 $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$
Selen	1,5 $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$
Jod	0,3 $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$

2.6.7 Hematokrit

Odstředí-li se nesrážlivá krev v úzkých kalibrovaných zkumavkách nebo kapilárách, rozvrství se po určité době na objemový podíl krvinek, označovaný jako hematokritová hodnota (cca 40 %) a podíl krevní plazmy (cca 60 %). Na celkovém objemu krvinek se více než 99 % podílejí erytrocyty, necelým 1 % leukocyty a

krvní destičky (Sova *et al.*, 1990). Hematokrit (Ht) udává podíl krvinek na objemu krve, vzhledem k počtu leukocytů a trombocytů a možností jejich přesného odečtení (nad sedimentovanými erytrocyty jsou v tenkých vrstvách nejprve trombocyty a pak leukocyty) je tento ukazatel vnímán spíše jako podíl erytrocytů. Hematokrit a počet erytrocytů nejsou parametry vzájemně zastupitelné, neboť při snížené hodnotě hematokritu, může být referenční počet erytrocytu, ale současně mikrocytóza (Doubek, 2007). Čím je hodnota hematokritu vyšší, tím jsou vlastnosti proudění krve horší (Burkhardtová, 2007).

Červené krvinky zaujímají méně než polovinu celkového objemu krve. Za fyziologických podmínek stoupá hematokrit při delším pobytu ve velké nadmořské výšce (Trojan, 2003). Objemový podíl krvinek, označovaný také jako hematokritová hodnota je asi 40 %, podíl krevní plazmy asi 60 %. Na objemovém podílu krvinek se více než 99 % podílejí erytrocyty, necelé 1 % připadá na leukocyty a krevní destičky (Sova, 1990). Kraft *et Dür*r (2001) udávají hodnotu hematokritu u ovčí **0,30 – 0,38 l·l⁻¹**, Jelínek, Koudela *et al.* (2003) **0,32 l·l⁻¹**, Doubek *at al.* (2007) **0,27 - 0,45 l·l⁻¹**. Bock *et Polach* (1994) **28 – 40 %**, Reece (1998) **30 %**.

Tabulka 6 Průměrné hodnoty vybraných krevních ukazatelů u ovčí (Reece, 1998)

Ukazatel	Hodnota
Celkový počet erytrocytů	12 T·l ⁻¹ (10 ¹² ·l ⁻¹)
Průměr erytrocytů	4,8 μm
Celkový počet leukocytů	7 - 10 G·l ⁻¹ (10 ⁹ ·l ⁻¹)
Hematokrit	35,0 %
Rychlost sedimentace erytrocytů	0/60 mm·min. ⁻¹
Hemoglobin	11,5 g·100 ml ⁻¹
Doba srážení	2-5 min.
Specifická hmotnost	1,042
Plazmatické bílkoviny	6-8 g·100 ml ⁻¹
pH arteriální krve	7,48
Objem krve	5-6 % tělesné hmotnosti

2.7 Plemeno šumavská ovce

Plemeno šumavská ovce (příloha 8) je českého původu, genetický základ tvoří česká ovce selská. Od 50. let minulého století bylo postupně regenerováno fylogeneticky příbuznými plemeny (würtemberská ovce, texel, sovětská cigája, lincoln, kent, leicester, zušlechtěná valaška).

Plemenný statut šumavská ovce byl ministerstvem zemědělství udělen v roce 1986. V roce 1987 bylo plemeno zařazeno do světového genofondu ohrožených druhů hospodářských zvířat a od roku 1992 tvoří genovou rezervu ovcí v ČR (www.schok.cz/plemena-ovci, 2011).

Ve srovnání s původními selskými ovceci se zušlechtěné šumavky liší především užitkovými vlastnostmi, stavbou těla a přitom si zachovaly nenáročnost, chodivost, otužilost a schopnost chovu v klimaticky drsných podmínkách Šumavy (Gajdošík *et* Polách, 1988). Patří mezi polojemnovlnná až polohrubovlnná plemena s trojstrannou užitkovostí (maso, mléko, vlna). Plemeno je konstitučně pevné a především vhodné k chovu v horských oblastech. Má střední tělesný rámec a lehkou kostru. Hlava beranů je mírně klabonosá s možným výskytem rohů, bahnice jsou převážně bezrohé. Předností plemene jsou dobré pastevní vlastnosti. Vyhovuje mu spíše tzv. „karpatský“ způsob pastvy. Vlna je bílá, lesklá, splývavá, 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 je 40 - 45 kg, u beranů 60 - 80 kg (Štolc *et al.*, 1999).

3. CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit vliv definovaného příjmu selenu a jodu na úroveň vybraných parametrů v krvi bahnic a jejich jehňat u plemene šumavská ovce.

Sledované parametry v průběhu pokusu:

- obsah selenu v krvi bahnic a jehňat,
- množství hemoglobinu v krvi bahnic a jehňat,
- hodnota hematokritu krve bahnic a jehňat,
- počet leukocytů v krvi bahnic,
- obsah celkové bílkoviny v krvi bahnic a jehňat,
- hodnota alkalické fosfatázy v krvi bahnic a jehňat,
- doplňkový údaj - obsah jodu v mléce bahnic.

Předložená diplomová práce vznikla v rámci řešeného výzkumného záměru *MSM 6007665806* a projektu *NAZV QH 81105*.

4. MATERIÁL A METODIKA

4.1 POKUSNÁ ZVÍŘATA A JEJICH USTÁJENÍ

Do pokusu bylo zařazeno 15 bahnic a 15 jehňat plemene šumavská ovce. Zvířata byla ustájena ve Školním zemědělském podniku Jihočeské univerzity v akreditované stáji pro pokusné účely (číslo akreditace 1020/788/A/00). Budova je zděná, rozdělená do kotců (příloha 9), z nichž každý je dostatečně oddělen od sousedních a má návaznost na venkovní výběh. Pokusné ovce byly chovány v kotcích o rozměrech 2 x 4 m na hluboké podestýlce.

4.2 CHARAKTERISTIKA POKUSU

Pokus byl zahájen v srpnu 2006 přípuštěním patnácti bahnic plemene šumavská ovce. Bahnice přijímaly od srpna 2006 pouze seno *ad libitum* a kamennou sůl bez přídavku mikroprvků. Dva berani plemene šumavská ovce byli ustájeni mezi bahnicemi do poloviny října 2006. Všechny ovce zabřezly. V téže době byly bahnice rozděleny do tří skupin po pěti kusech takto: skupina S1 - minerální krmná přísada (MKP) ve formě seleničitanu sodného (Na_2SeO_3), S2 - MKP selenu vázaného na sladkovodní řasu rodu *Chlorella*, S3 - MKP selenu vázaného na kvasinky (tabulka 7). Takto rozdělené skupiny setrvaly do května 2007.

Výše uvedenou dietu, tj. pouze seno a kamennou sůl bez přídavku mikroprvků přijímaly bahnice až do 7. 12. 2006. Poté byl zahájen příkrm ječného a pšeničného šrotu a vojtěškových úsušků v zájmu zvýšení energie v krmné dávce. Tato dieta bez jakékoli suplementace selenu trvala individuálně dle každé bahnice až do porodu. Do 24 hodin po porodu byly bahnice s jehňaty přemístěny do individuálního boxu, kde pokračovala dieta s různou formou suplementace selenu a s definovanou dávkou jodu v krmné dávce (tabulka 8).

Tabulka 7 Rozdělení bahnic dle formy suplementace Se

Skupina	Číslo bahnice	Datum porodu	Pohlaví jehněte	Hmotnost jehněte v kg v den porodu
S1 - seleničitan	4170	9. 1. 2007	♀	5,5
	9013	22. 12. 2006	♀	3,7
	9051	4. 2. 2007	♂	4,0
	9057	29. 12. 2006	♂	4,2
	4194	2. 1. 2007	♀	4,3
S2 - chlorella	9036	20. 2. 2007	♀	5,2
	9035	20. 2. 2007	♀	4,3
	4181	26. 12. 2006	♀	4,1
	4182	31. 1. 2007	♂	5,9
	4174	17. 1. 2007	♀	3,5
S3 - kvasinky	4189	31. 1. 2007	♀	4,3
	9028	10. 1. 2007	♀	2,8
		10. 1. 2007	♀	2,7
	9023	31. 1. 2007	♂	5,1
	9033	22. 12. 2006	♀	6,2
	4162	24. 1. 2007	♂	5,2

Průměrná hmotnost jehněte v den porodu byla u S1 $4,34 \pm 0,62$ kg, u S2 $4,60 \pm 0,85$ kg, u S3 $4,38 \pm 1,28$ kg. Složení krmné dávky na kus a den: 1180 g sena, 240 g vojtěškových úsušků, 135 g ječného šrotu, 135 g pšeničného šrotu a 6 g MKP (tabulka 8). Jak uvádí tabulka 9, minerální krmná přísada pro skupinu S1 obsahovala 300 μ g selenu ve formě seleničitanu sodného (Na_2SeO_3), pro skupinu S2 obsahovala 300 μ g selenu vázaného na Chlorellu a pro skupinu S3 obsahovala 300 μ g selenu vázaného na kvasinky; obsah jodu v MKP byl pro všechny skupiny stejný a činil 630 μ g. Celkový denní příjem byl 355 μ g selenu a 994 μ g jodu. Přibližně ve čtrnácti dnech věku byla jehňata přikrmována 50 - 100 g krmné směsi stejného složení jako u bahnic a senem *ad libitum*.

Tabulka 8 Průměrné složení krmné dávky na ovci a den s denním příjmem Se a I

Komponent	Skupiny S1, S2, S3			
	Množství [g]	Sušina [g]	Selen [μg]	Jod [μg]
Seno	1180	1010	40	275
Vojtěškové úsušky	240	218	6	43
Ječný šrot	135	118	5	22
Pšeničný šrot	135	118	4	24
MKP	6	6	300	630
Celkem	1696	1470	355	994
Obsah Se, I [μg·kg ⁻¹ suš.]			209	676

Tabulka 9 Obsah jednotlivých složek v 6 g MKP

Sk.	Složka									
	P	Mn	Zn	Cu	I ₂	Se	Chlorella	Vit. A	Vit. D	Vit. E
	[g]	[mg]	[mg]	[mg]	[mg]	[μg]	[mg]	[mj]	[mj]	[mj]
S1	0,48	30,6	36	3	0,63	300	-	5400	660	9
S2	0,48	30,6	36	3	0,63	300	872,736	5400	660	9
S3	0,48	30,6	36	3	0,63	300	-	5400	660	9

4.3 ODBĚRY A ANALÝZA VZORKŮ

Krev byla odebírána pokusným zvířatům v ranních hodinách z hrdelní žíly (*vena jugularis*) do heparinizované zkumavky a následně uložena do prostředí se stabilní teplotou. Krevní parametry byly stanoveny do 4 hodin po odběru. Krevní plazma byla získána odstředěním krve do 6 hodin po odběru a skladována při -15 °C. Mlezivo a mléko bylo bahnicím ručně odstříkáno z mléčné žlázy do zkumavky a do okamžiku stanovení sledovaného parametru uskladněno při -15 °C. Od bahnic se vzorek krve získával **v den porodu**, pak **10. ± 2**, **30. ± 3**, **60. ± 3** a **90. ± 3** den po porodu, u jehňat **v den porodu**, pak **3. ± 1**, **10. ± 2**, **30. ± 3** a **60. ± 3** den po porodu. Mléko se u bahnic odebíralo **v den porodu**, pak **3. ± 1**, **10. ± 2**, **30. ± 3** a **60. ± 3** den po porodu. Hematologické a biochemické parametry byly stanoveny v laboratoři Katedry anatomie a fyziologie hospodářských zvířat Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

4.3.1 Sledované parametry

- *Obsah selenu v krvi bahnic a jehňat*
 - materiál k vyšetření: krevní sérum,
 - stanovení: spektrofotometricky (Kvíčala *et al.*, 1995),
 - jednotky: $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$.

- *Množství hemoglobinu v krvi bahnic a jehňat*
 - materiál k vyšetření: heparinovaná krev,
 - stanovení: hematologický analyzátor ALVET 2000 od firmy DIALAB spol. s r. o. (dále jen hematologický analyzátor) (příloha 10),
 - jednotky: $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$.

- *Hodnota hematokritu v krvi bahnic a jehňat*
 - materiál k vyšetření: heparinovaná krev,
 - stanovení: hematologický analyzátor,
 - jednotky: $\text{l}\cdot\text{l}^{-1}$.

- *Počet leukocytů v krvi bahnic*
 - materiál k vyšetření: heparinovaná krev,
 - stanovení: hematologický analyzátor,
 - jednotky: $\text{G}\cdot\text{l}^{-1}$ (tj. $10^9\cdot\text{l}^{-1}$).

- *Obsah celkové bílkoviny v krvi bahnic a jehňat*
 - materiál k vyšetření: krevní plazma,
 - stanovení: biochemický analyzátor ELLIPSE od firmy DIALAB spol. s r. o. (dále jen biochemický analyzátor) (příloha 11),
 - jednotky: $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$.

- *Hodnota alkalické fosfatázy v krvi bahnic a jehňat*
 - materiál k vyšetření: krevní plazma,
 - stanovení: biochemický analyzátor,
 - jednotky: $\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$.

- *Doplňkový parametr - Obsah jodu v mléce bahnic*
- materiál k vyšetření: mléko,
- stanovení: alkalickou spalovací metodou s fotometrickým vyhodnocením na spektrofotometru,
- jednotky: $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$.

4.4 ZPRACOVÁNÍ A STATISTICKÉ HODNOCENÍ DAT

Ke zpracování diplomové práce byly použity programy Microsoft Word 2007, Microsoft Excel 2007. Statistická vyhodnocení zjištěných dat byla provedena v programu Statistica 8 firmy StatSoft pomocí souboru ANOVA & testy. Statistická průkaznost k zamítnutí nulové hypotézy, tedy že tři různé formy suplementace selenu s definovaným příjmem jodu ve výživě bahnic a jehňat jsou stejně efektivní, byla zvolena na hladině významnosti $p < 0,05$. Prostřednictvím Levenových testů byla vyhodnocena homogenita rozptylů. Homoskedasticitní skupiny nevykazovaly uvnitř skupiny statisticky významné rozdíly (nebylo možno zamítnout shodu rozptylů), navazovaly tedy testy na shodu středních hodnot, nejprve Analýza rozptylu. V případě zamítnutí hypotézy o shodě středních hodnot bylo nutno zjistit, které střední hodnoty byly rozdílné, následoval tedy LSD test mnohonásobného porovnání pro vyhodnocení průkaznosti rozdílu mezi příslušnými skupinami. Heteroskedasticitní skupiny vykazovaly uvnitř skupiny statisticky významné rozdíly (byla zamítnuta shoda rozptylů), navazoval tedy Kruskal-Wallisův test. Byl-li mezi středními hodnotami průkazný rozdíl, pokračoval test mnohonásobného porovnání (vícevýběrový test mediánů).

5. VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 SLEDOVANÉ PARAMETRY U POKUSNÝCH ZVÍŘAT

V tabulkách 10 - 21 jsou zaznamenány jedny ze základních statistických parametrů hematologických a biochemických hodnot, které byly zjištěny u pokusných zvířat v průběhu sledovaných období (den porodu - 90. den, den porodu - 60. den). Grafy 1 - 12 vyjadřují dynamiku výsledných hodnot a jejich vzájemný poměr mezi jednotlivými pokusnými skupinami (S1, S2, S3).

5.1.1 Obsah selenu v krevním séru bahnic

Průměrný obsah selenu v krevním séru bahnic (tabulka 10) za celé sledované období (den porodu - 90. den) byl mezi skupinami poměrně vyrovnaný. Přesto nejvyšší hodnotu zaznamenala skupina S3 ($90,4 \pm 28,3 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) a to oproti skupině S1 ($81,0 \pm 33,4 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) o 11,6 % a oproti skupině S2 ($89,2 \pm 28,0 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) pouze o 1,3 %. Rozdíly mezi skupinami a uvnitř skupin nebyly statisticky významné. Obdobně neprokázal signifikantní rozdíly v koncentraci selenu v krevním séru ovcí Písek (2007) při suplementaci $160 \mu\text{g Se}\cdot\text{kg}^{-1}$ suš. KD ve formě seleničitanu sodného (v této práci skupina S1) nebo selenu vázaného na Chlorellu (v této práci skupina S3).

Všechny tři skupiny zaznamenaly nejnižší obsah Se v krevním séru prvních 10 dní po porodu (graf 1) jednak v souvislosti s laktační zátěží - jeho koncentrace v kolostru je čtyři až pětkrát vyšší než koncentrace v mléce (Underwood *et* Suttle, 1999) a také vezmeme-li v úvahu, že suplementace selenu byla zahájena až po porodu (do 24 hodin). Další dny následoval v podstatě u všech pokusných skupin nárůst hodnot až do konce sledovaného období. Nejvýznamnější výkyvy hodnot v rámci jednotlivých skupin byly vysledovány mezi 10. a 30. dnem po porodu (nárůst u S1 o 99,0 %, u S2 o 55,4 %, u S3 o 39,8 %). Skupina S2 zaznamenala výraznější vzestup hodnoty 10. den po porodu (o 31,2 %), taktéž skupina S3 (o 68,9 %). Nejvyšší hodnoty ve sledovaném období dosáhla skupina S1 90. den po porodu ($116,9 \pm 22,6 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$).

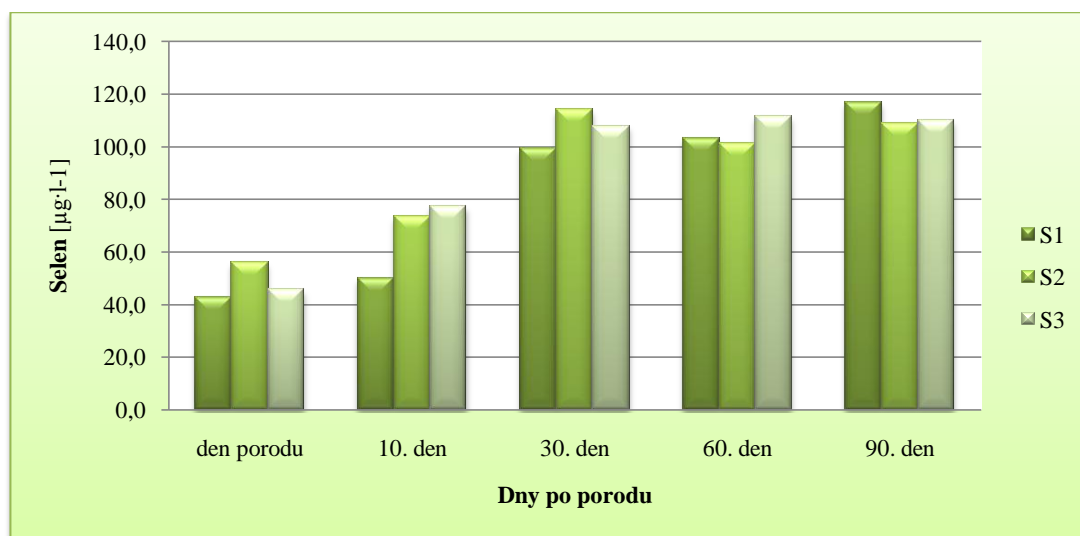
Bock *et al.* (1994) uvádějí obsah Se v krevním séru ovcí 80 - 500 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, Jelínek, Koudela *et al.* (2003) 150 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$. V tomto pokusu **byly zjištěny celkové průměrné hodnoty** v rozmezí **42,8 ± 14,5 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ - 116,9 ± 22,6 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$** , tedy nižší v porovnání s uvedenými referenčními hodnotami. Pouze individuální hodnoty (příloha 1) dosahovaly referenčních rozmezí 80 - 500 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$. Kalač *et al.* (1997) udávají potřebný obsah selenu v krmivu v dávce 0,05 až 0,1 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ sušiny. V tomto pokusu přijímaly bahnice ve všech skupinách 209 $\mu\text{g Se}\cdot\text{kg}^{-1}$ suš. KD (lišila se pouze forma), tedy až o 109 % více, přesto pouze skupina S3 v průměru za sledované období dosáhla výše uvedených referenčních rozmezí, následovala skupina S2. Příznivější obsah selenu v krevní plazmě bahnic skupin S2 a S3 potvrzují nejen vyšší celkové průměry, ale i vyšší hodnoty mediánu v průběhu celého experimentu (tab. 10).

Tabulka 10 Obsah Se v krevním séru bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)

Skupina	Statistická funkce	Den porodu	10. den	30. den	60. den	90. den
S1	\bar{x} [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	42,8 ± 14,5	50,0 ± 14,7	99,5 ± 13,4	103,0 ± 6,9	116,9 ± 22,6
	VK (%)	33,9	29,4	13,5	6,7	19,3
	Min [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	29,9	36,7	85,4	96,6	95,5
	Max [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	70,5	77,1	122,0	112,5	153,1
	Me [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	36,9	46,9	92,3	98,5	109,5
S2	\bar{x} [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	56,0 ± 13,7	73,5 ± 19,0	114,2 ± 19,8	101,2 ± 16,0	109,1 ± 8,8
	VK (%)	24,5	25,8	17,3	15,8	8,1
	Min [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	39,5	37,1	91,1	72,5	97,6
	Max [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	71,2	91,2	144,7	117,4	119,1
	Me [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	61,6	81,3	119,7	101,9	110,6
S3	\bar{x} [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	45,7 ± 3,9	77,2 ± 18,3	107,9 ± 13,0	111,4 ± 10,2	110,1 ± 9,1
	VK (%)	8,5	23,7	12,0	9,2	8,3
	Min [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	40,8	53,4	85,7	95,1	96,3
	Max [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	51,8	107,5	125,3	124,7	124,2
	Me [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	45,0	75,5	111,7	110,2	109,3

VK - variační koeficient, Min - minimální hodnota, Max - maximální hodnota, Me - medián

Graf 1 Obsah Se v krevním séru bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)



5.1.2 Obsah selenu v krevním séru jehňat

Průměrný obsah selenu v krevním séru jehňat (tabulka 11) za celé sledované období byl nejvyšší u skupiny S3 ($52,9 \pm 28,4 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$), následovala skupina S1 ($48,8 \pm 24,4 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) a S2 ($45,7 \pm 17,0 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$). Rozdíly mezi skupinami nebyly statisticky významné. Levenův test homogenity rozptylů prokázal signifikantní rozdíl uvnitř skupin 3. den po porodu ($p = 0,003$), následně Kruskal-Wallisův test nepotvrdil rozdíl mezi jejich středními hodnotami ($p = 0,446$).

Nejvýznamnější výkyvy hodnot v průběhu sledovaného období (graf 2) byly zjištěny u skupiny S3, kdy její hodnota po porodu rapidně vzrostla 3. a 10. den (až o 115,1 %), 30. den došlo k poklesu (o 21,5 %) a 60. den opět k vzestupu (o 8,9 %). Skupina S1 vykazovala ode dne porodu až do konce sledovaného období spíše vzestup hodnot, výjimkou byl 3. den po porodu, kdy zaznamenala svoji nejnižší hodnotu ($28,1 \pm 5,0 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$), 60. den dosáhla maximální hodnoty zjištěné mezi skupinami za celý průběh sledovaného období ($74,7 \pm 31,8 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$). U skupiny S2 došlo k vzestupu hodnoty mezi 3. a 10. dnem (o 17,6 %) a nejvýraznější nárůst byl zjištěn mezi 10. a 30. dnem (o 64,6 %), další významné výkyvy nezaznamenala.

Zjištěné hodnoty v tomto pokusu se pohybovaly v rozmezí $28,1 \pm 5,0 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ - $74,7 \pm 31,8 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, tedy až o 36,1 % nižší než u bahnic (viz průměrný obsah selenu v krevním séru bahnic). V tomto případě pouze dvě individuální hodnoty zjištěné u

jehňat ve skupině S1 (příloha 1) dosáhly referenčních hodnot uváděných Bockem *et* Polachem (1994) 80 - 500 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ (111,4 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ a 114,3 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$). V komplexním hodnocení musíme zohlednit fakt, že všechna jehňata (S1, S2, S3) zhruba ve věku 14 dní byla přikrmována 50 - 100 krmné směsi stejného složení jako u bahnic a senem *ad libitum* (tabulka 8). Účinek organické formy selenu se u jehňat neprojevil tak zřetelně pozitivně jako u jejich matek.

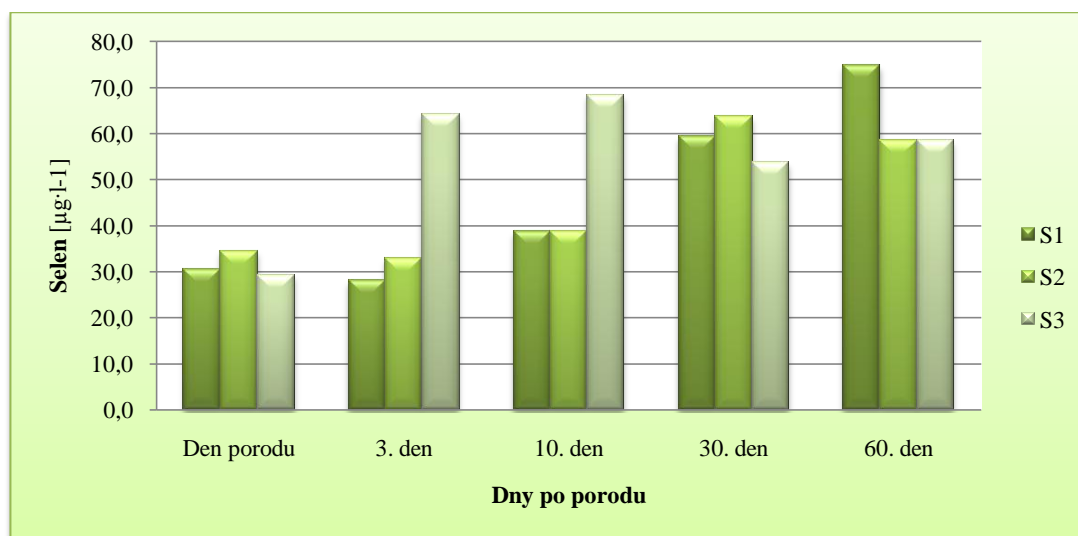
Nízký obsah selenu v krvi bahnic a jehňat všech 3 skupin před zahájením dotace selenu do krmných dávek (tab. 10 a 11, grafy 1 a 2) potvrzují z hlediska nutričního nedostatečný obsah selenu v objemných i jadrných krmivech v podmínkách České republiky. Uvedená skutečnost vyžaduje pravidelnou suplementaci selenu do krmných dávek formou minerálních krmných přísad a dalších minerálních doplňků.

Tabulka 11 Obsah Se v krevním séru jehňat u pokusných skupin (S1, S2, S3)

Skupina	Statistická funkce	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	\bar{x} [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	30,5 ± 9,1	28,1 ± 5,0	38,7 ± 8,2	59,4 ± 8,3	74,7 ± 31,8
	VK (%)	29,8	17,8	21,2	14,0	42,6
	Min [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	18,9	23,1	23,1	49,4	40,1
	Max [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	46,8	33,0	46,9	71,9	114,3
	Me [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	29,4	28,1	40,1	58,5	59,7
S2	\bar{x} [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	34,4 ± 4,7	32,9 ± 5,1	38,7 ± 15,8	63,7 ± 12,7	58,6 ± 13,0
	VK (%)	13,7	15,5	40,8	19,9	22,2
	Min [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	28,1	25,2	11,4	51,4	43,4
	Max [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	41,7	40,2	54,0	83,9	74,5
	Me [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	35,0	32,4	44,7	55,3	62,3
S3	\bar{x} [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	31,8 ± 7,0	64,2 ± 44,5	68,4 ± 42,1	53,7 ± 6,0	58,5 ± 7,1
	VK (%)	22,0	69,3	61,5	11,2	12,1
	Min [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	21,3	32,0	30,3	47,3	51,3
	Max [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	41,7	127,1	127,1	61,5	69,3
	Me [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	31,4	33,5	47,7	53,1	56,8

VK - variační koeficient, Min - minimální hodnota, Max - maximální hodnota, Me - medián

Graf 2 Obsah Se v krevním séru jehňat u pokusných skupin (S1, S2, S3)



5.1.3 Množství hemoglobinu v krvi bahnic

Průměrné hodnoty hemoglobinu (Hb) v krvi bahnic (tabulka 12) za celé sledované období se mezi skupinami příliš nelišily. Vyšší hodnota byla zjištěna u skupiny S1 ($112,7 \pm 13,0 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) a to oproti skupině S2 ($106,6 \pm 9,9 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) o 5,7 % a oproti skupině S3 ($105,4 \pm 8,8 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) o 6,9 %. Rozdíly mezi skupinami a uvnitř skupin nebyly statisticky významné.

Graf 3 zaznamenává výkyvy průměrných hodnot u jednotlivých skupin. Nejvýrazněji se projevila skupina S3, která v den porodu měla nejnižší množství hemoglobinu v krvi a přestože 10. den došlo k mírnému vzestupu (o 3,7 %), 30. den hodnota opět klesla (o 11,2 %), následně 60. den vzrostla (o 10,6 %). Větší než tyto výkyvy nebyly u skupin S1 a S2 zjištěny. Maximální hodnoty ve sledovaném období dosáhla skupina S1 10. den po porodu ($116,3 \pm 12,9 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) a minimální hodnoty skupina S3 30. den po porodu ($97,6 \pm 7,6 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$).

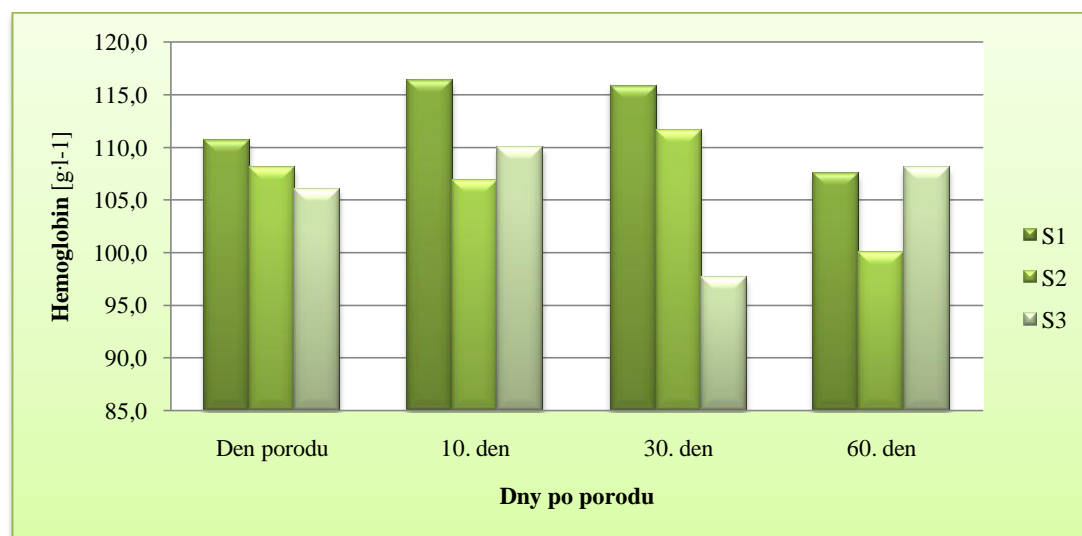
Jelínek, Koudela *et al.* (2003) udávají množství hemoglobinu u ovcí $70 - 120 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, Bock *et al.* (1994) a Doubek *et al.* (2007) $90 - 150 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, Reece (1998) $115 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$. **Zjištěné hodnoty** v tomto pokusu byly v rozmezí $97,6 \pm 7,6 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1} - 116,3 \pm 12,9 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, tedy se nacházely v intervalu těchto referenčních rozmezí. V tomto případě můžeme potvrdit nulovou hypotézu, tedy že tři různé formy suplementace selenu a s definovaným příjmem jodu ($676 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ suš. KD) jsou stejně efektivní.

Tabulka 12 Množství hemoglobinu v krvi bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)

Skupina	Statistická funkce	Den porodu	10. den	30. den	60. den
S1	\bar{x} [g·l ⁻¹]	110,7 ± 11,0	116,3 ± 12,9	115,8 ± 12,5	107,5 ± 13,1
	VK (%)	9,9	11,1	10,8	12,2
	Min [g·l ⁻¹]	96,1	94,6	103,7	93,0
	Max [g·l ⁻¹]	127,1	132,3	139,0	129,5
	Me [g·l ⁻¹]	109,8	117,3	113,9	108,4
S2	\bar{x} [g·l ⁻¹]	108,1 ± 10,6	106,9 ± 7,9	111,6 ± 10,8	100,0 ± 5,7
	VK (%)	9,8	7,4	9,7	5,7
	Min [g·l ⁻¹]	86,9	91,5	97,3	91,1
	Max [g·l ⁻¹]	114,5	113,0	124,3	108,4
	Me [g·l ⁻¹]	113,3	110,5	112,3	99,5
S3	\bar{x} [g·l ⁻¹]	106,0 ± 9,0	109,9 ± 8,1	97,6 ± 7,6	108,0 ± 3,8
	VK (%)	8,5	7,4	7,8	3,5
	Min [g·l ⁻¹]	100,1	100,7	89,9	102,8
	Max [g·l ⁻¹]	124,0	121,2	110,8	112,0
	Me [g·l ⁻¹]	101,9	112,9	95,8	109,9

VK - variační koeficient, Min - minimální hodnota, Max - maximální hodnota, Me - medián

Graf 3 Množství hemoglobinu v krvi bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)



5.1.4 Množství hemoglobinu v krvi jehňat

Průměrné množství hemoglobinu (Hb) v krvi jehňat (tabulka 13) za celé sledované období bylo mezi skupinami vyrovnané, podobně jako tomu bylo u bahnic. Nižší hodnota byla zjištěna u skupiny S2 ($112,8 \pm 15,3 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) o 2,2 % oproti skupině S1 ($115,4 \pm 17,1 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) a o 1,7 % oproti skupině S3 ($114,8 \pm 14,8 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$). Uvnitř skupin byl signifikantní rozdíl prokázán v den porodu Levenovým testem homogenity rozptylů ($p = 0,033$). Prostřednictvím Kruskal-Wallisova testu však nebyl rozdíl mezi jejich středními hodnotami potvrzen ($p = 0,827$). Další statisticky významný rozdíl prokázal LSD test mezi skupinami S1 a S2 v množství hemoglobinu v krvi 3. den po narození ($p = 0,008$), kdy skupina S2 vykazovala o 23,6 % nižší průměrnou hodnotu oproti skupině S1 (tabulka 13).

Graf 4 zaznamenává dynamiku zjištěných průměrných hodnot. Největší množství hemoglobinu v krvi jehňat u skupiny S1 ($136,6 \pm 3,4 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) bylo zjištěno 3. den po porodu (nárůst o 15,7 %) a nejnižší 10. den (pokles o 21,7 %). Skupina S2 vykazovala ode dne porodu až po 10. den posupně klesající hodnoty (až o 20,5 %), 30. den došlo k náhlému vzestupu (o 28,7 %) a hodnota tak dosáhla svého maxima ($124,1 \pm 12,7 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$). Taktéž u skupiny S3 měly hodnoty klesající tendenci od porodu až do 30. dne (o 21,8 %), pak došlo opět k mírnému vzestupu (o 4,6 %).

Zjištěné hodnoty v tomto pokusu se pohybovaly v rozmezí $96,4 \pm 12,8 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ - $136,6 \pm 3,4 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, tedy zhruba uprostřed již výše uvedených referenčních rozmezí (viz množství hemoglobinu v krvi bahnic). Pouze jedna individuální hodnota ve skupině S1 v den porodu překročila referenční rozmezí kladným směrem na $151,0 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ (příloha 2).

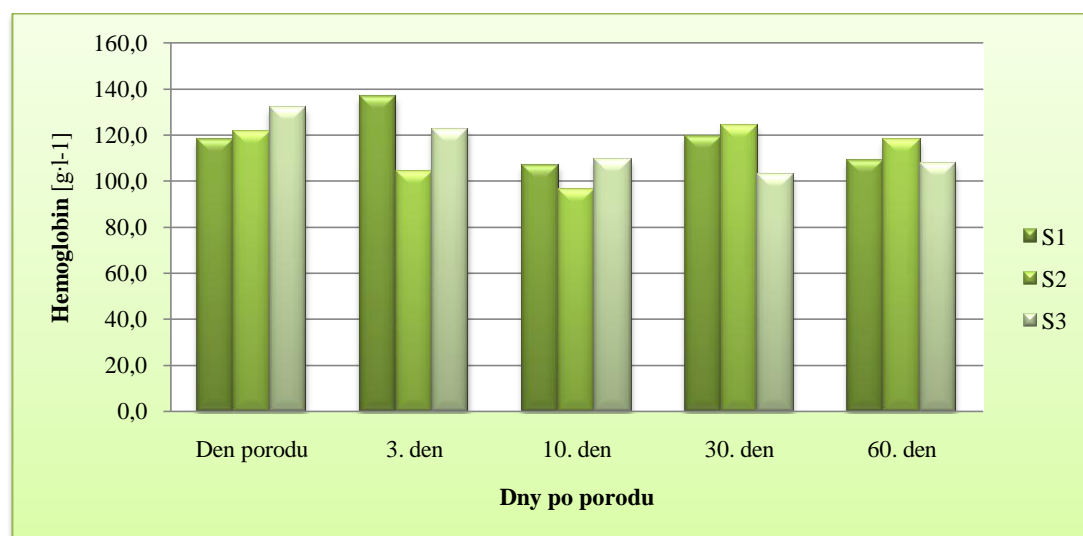
V tomto případě u jehňat ze skupiny S1, kdy jejich bahnice přijímaly po porodu selen v anorganické formě, byl prokázán statisticky významný nárůst hodnoty hemoglobinu v krvi 3. den po porodu.

Tabulka 13 Množství hemoglobinu v krvi jehňat u pokusných skupin (S1, S2,S3)

Skupina	Statistická funkce	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	\bar{x} [g·l ⁻¹]	118,1 ± 25,0	136,6 ^a ± 3,4	106,9 ± 14,6	119,3 ± 8,5	108,7 ± 7,6
	VK (%)	21,2	2,5	13,6	7,1	7,0
	Min [g·l ⁻¹]	84,1	133,2	84,1	108,7	99,8
	Max [g·l ⁻¹]	151,0	140,0	122,8	132,9	122,5
	Me [g·l ⁻¹]	127,4	136,6	107,4	120,0	106,8
S2	\bar{x} [g·l ⁻¹]	121,3 ± 10,9	104,3 ^b ± 11,1	96,4 ± 12,8	124,1 ± 12,7	117,9 ± 5,6
	VK (%)	9,0	10,6	13,3	10,2	4,7
	Min [g·l ⁻¹]	102,8	89,9	82,3	109,6	111,1
	Max [g·l ⁻¹]	135,4	121,2	118,8	141,8	124,9
	Me [g·l ⁻¹]	121,6	104,4	93,3	122,8	114,8
S3	\bar{x} [g·l ⁻¹]	131,8 ± 11,5	122,4 ± 6,8	109,3 ± 9,4	103,1 ± 11,3	107,8 ± 12,5
	VK (%)	8,7	5,6	8,6	11,0	11,6
	Min [g·l ⁻¹]	115,4	113,3	97,9	87,5	90,2
	Max [g·l ⁻¹]	145,2	129,8	120,9	116,0	124,3
	Me [g·l ⁻¹]	132,9	124,0	109,0	104,4	108,4

^{a,b} $p < 0,05$ VK - variační koeficient, Min - minimální hodnota, Max - maximální hodnota, Me - medián

Graf 4 Množství hemoglobinu v krvi jehňat u pokusných skupin (S1, S2,S3)



5.1.5 Hodnota hematokritu v krvi bahnic

Průměrná hodnota hematokritu v krvi (Ht) bahnic (tabulka 14) za celé sledované období byla vyšší u skupiny S1 ($0,33 \pm 0,04$) a to oproti skupině S2 ($0,31 \pm 0,03$) o 6,4 % a oproti skupině S3 ($0,30 \pm 0,02$) o 10 %. Tyto rozdíly mezi skupinami nebyly statisticky významné. Levenův test homogenity rozptylů prokázal signifikantní rozdíl uvnitř skupin v den porodu ($p = 0,013$) a 60. den ($p = 0,003$). Následně Kruskal-Wallisův test nepotvrdil rozdíl mezi jejich středními hodnotami.

Z grafu 5 je patrné, že nejstabilnější a nejvyšší hodnoty vykazovala skupina S1 bez významnějších výkyvů v průběhu sledovaného období. Svého maxima dosáhla 10. den po porodu ($0,34 \pm 0,04 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$). U skupiny S2 ztelněji klesla hodnota mezi 30. a 60. dnem (o 12,5 %) na své minimum ze všech skupin ($0,28 \pm 0,01 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$), vrcholu dosáhla 10. den ($0,33 \pm 0,01 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$). Nejvíce zaostávala skupina S3 oproti S1 a S2 ode dne porodu až do 30. dne, pouze 60. den byla její hodnota vyšší než u skupiny S2 (o 7,1 %).

Kraft *et al.* (2001) udávají hodnotu hematokritu u ovcí $0,30 - 0,38 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$, Jelínek, Koudela *et al.* (2003) $0,32 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$, Doubek *et al.* (2007) $0,27 - 0,45 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$. **Zjištěné hodnoty** v tomto pokusu se pohybovaly v rozmezí $0,28 \pm 0,01 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1} - 0,34 \pm 0,04 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$, tedy nepřekročily uvedené referenční rozmezí kladným ani záporným směrem. Pouze jedna individuální hodnota ve skupině S3 10. den překročila referenční rozmezí záporným směrem na $0,26 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$ (příloha 3).

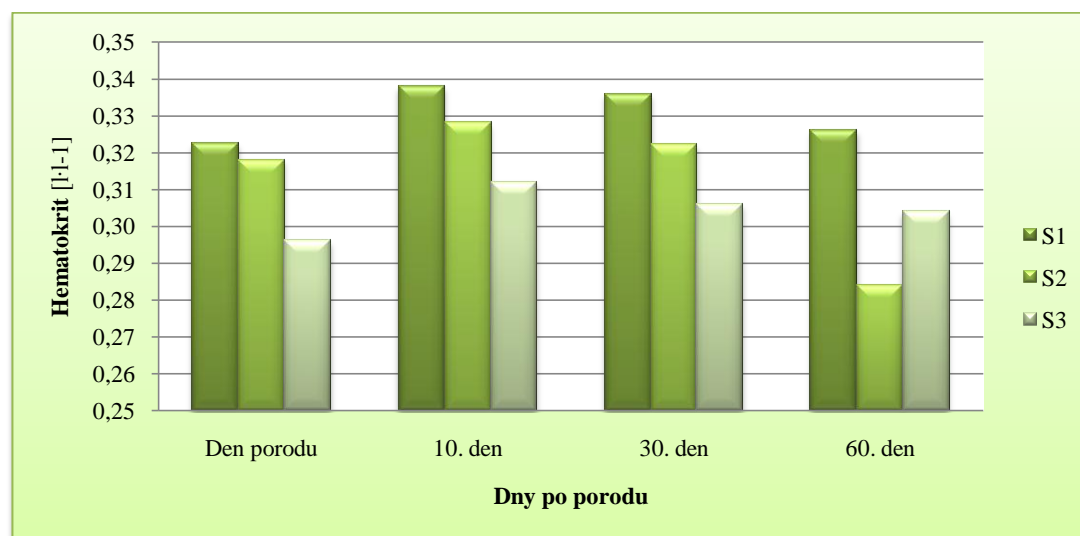
Na základě zjištěných výsledků nemůžeme tvrdit, že selenová dieta podávaná bahnicím jak v anorganické tak v organické formě a s příjmem jodu $676 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ suš. KD ovlivnila jejich hodnotu hematokritu v krvi.

Tabulka 14 Hodnota hematokritu v krvi bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)

Skupina	Statistická funkce	Den porodu	10. den	30. den	60. den
S1	\bar{x} [$l \cdot l^{-1}$]	0,32 $\pm 0,04$	0,34 $\pm 0,04$	0,34 $\pm 0,02$	0,33 $\pm 0,03$
	VK (%)	12,50	11,76	5,88	9,09
	Min [$l \cdot l^{-1}$]	0,27	0,28	0,30	0,28
	Max [$l \cdot l^{-1}$]	0,38	0,39	0,36	0,36
	Me [$l \cdot l^{-1}$]	0,32	0,34	0,35	0,34
S2	\bar{x} [$l \cdot l^{-1}$]	0,32 $\pm 0,02$	0,33 $\pm 0,01$	0,32 $\pm 0,03$	0,28 $\pm 0,01$
	VK (%)	6,25	3,03	9,38	3,57
	Min [$l \cdot l^{-1}$]	0,30	0,31	0,27	0,27
	Max [$l \cdot l^{-1}$]	0,35	0,35	0,35	0,31
	Me [$l \cdot l^{-1}$]	0,31	0,33	0,33	0,28
S3	\bar{x} [$l \cdot l^{-1}$]	0,30 $\pm 0,02$	0,31 $\pm 0,03$	0,31 $\pm 0,03$	0,30 $\pm 0,01$
	VK (%)	6,67	9,68	9,68	3,33
	Min [$l \cdot l^{-1}$]	0,27	0,26	0,27	0,29
	Max [$l \cdot l^{-1}$]	0,33	0,35	0,34	0,32
	Me [$l \cdot l^{-1}$]	0,29	0,31	0,30	0,30

VK - variační koeficient, Min - minimální hodnota, Max - maximální hodnota, Me - medián

Graf 5 Hodnota hematokritu v krvi bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)



5.1.6 Hodnota hematokritu v krvi jehňat

Průměrné hodnoty hematokritu v krvi (Ht) jehňat (tabulka 15) za celé sledované období byly vyšší u skupiny S1 ($0,36 \pm 0,04$) oproti skupinám S2 ($0,35 \pm 0,05$) a S3 ($0,35 \pm 0,04$) o pouhých 2,8 %. Rozdíly mezi skupinami byly statisticky významné. Analýza rozptylu prokázala signifikantní rozdíl mezi jejich středními hodnotami 3. den po porodu ($p = 0,023$) a následně LSD test potvrdil statisticky významný rozdíl mezi skupinami S1 a S2 ($p = 0,008$).

Graf 6 popisuje dynamiku zjištěných průměrných hodnot ve sledovaném období. U skupiny S1 došlo k vzestupu hodnoty hned 3. den po porodu (o 8,1 %) a tak dosáhla nejen svého maxima ale i v rámci skupin ($0,40 \pm 0,01 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$), 10. den výrazněji klesla (o 17,5 %) a do konce sledovaného období se pohybovala na úrovni průměrné hodnoty skupiny ($0,36 \pm 0,04$). U skupiny S2 došlo k významnějším výkyvům hodnot 3. den po porodu (pokles o 18,4 %), a 30. den (vzestup o 29,0 %). Svoji nejvyšší hodnotu zaznamenala skupina S3 v den porodu ($0,40 \pm 0,05 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$), poté klesala až do 10. dne (o 17,5 %), 30. den mírně vzrostla (o 3,0 %) a 60. den se přiblížila úrovni 10. dne ($0,33 \pm 0,03 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$).

Zjištěné hodnoty v tomto pokusu se pohybovaly v rozmezí $0,31 \pm 0,04 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$ - $0,40 \pm 0,05 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$, tedy nepřekročily již výše uvedená referenční rozmezí (viz hodnota hematokritu v krvi bahnic) kladným ani záporným směrem. Pouze jedna individuální hodnota ve skupině S2 10. den překročila referenční rozmezí záporným směrem na $0,26 \text{ l}\cdot\text{l}^{-1}$ (příloha 3). Přesto ve vztahu k hodnotám zjištěným u bahnic byly celkově vyšší až o 16,1 %.

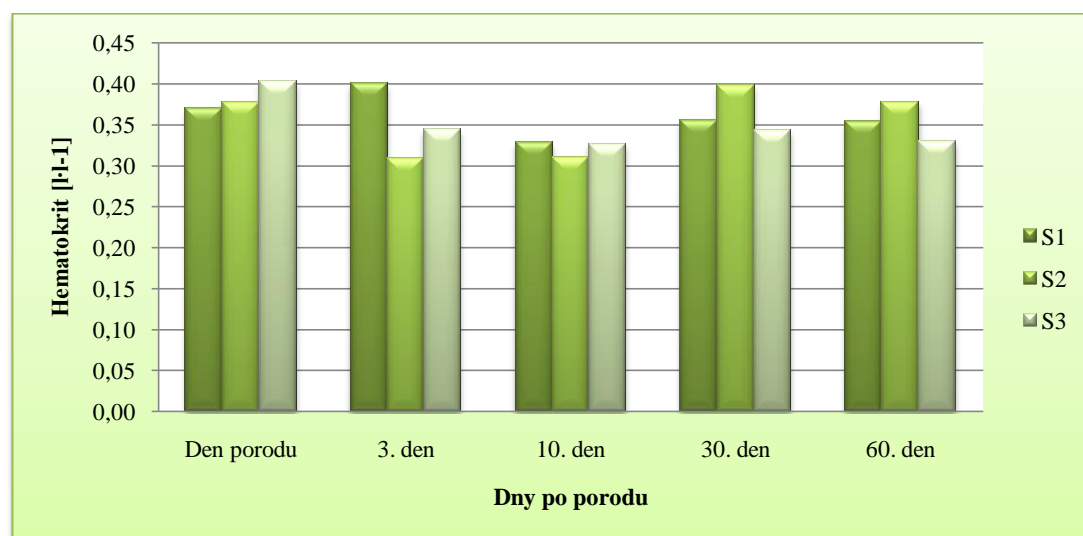
Podobně jako u hodnocení hemoglobinu, také v tomto případě jehňata ze skupiny S1, kdy jejich bahnice přijímaly po porodu selen v anorganické formě, vykazovala statisticky významný nárůst hodnoty hematokritu v krvi 3. den po porodu.

Tabulka 15 Hodnota hematokritu krve jehňat u pokusných skupin (S1, S2, S3)

Skupina	Statistická funkce	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	\bar{x} [$l \cdot l^{-1}$]	0,37 $\pm 0,06$	0,40 ^a $\pm 0,01$	0,33 $\pm 0,05$	0,36 $\pm 0,02$	0,35 $\pm 0,02$
	VK (%)	16,22	2,50	15,15	5,56	5,71
	Min [$l \cdot l^{-1}$]	0,27	0,39	0,25	0,33	0,33
	Max [$l \cdot l^{-1}$]	0,44	0,41	0,38	0,38	0,38
	Me [$l \cdot l^{-1}$]	0,39	0,40	0,34	0,36	0,36
S2	\bar{x} [$l \cdot l^{-1}$]	0,38 $\pm 0,03$	0,31 ^b $\pm 0,03$	0,31 $\pm 0,04$	0,40 $\pm 0,04$	0,38 $\pm 0,03$
	VK (%)	7,89	9,68	12,90	10,00	7,89
	Min [$l \cdot l^{-1}$]	0,34	0,27	0,26	0,34	0,33
	Max [$l \cdot l^{-1}$]	0,41	0,37	0,38	0,46	0,43
	Me [$l \cdot l^{-1}$]	0,38	0,30	0,30	0,40	0,38
S3	\bar{x} [$l \cdot l^{-1}$]	0,40 $\pm 0,05$	0,34 $\pm 0,01$	0,33 $\pm 0,01$	0,34 $\pm 0,03$	0,33 $\pm 0,03$
	VK (%)	12,50	2,94	3,03	8,82	9,09
	Min [$l \cdot l^{-1}$]	0,30	0,33	0,32	0,30	0,28
	Max [$l \cdot l^{-1}$]	0,43	0,36	0,34	0,39	0,37
	Me [$l \cdot l^{-1}$]	0,41	0,34	0,32	0,34	0,34

^{a,b} $p < 0,05$ VK - variační koeficient, Min - minimální hodnota, Max - maximální hodnota, Me - medián

Graf 6 Hodnota hematokritu krve jehňat u pokusných skupin (S1, S2, S3)



5.1.7 Počet leukocytů v krvi bahnic

Průměrný počet leukocytů v krvi bahnic (tabulka 16) za celé sledované období byl vyšší u skupiny S1 ($6,5 \pm 1,8 \text{ G}\cdot\text{l}^{-1}$) oproti skupině S2 ($5,7 \pm 1,1 \text{ G}\cdot\text{l}^{-1}$) o 14,0 % a oproti skupině S3 ($5,6 \pm 1,2 \text{ G}\cdot\text{l}^{-1}$) o 16,1 %. Analýza rozptylu prokázala mezi skupinami signifikantní rozdíl 60. den po porodu ($p = 0,026$) a následně LSD test potvrdil statisticky významný rozdíl mezi skupinami S1 a S2 ($p = 0,028$) a mezi S1 a S3 ($p = 0,012$).

Nejvyšší hodnotu zaznamenala skupina S1 v den porodu ($8,5 \pm 2,2$), poté došlo k výraznému poklesu až do 30. dne (o 41,2 %), 60. den se hodnota přiblížila k průměru celé skupiny ($6,5 \pm 1,8 \text{ G}\cdot\text{l}^{-1}$). Skupina S2 vykazovala přibližně shodné hodnoty v den porodu a 10. den, 30. den došlo k poklesu (o 16,1 %) a na této úrovni ($5,2 \pm 0,9 \text{ G}\cdot\text{l}^{-1}$) se hodnota ustálila do konce sledovaného období. Skupina S3 dosáhla svého maxima v den porodu ($6,8 \pm 0,07$), poté došlo 10. den k poklesu (o 27,9 %), 30. den k mírnému vzestupu (o 16,3 %), 60. den hodnota poklesla na úroveň 10. dne ($4,9 \pm 0,6 \text{ G}\cdot\text{l}^{-1}$).

Doubek *et al.* (2007); Bock *et Polach* (1994) udávají průměrný počet leukocytů v krvi ovcí 4,0 - 12,0 $\text{G}\cdot\text{l}^{-1}$, Sova *et al.* (1990) hodnotu 13 $\text{G}\cdot\text{l}^{-1}$, Jelínek, Koudela *et al.*, (2003) 6 - 10 $\text{G}\cdot\text{l}^{-1}$ podle Reece (1998) je to 7 - 10 $\text{G}\cdot\text{l}^{-1}$. **Zjištěné hodnoty** v tomto pokusu se pohybovaly v rozmezí **$4,9 \pm 0,6 \text{ G}\cdot\text{l}^{-1}$ - $8,5 \pm 2,2 \text{ G}\cdot\text{l}^{-1}$** , takže oproti referenčním mezím byly spíše podprůměrné. Pouze dvě individuální hodnoty ze skupiny S1 (11,5 a 9,6 $\text{G}\cdot\text{l}^{-1}$) se v den porodu přiblížily horním referenčním mezím (příloha 4).

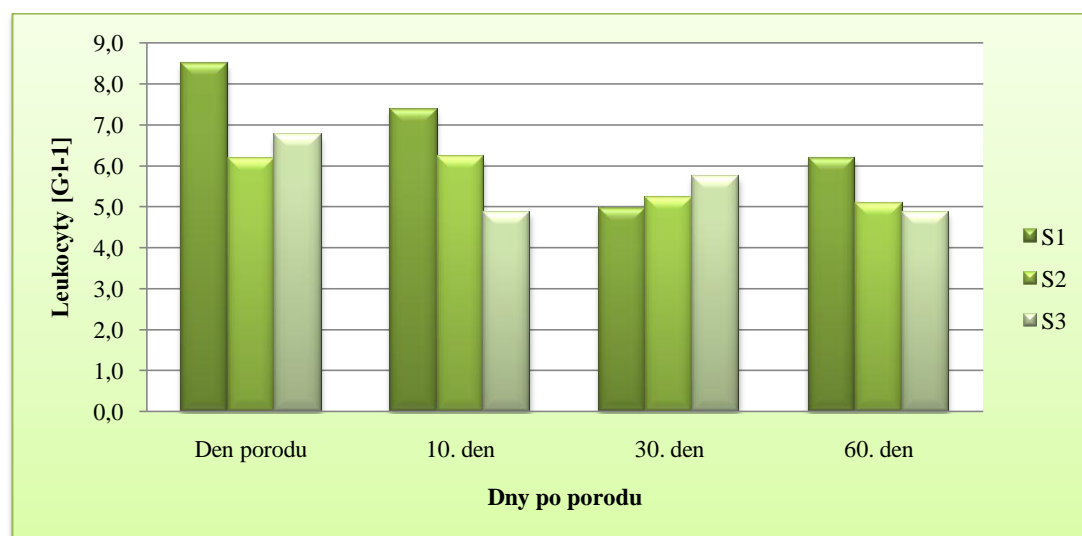
U bahnic ze skupiny S1, které přijímaly selen v anorganické formě, byl statisticky prokázán vyšší počet leukocytů v krvi 60. den po porodu než u bahnic s příjmem selenu v organické formě.

Tabulka 16 Počet leukocytů v krvi bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)

Skupina	Statistická funkce	Den porodu	10. den	30. den	60. den
S1	\bar{x} [$G \cdot l^{-1}$]	8,5 ± 2,2	7,4 ± 1,5	5,0 ± 0,8	6,2 ^a ± 0,6
	VK (%)	25,9	20,3	16,0	9,7
	Min [$G \cdot l^{-1}$]	6,2	5,6	4,1	5,1
	Max [$G \cdot l^{-1}$]	11,5	9,6	6,4	7,0
	Me [$G \cdot l^{-1}$]	7,8	7,2	4,7	6,3
S2	\bar{x} [$G \cdot l^{-1}$]	6,2 ± 1,0	6,2 ± 1,4	5,2 ± 0,9	5,1 ^b ± 0,7
	VK (%)	16,1	22,6	17,3	13,7
	Min [$G \cdot l^{-1}$]	4,9	4,0	4,0	4,0
	Max [$G \cdot l^{-1}$]	7,6	8,2	6,6	6,0
	Me [$G \cdot l^{-1}$]	6,2	6,4	5,3	4,9
S3	\bar{x} [$G \cdot l^{-1}$]	6,8 ± 0,7	4,9 ± 0,6	5,7 ± 1,3	4,9 ^d ± 0,6
	VK (%)	10,3	12,2	22,8	12,2
	Min [$G \cdot l^{-1}$]	5,9	3,9	3,9	4,1
	Max [$G \cdot l^{-1}$]	7,9	5,6	7,7	5,6
	Me [$G \cdot l^{-1}$]	6,7	4,8	5,8	5,0

a,b, a:d $p < 0,05$ VK - variační koeficient, Min - minimální hodnota, Max - maximální hodnota, Me - medián

Graf 7 Počet leukocytů v krvi bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)



5.1.8 Obsah celkové bílkoviny v krevní plazmě bahnic

Průměrný obsah celkové bílkoviny (CB) v krevní plazmě bahnic (tabulka 17) za celé sledované období byl mezi skupinami S1 ($63,6 \pm 9,7 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) a S2 ($63,1 \pm 11,4 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) vyrovnaný (u S1 vyšší pouze o 0,8 %), skupina S3 ($59,6 \pm 12,1 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) zaznamenala nižší hodnoty o 6,7 %. Mezi skupinami a uvnitř skupin nebyl prokázán významný statistický rozdíl.

Graf 8 popisuje dynamiku hodnot ve sledovaném období. U skupiny S1 poklesla hodnota 10. den po porodu (o 3,4 %), následoval vzestup 30. den (o 17,0 %) a hodnota tak dosáhla svého maxima ($69,2 \pm 14,5$), poslední sledovaný den došlo k mírnému poklesu (o 3,0 %). Hodnoty u skupiny S2 byly poměrně vyrovnané, významnější výkyv nastal 30. den (pokles o 12,4 %), k mírnějšímu vzestupu došlo na konci sledovaného období (o 6 %). Hodnota skupiny S3 postupně vzrůstala ode dne porodu, kdy měla nejnižší hodnotu ze všech skupin ($50,6 \pm 6,9 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ do 30. dne (až o 43,1 %) na maximum ve sledovaném období ($72,4 \pm 12,9$), 60. den výrazně klesla (o 19,5 %).

Jelínek, Koudela *et al.* (2003) udávají hodnotu celkové bílkoviny v séru ovcí $65 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, Sova *et al.* (1990) a Reece (1998) $60 - 80 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, Doubek *et al.* (2007) $60 - 90 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, Bock *et Polach* (1994) u vysokobřezích a laktujících ovcí $56 - 70 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$. **Zjištěné hodnoty** v tomto pokusu se pohybovaly v rozmezí $50,6 \pm 6,9 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1} - 72,4 \pm 12,9 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, tedy spíše pod spodními hranicemi referenčních rozmezí.

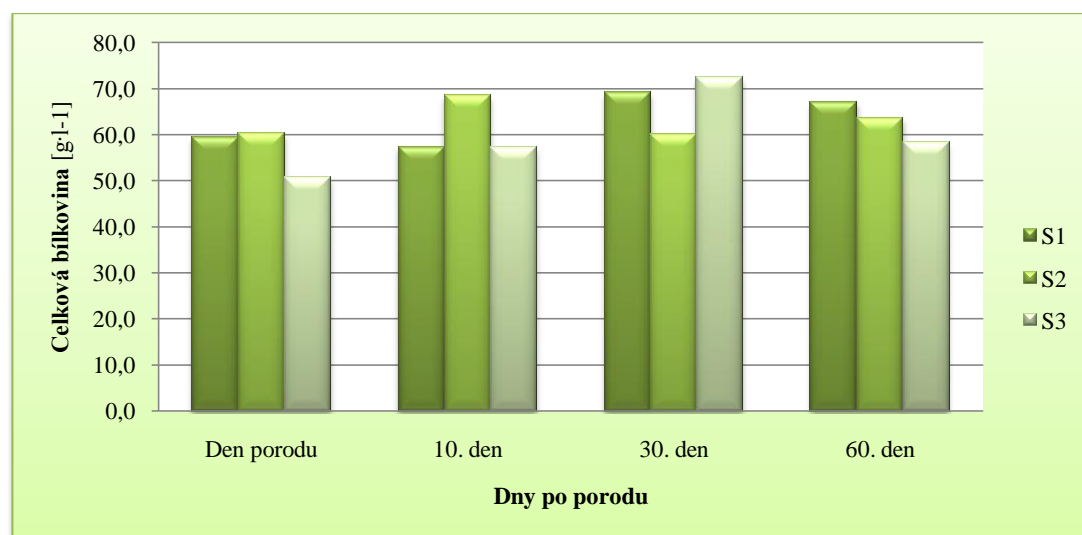
Na základě zjištěných výsledků nemůžeme tvrdit, že selenová dieta podávaná bahnicím jak v anorganické tak v organické formě a s příjmem jodu $676 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ suš. KD měla pozitivní vliv na obsah celkové bílkoviny v jejich krvi.

Tabulka 17 Obsah celkové bílkoviny v krevní plazmě bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)

Skupina	Statistická funkce	Den porodu	10. den	30. den	60. den
S1	\bar{x} [g·l ⁻¹]	59,4 ± 3,6	57,4 ± 6,3	69,2 ± 14,5	67,1 ± 3,8
	VK (%)	6,1	11,0	21,0	5,7
	Min [g·l ⁻¹]	54,1	49,2	54,6	62,0
	Max [g·l ⁻¹]	65,4	64,9	96,4	72,2
	Me [g·l ⁻¹]	59,4	57,7	66,4	65,7
S2	\bar{x} [g·l ⁻¹]	60,2 ± 7,4	68,5 ± 14,9	60,0 ± 6,1	63,6 ± 12,4
	VK (%)	12,3	21,8	10,2	19,5
	Min [g·l ⁻¹]	48,8	55,0	53,3	47,4
	Max [g·l ⁻¹]	70,9	96,2	70,9	83,1
	Me [g·l ⁻¹]	61,3	67,6	57,6	64,9
S3	\bar{x} [g·l ⁻¹]	50,6 ± 6,9	57,2 ± 6,0	72,4 ± 12,9	58,3 ± 9,0
	VK (%)	13,6	10,5	17,8	15,4
	Min [g·l ⁻¹]	44,3	52,1	54,1	47,4
	Max [g·l ⁻¹]	61,6	68,2	94,1	72,5
	Me [g·l ⁻¹]	45,8	55,0	71,4	57,3

VK - variační koeficient, Min - minimální hodnota, Max - maximální hodnota, Me - medián

Graf 8 Obsah celkové bílkoviny v krevní plazmě bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)



5.1.9 Obsah celkové bílkoviny v krevní plazmě jehňat

Průměrný obsah celkové bílkoviny (CB) v krevní plazmě jehňat (tabulka 18) za celé sledované období byl nejvyšší u skupiny S1 ($58,0 \pm 14,4 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) a to o 1,6 % než u skupiny S2 ($57,1 \pm 9,8 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) a dokonce o 15,3 % než u skupiny S3 ($50,3 \pm 9,5 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$). Statisticky významné rozdíly uvnitř skupin prokázal Levenův test homogenity rozptylů 30. den ($p = 0,011$). Následně prostřednictvím Kruskal - Wallisova testu nebyla zamítnuta nulová hypotéza o shodě středních hodnot ($p = 0,401$). Analýza rozptylu prokázala signifikantní rozdíly mezi skupinami 60. den ($p = 0,047$). Poté LSD test potvrdil statisticky významný rozdíl mezi skupinami S1 a S3 ($p = 0,0163$).

Z grafu 9 je patrný postupný nárůst hodnot u skupiny S1 ode dne porodu do konce sledovaného období (o 25,8 %), pouze mírný pokles vykazovala 3. den (o 3,5 %). Skupina S2 také zaznamenala nárůst od porodu a dosahovala vrcholu 10. den ($62,3 \pm 14,7 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$), 30. den hodnota klesla (o 10,3 %), 60. den opět nepatrně vzrostla (o 5,4 %). Skupina S3 vykazovala hodnoty poměrně stabilní. Významnější výkyv nastal 3. den po porodu, kdy hodnota ode dne porodu výrazněji vzrostla (o 24,9 %) na svoji maximální hodnotu ve sledovaném období ($55,6 \pm 6,0 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$).

Zjištěné hodnoty v tomto pokusu se pohybovaly v rozmezí $44,5 \pm 12,7 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ - $64,8 \pm 10,0 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, tedy pod spodními hranicemi již výše uvedených referenčních rozmezí (viz obsah celkové bílkoviny v krevní plazmě bahnic). Obsah celkové bílkoviny v krevní plazmě jehňat byl o 11,1 % nižší než u bahnic. Tento stav byl fyziologický, neboť vzájemný poměr bílkovin se mění v postnatální ontogenezi; mláďata býložravců nemají při narození téměř žádné imunoglobuliny, získávají je teprve z mléčiva, kdy vzniká tzv. kolostrální imunita (Sova *et al.*, 1990).

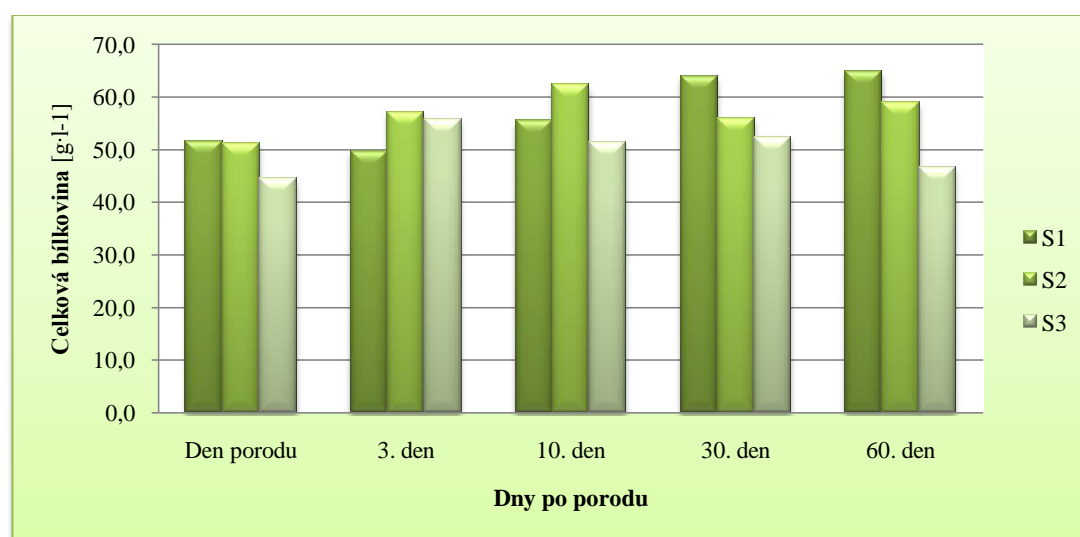
Jehňata ze skupiny S1, jejichž matky přijímaly selen v anorganické formě, a která zhruba ve věku 14 dní byla příkrmována 50 - 100 krmné směsi stejného složení jako u bahnic a senem *ad libitum* (tabulka 8), měla statisticky prokázaný vyšší obsah celkové bílkoviny v krvi 60. den po porodu oproti skupinám S2 a S3.

Tabulka 18 Obsah celkové bílkoviny v krevní plazmě jehňat u pokusných skupin (S1, S2, S3)

Skupina	Statistická funkce	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	\bar{x} [g·l ⁻¹]	51,5 ± 10,9	49,7 ± 2,4	55,4 ± 5,4	63,9 ± 13,5	64,8 ^a ± 10,0
	VK (%)	21,2	4,8	9,7	21,1	15,4
	Min [g·l ⁻¹]	35,4	47,5	49,2	46,9	54,0
	Max [g·l ⁻¹]	65,8	53,1	65,2	83,7	79,0
	Me [g·l ⁻¹]	52,3	48,6	53,9	62,6	63,5
S2	\bar{x} [g·l ⁻¹]	51,1 ± 6,8	57,1 ± 7,6	62,3 ± 14,7	55,9 ± 2,5	58,9 ± 9,2
	VK (%)	13,3	13,3	23,6	4,5	15,6
	Min [g·l ⁻¹]	41,3	46,5	45,3	52,4	50,1
	Max [g·l ⁻¹]	61,3	69,8	89,4	60,2	71,2
	Me [g·l ⁻¹]	50,5	57,3	58,2	55,3	52,2
S3	\bar{x} [g·l ⁻¹]	44,5 ± 12,7	55,6 ± 6,0	51,3 ± 12,5	52,5 ± 3,6	46,6 ^b ± 4,7
	VK (%)	28,5	10,8	24,4	6,8	10,1
	Min [g·l ⁻¹]	32,2	47,3	37,5	49,2	40,5
	Max [g·l ⁻¹]	60,9	60,9	67,7	57,9	53,6
	Me [g·l ⁻¹]	52,7	58,7	48,7	51,4	46,2

^{a,b} $p < 0,05$ VK - variační koeficient, Min - minimální hodnota, Max - maximální hodnota, Me - medián

Graf 9 Obsah celkové bílkoviny v krevní plazmě jehňat u pokusných skupin (S1, S2, S3)



5.1.10 Hodnota alkalické fosfatázy v krevní plazmě bahnic

Průměrná hodnota alkalické fosfatázy (ALP) v krevní plazmě bahnic (tabulka 19) za celé sledované období byla nejvyšší u skupiny S1 ($6,05 \pm 4,78$) a to oproti S2 ($4,66 \pm 2,28$) vyšší o 29,8 % a oproti S3 ($4,64 \pm 2,09$) o 30,4 %. Mezi skupinami a uvnitř skupin nebyla prokázána statisticky významná diference.

Graf 10 popisuje dynamiku zjištěných hodnot. U skupiny S1 došlo k rapidnímu poklesu hodnoty 10. den (o 52,3 %), ale jak bylo výše popsáno, stalo se tak vlivem nadprůměrné hodnoty jedné bahnice v den porodu; 30. den hodnota opět poklesla, tentokrát nevýznamně (o 2,0 %), teprve 60. den zaznamenala nárůst (o 2,9 %). Skupina S2 vykázala nárůst hodnoty 10. den po porodu (o 4,9 %), 30. den hodnota poklesla (o 18,6 %) a 60. den dosáhla svého minima ve sledovaném období ($3,18 \pm 1,43 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$). U skupiny S3 došlo k vzestupu hodnoty 10. den (o 26,2 %) 30. den k žádnému výkyvu nedošlo, teprve 60. den zaznamenal významnější pokles (o 22,3 %).

Bock *et al.* (1994) uvádějí hodnotu u laktujících a vysokobřezích ovcí $0,75 - 3,9 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$, Jelínek, Koudela *et al.* (2003) $0,3 - 5,0 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$, Doubek *et al.* (2007) $1,1 - 6,5 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$. **Zjištěné hodnoty** v tomto pokusu se pohybovaly v rozmezí **$3,90 \pm 1,03 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1} - 9,43 \pm 7,33 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$** , čímž výrazně překročily uvedené referenční meze kladným směrem. Maximální průměrnou hodnotu ovlivnila bahnice ze skupiny S1 v den porodu, u které byla zjištěna velmi nadprůměrná hodnota ALP $23,57 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$. Fyziologicky zvýšené hodnoty se vyskytují v růstovém věku, příp. za gravidity a po aplikaci phenobarbitalu (Bock *et al.*, 1994), což tomuto stavu prakticky neodpovídalo.

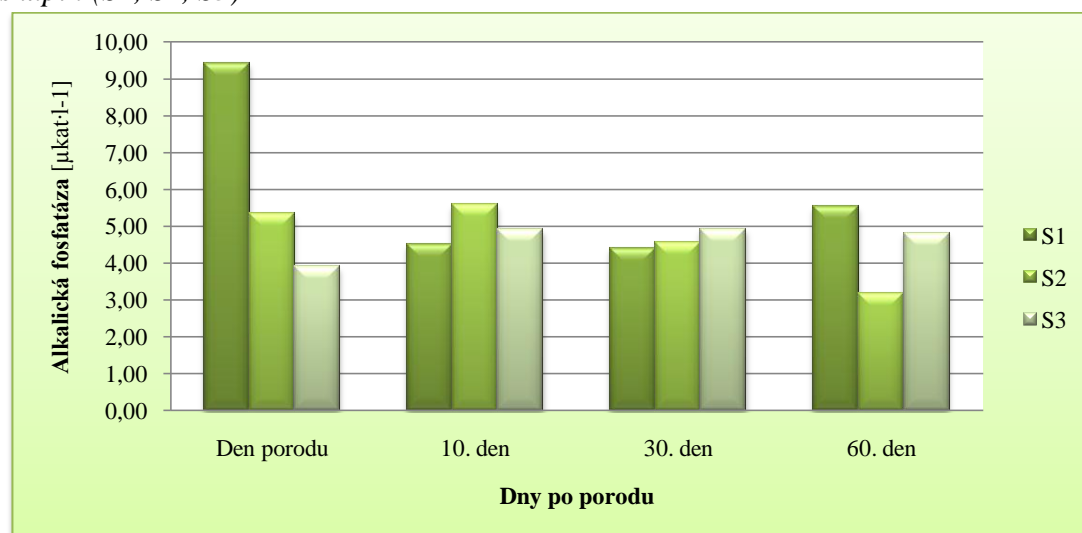
Tři různé formy suplementace selenu s definovaným příjmem jodu ($676 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ suš. KD) se ukázaly být stejně efektivní, u všech skupin byly hodnoty alkalické fosfatázy vyšší, než uváděné fyziologické hodnoty.

Tabulka 19 Hodnota alkalické fosfatázy v krevní plazmě bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)

Skupina	Statistická funkce	Den porodu	10. den	30. den	60. den
S1	\bar{x} [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	9,43 $\pm 7,33$	4,50 $\pm 3,11$	4,41 $\pm 1,33$	5,54 $\pm 2,68$
	VK (%)	78,79	69,11	30,16	48,38
	Min [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	3,47	2,10	2,13	3,23
	Max [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	23,57	9,84	6,01	10,26
	Me [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	6,84	3,04	4,72	3,95
S2	\bar{x} [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	5,33 $\pm 2,85$	5,59 $\pm 2,21$	4,55 $\pm 1,49$	3,18 $\pm 1,43$
	VK (%)	53,47	39,53	32,75	44,97
	Min [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	1,78	3,28	2,16	1,16
	Max [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	9,86	8,86	6,76	4,57
	Me [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	4,94	4,35	4,58	4,04
S3	\bar{x} [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	3,90 $\pm 1,03$	4,92 $\pm 2,50$	4,93 $\pm 1,80$	4,82 $\pm 2,49$
	VK (%)	26,41	50,81	36,51	51,66
	Min [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	2,75	2,19	1,62	2,87
	Max [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	5,52	9,30	6,73	9,68
	Me [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	4,08	4,36	5,75	4,14

VK - variační koeficient, Min - minimální hodnota, Max - maximální hodnota, Me - medián

Graf 10 Hodnota alkalické fosfatázy v krevní plazmě bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)



5.1.11 Hodnota alkalické fosfatázy v krevní plazmě jehňat

Průměrná hodnota alkalické fosfatázy (ALP) v krevní plazmě jehňat (tabulka 20) za celé sledované období byla nejvyšší u skupiny S2 ($17,34 \pm 6,28 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$) a to oproti skupině S1 ($14,6 \pm 4,84 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$) o 18,8 %, oproti skupině S3 ($14,8 \pm 6,13 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$) o 17,2 %. Analýza rozptylu prokázala statisticky významný rozdíl mezi skupinami 10. den ($p = 0,019$) a 60. den po porodu ($p = 0,036$) a následně LSD test potvrdil signifikantní rozdíly mezi skupinami S1 a S2 10. den ($p = 0,007$) a mezi skupinami S2 a S3 60. den ($p = 0,012$). Levenův test homogenity rozptylů vyhodnotil statisticky významný rozdíl uvnitř skupin 30. den po porodu ($p = 0,042$), následně Kruskal - Wallisův test neprokázal rozdíl mezi jejich středními hodnotami ($p = 0,421$).

Skupina S1 vykazovala nejvyšší hodnoty (graf 11) v den porodu ($18,42 \pm 5,72 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$) a 3. den ($18,89 \pm 3,33 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$), následoval výrazný pokles až k 30. dni (o 40,9 %), 60. den hodnota mírně vzrostla (o 10,7 %). Skupina S2 zaznamenala v den porodu ($17,54 \pm 7,48 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$) a 3. den ($17,67 \pm 7,51 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$) téměř totožné hodnoty, 10. den došlo k významnému vzestupu (o 32,1 %) a skupina tak dosáhla své nejvyšší hodnoty ve sledovaném období ($23,34 \pm 1,12 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$). U skupiny S3 hodnota od porodu stoupala až k 10. dni na své maximum ($20,92 \pm 3,80 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$), poté 30. den výrazně klesla (o 50,0 %) a 60. den zaznamenala své minimum v průběhu sledovaného období ($9,87 \pm 0,36 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$).

Zjištěné hodnoty v tomto pokusu se pohybovaly v rozmezí $9,87 \pm 0,36 - 23,34 \pm 1,12 \mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$, tedy byly přibližně až 5,3 krát vyšší než výše uvedené referenční hodnoty a 2,5 krát vyšší než u bahnic (viz průměrná hodnota alkalické fosfatázy v krevní plazmě bahnic), což by odpovídalo tvrzení Bocka *et* Polacha (1994), že fyziologicky zvýšené hodnoty se vyskytují v růstovém věku. V tomto případě se však jedná o hodnoty vysoké, nikoli zvýšené.

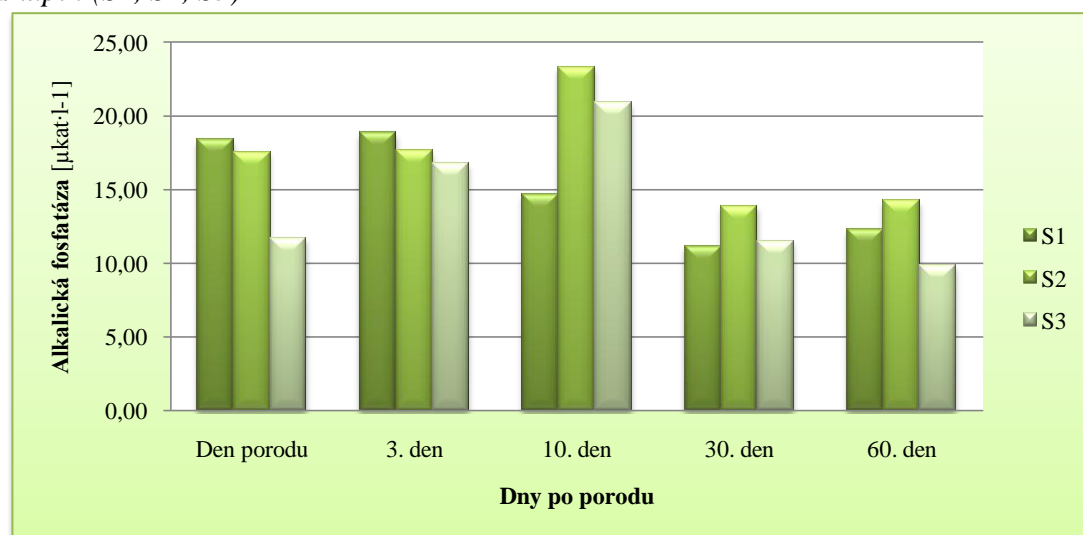
Na základě zjištěných hodnot alkalické fosfatázy v krevní plazmě byl prokázán u jehňat ze skupiny S2 statisticky významný rozdíl 10. den po porodu (ve vztahu k S1) a 60. den (ve vztahu S3). Organická forma selenu vázaná na Chlorellu byla v těchto případech efektivnější.

Tabulka 20 Hodnota alkalické fosfatázy v krevní plazmě jehňat u pokusných skupin (S1, S2, S3)

Skupina	Statistická funkce	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	\bar{x} [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	18,42 $\pm 5,72$	18,89 $\pm 3,33$	14,68 ^a $\pm 4,78$	11,16 $\pm 2,02$	12,35 $\pm 1,96$
	VK (%)	31,05	17,63	32,56	18,10	15,87
	Min [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	10,01	15,64	8,19	9,49	9,93
	Max [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	24,65	23,46	22,93	15,03	15,72
	Me [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	19,52	17,56	13,38	10,02	11,51
S2	\bar{x} [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	17,54 $\pm 7,48$	17,67 $\pm 7,51$	23,34 ^b $\pm 1,12$	13,90 $\pm 4,44$	14,26 ^c $\pm 2,54$
	VK (%)	42,64	42,50	4,80	31,94	17,81
	Min [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	7,27	3,03	21,39	7,08	10,47
	Max [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	24,91	23,65	24,58	17,75	17,61
	Me [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	21,44	19,81	23,54	16,85	14,33
S3	\bar{x} [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	11,75 $\pm 7,56$	16,82 $\pm 5,64$	20,92 $\pm 3,80$	11,51 $\pm 2,67$	9,87 ^d $\pm 0,36$
	VK (%)	64,34	33,53	18,16	23,20	3,65
	Min [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	4,81	9,58	15,56	6,88	9,30
	Max [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	23,70	23,34	23,89	13,23	10,22
	Me [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]	10,70	17,53	23,31	12,96	9,97

a,b,c,d $p < 0,05$ VK - variační koeficient, Min - minimální hodnota, Max - maximální hodnota, Me - medián

Graf 11 Hodnota alkalické fosfatázy v krevní plazmě bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)



5.1.12 Doplnkový parametr - Obsah jodu v mléce bahnic

Průměrný obsah jodu v mléce bahnic (tabulka 21) za celé sledované období byl nejvyšší u skupiny S3 ($1180,8 \pm 851,3 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) a to o 22,4 % oproti skupině S1 ($964,8 \pm 471,6 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) a o 21,3 % oproti skupině S2 ($973,4 \pm 479,0 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$). Tyto diference mezi skupinami nebyly statisticky významné. Levenův test homogenity rozptylů prokázal signifikantní rozdíl uvnitř skupin 10. den po porodu ($p = 0,0002$), poté však Kruskal - Wallisův test mnohonásobného porovnání potvrdil nulovou hypotézu. Rozdíl byl evidentně způsoben neobvykle vysokou hodnotou, která byla zjištěna u jedné bahnice skupiny S3 ($3\ 571,3 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$). 60. den nemohl být statisticky vyhodnocen pro nedostatek dat (příloha 7).

U skupiny S1 došlo od porodu k poklesu hodnot až k 10. dni (o 50,1 %), 30. den vzrostla (o 139,7 %) na svoji maximální hodnotu ve sledovaném období ($1299,2 \pm 543,0 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$). Skupina S2 zaznamenala nejvyšší hodnotu v den porodu ($1243,3 \pm 707,9 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$), poté 3. den výrazně poklesla (o 47,8 %), k nárůstu hodnoty došlo 10. den (o 60,1 %) a další významnější výkyv nezaznamenala do konce sledovaného období. 60. den byl získán vzorek mléka pouze od jedné bahnice ($994,6 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$). U skupiny S3 je nejzajímavější extrémní výkyv hodnoty 10. den po porodu ($2327,3 \pm 1244,1 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$), která je až 4 krát vyšší než u ostatních skupin. Jak již bylo zmíněno, příčinou tohoto vysokého průměru byla individuální hodnota zjištěná u bahnice z této skupiny ($3\ 571,3 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$). Jinak skupina S3 zaznamenala v den porodu a 30. den spíše nižší hodnoty oproti ostatním skupinám, pouze 3. den po porodu byla zjištěna vyšší hodnota (oproti S1 o 13,0 % a oproti S2 o 46,0 %). Nutno ovšem doplnit, že vzorek mléka byl v tento den získán pouze od jedné bahnice z této skupiny (příloha 7).

V tomto pokusu byly **zjištěny hodnoty** v rozmezí $542,1 \pm 267,0 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ - $2327,3 \pm 1244,1 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ při denním příjmu jodu v dávce $676 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ sušiny (tabulka 8). Můžeme se ztotožnit s tvrzením Jelínka, Koudely *et al.* (2003), že poměrně značné množství jodu (dle obsahu v krmné dávce) je vylučováno kolostrem a mlékem. Trávníček *et* Kurša (2001) uvádějí průměrný obsah v mléce ovcí $105,5 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, u nichž denní dávka tvořila 0,2 - 0,4 kg obilních šrotů a seno obsahující jod v dávce $20,5 - 162 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ sušiny. U 77 % vzorků vykazovalo hodnoty nižší než $100 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. V chovech bez suplementace obsahovalo mléko $47,9 \pm 27,8 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ jodu. Při suplementaci jodu ve formě minerálních lizů s obsahem $35\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ jodu dosahovala průměrná hodnota $243,3 \pm 87,2 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$. Z těchto pokusů je zřejmé, že obsah jodu

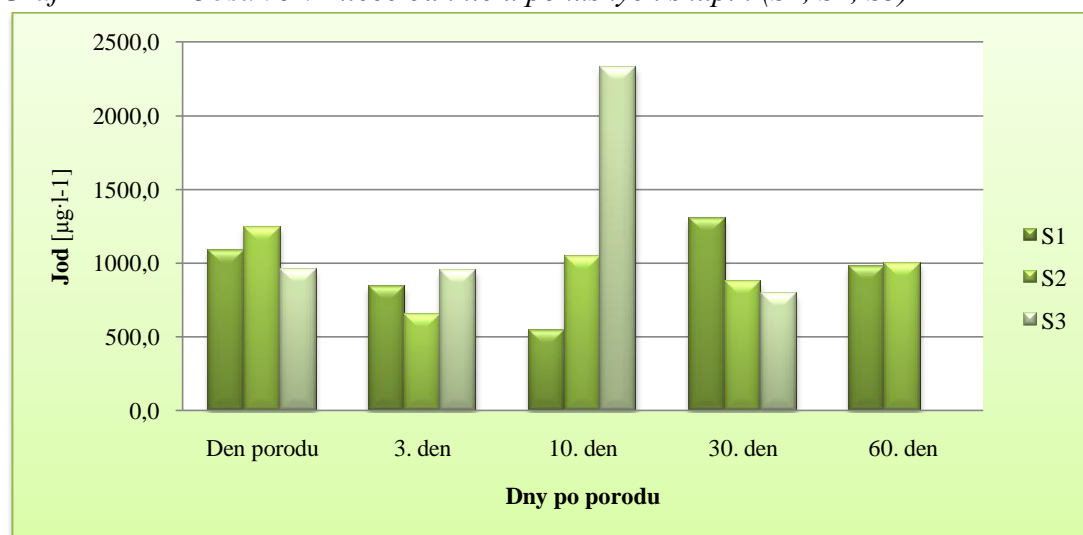
v kolostru a mléce závisí na jeho příjmu v krmné dávce (Jelínek, Koudela *et al.*, 2003). Trávníček *et al.* (2009) považují za optimální množství jodu v mléce dojnic 200 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$. V tomto pokusu byla hodnota u ovcí překročena až 11,6 krát, tedy můžeme tvrdit, že dávka 676 $\mu\text{g I}\cdot\text{kg}^{-1}$ byla plně dostačující.

Tabulka 21 Obsah J v mléce bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)

Skupina		Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	\bar{x} [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	1087,3 ± 346,8	838,5 ± 364,1	542,1 ± 267,0	1299,2 ± 543,0	977,7 ± 383,4
	VK (%)	31,9	43,4	49,2	41,8	39,2
	Min [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	752,6	387,0	201,8	695,3	491,3
	Max [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	1719,8	1460,8	836,0	2248,0	1428,5
	Me [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	935,5	685,2	565,4	1342,7	1013,2
S2	\bar{x} [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	1243,3 ± 707,9	649,0 ± 176,8	1039,0 ± 297,6	873,4 ± 331,2	994,6
	VK (%)	56,9	27,2	28,6	37,9	
	Min [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	573,3	354,8	564,9	477,4	994,6
	Max [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	2582,0	817,0	1498,3	1362,2	994,6
	Me [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	940,6	712,1	1073,0	826,9	994,6
S3	\bar{x} [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	958,5 ± 430,7	947,7	2327,3 ± 1244,1	790,7 ± 155,2	-
	VK (%)	44,9		53,4	19,6	-
	Min [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	467,9	947,7	1083,2	571,7	-
	Max [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	1633,5	947,7	3571,3	912,0	-
	Me [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	866,2	947,7	2327,3	888,5	-

VK - variační koeficient, Min - minimální hodnota, Max - maximální hodnota, Me - medián

Graf 12 Obsah J v mléce bahnic u pokusných skupin (S1, S2, S3)



6. ZÁVĚR

Podávání selenu ovcím ve formě anorganické - seleničitan sodný (Na_2SeO_3) a ve dvou organických formách - selen vázaný na sladkovodní řasu *Chlorella* a selen vázaný na kvasinky, a současně příjem jodu v množství $676 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ sušiny krmné dávky neprokázaly statisticky významné rozdíly v obsahu selenu v krevním séru bahnic a jehňat.

U jehňat ze skupiny S1 (příjem anorganické formy selenu), byl prokázán signifikantní nárůst množství hemoglobinu v krvi 3. den po porodu; u bahnic diferencovaná dieta neměla na množství hemoglobinu v krvi vliv.

Selenová dieta podávaná bahnicím jak v anorganické tak v organické formě neovlivnila jejich hodnotu hematokritu v krvi. U jehňat ze skupiny S1 byl prokázán statisticky významný nárůst hodnoty hematokritu v krvi 3. den po porodu, stejně tak jako u hemoglobinu (viz výše).

Bahnice, které přijímaly selen v anorganické formě (S1), zaznamenaly statisticky významný vyšší počet leukocytů v krvi 60. den po porodu oproti bahnicím s příjmem selenu v organické formě.

Nebyly prokázány statisticky významné rozdíly v obsahu celkové bílkoviny v krvi bahnic. U jehňat ze skupiny S1, byl zjištěn statisticky průkazný vyšší obsah celkové bílkoviny v krvi 60. den po porodu oproti skupinám s příjmem organického selenu.

Suplementace selenu jak v anorganické tak v organické formě včetně příjmu jodu byly stejně efektivní. Hodnoty alkalické fosfatázy v krevní plazmě bahnic a jehňat byly vyšší, než uvádí literatura. Otázkou zůstává, zdali šlo o stav již patologický, či zda není žádoucí přehodnotit fyziologické hodnoty. U jehňat ze skupiny S2 (selen vázaný na sladkovodní řasu *Chlorella*) byl signifikantní rozdíl prokázán 10. den po porodu (ve vztahu ke skupině S1) a 60. den (ve vztahu ke skupině S3 - selen vázaný na kvasinky). Organická forma selenu vázaná na *Chlorella* byla v těchto případech efektivnější.

U skupiny bahnic s nejvyšším obsahem selenu v krevním séru se zvýšila utilizace jodu projevující se jeho vyšším obsahem v mléce.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BOCK und POLACH. *Směrné hodnoty důležitých laboratorních vyšetření pro domácí zvířata - pes-kočka-kůň-tele-skot-prase-ovce*. 1. vyd. Jílové u Prahy : Vetpres, 1994. 127 s.
2. BOĎA, K.; LEBEDA, M., et al. *Patofyziologická fyziologie hospodářských zvířat*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1972. 462 s.
3. BOROVSÁ, K. Doplnková minerální a vitamínová výživa ovcí není přepych. *Farmář*. 2008, roč. 14, č. 3 / 2008, s. 51. ISSN 1210-9789.
4. BURKHARDTOVÁ, D. *Laboratorní hodnoty*. Vydání první. Bratislava : NOXI, s. r. o., 2007. 160 s. ISBN 978-80-89179-58-9.
5. ČERMÁK, B., et al. *Výživa a krmění hospodářských zvířat. 2. díl*. 1. vyd. České Budějovice : ZF JU, 1994. 202 s. ISBN 80-7040-115-X.
6. ČERMÁK, B., et al. *Základy výživy a krmění hospodářských zvířat*. 1. vyd. České Budějovice : JU ZF, 2000. 165 s. ISBN 80-7040-422-1.
7. DOUBEK, J., et al. *Interpretace základních biochemických a hematologických nálezů u zvířat*. Brno : Noviko a.s., 2007. 78 s. ISBN 80-86542-16-5.
8. FAJT, Z., et al. Selen a jeho význam pro zdravotní stav prasat - review. *Veterinářství*. 2009, roč. 59, č. 4 / 2009, s. 221 - 223. ISSN 05068231.
9. GAJDOŠÍK, M; POLÁCH, A. *Chov oviec*. II. doplněné vydání. Bratislava : Příroda, vydavateľstvo kníh a časopisov, 1988. 336 s. ISBN 064-005-88.
10. GANONG, W. F. *Přehled lékařské fyziologie*. 1. vyd. v ČR. Praha : H&H, 1995. 681 s. ISBN 80-85787-36-9.
11. HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat : Analýza a metaanalýza dat*. vydání druhé, opravené. Praha : Portál, s.r.o., 2006. 583 s. ISBN 80-7367-123-9.
12. HERZIG, I.; SUCHÝ, P. Současný pohled na význam jódu pro zvířata. *Veterinární Medicína*. 1996; 41: 379-386.
13. HORÁK, F., et al. *Chov ovcí*. 1. vyd. Praha : Nakladatelství Brázda, 1999. 156 s. ISBN 80-209-0284-8:185.00.

14. ILLEK, J. Mikroelementy ve výživě skotu : Správnou výživou k plnohodnotnému sexu u skotu. In *Sborník přednášek*. Brno : [s.n.], 2002. s. 37-46.
15. JELÍNEK, P., et al. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Vyd. 1. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. 414 s. ISBN 80-7157-644-1.
16. JENKINS, K. J.; HIDIROGLOU, M. Effects of Elevated Iodine in Milk Replacer on Calf Performance. *Journal of Dairy Science*. 1990, 73 (3): 84-87.
17. JEROCH, H.; ČERMÁK, B.; KROUPOVÁ, V. *Základy výživy a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd. České Budějovice : ZF JU, 2006. 290 s. ISBN 80-7040-873-1.
18. KALÁČ, P.; MÍKA, V. *Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech*. 1. vyd. Praha : ÚZPI, 1997. 317 s. ISBN 80-85120-96-8.
19. KRAFT, W.; DÜRR, U. M. *Klinická laboratorna diagnostika vo veterinárnej medicíne*. 1. vyd. Bratislava : Hajko & Hajková, 2001. 365 s. ISBN 80-88700-51-5.
20. KULANOVÁ, E. Struma - a co dál?. In [online]. [s.l.] : [s.n.], 2002 [cit. 2010-11-11]. Dostupné z WWW: <www.naschov.cz/@AGRO/informacni-servis>.
21. KURSA, J.; HERZIG, I.; TRÁVNÍČEK, J.; KROUPOVÁ, V. Milk as a Food Source of Iodine for Human Consumption in the Czech Republic. *Acta Veterinaria Brno*, 2005; 74: 255-264.
22. KVASNIČKOVÁ, A. *Minerální látky a stopové prvky : esenciální minerální prvky ve výživě*. 1. vyd. Praha : ÚZPI, 1998. 128 s. ISBN 80-85120-94-1.
23. KVÍČALA, J. Zvýšení příjmu mikronutrientu selenu - utopie, fikce, prožítelnost či nutnost?. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2003, č. 2003 / 6, [cit. 2010-12-15]. Dostupný z WWW: <www.solen.cz>.
24. LAURINČÍK, J., et al. *Chov oviec*. 1. vyd. Bratislava : Príroda, 1977. 484 s.
25. MANDŽUKOVÁ, J. *Léčivá síla vitamínů, minerálů a dalších látek*. Vyd. 1. Benešov : Start, J. Horáka 1558, 2005. 267 s. ISBN 80-86231-36-4.
26. McDOWELL, R. L. *Minerals in animal and human nutrition*. 1. ed. San Diego : Academic Press, 1992. 524 s. ISBN 0-12-483369-1.

27. Nařízení komise (ES) č. 1459/2005. In *Úřední věstník Evropské unie* [online]. Brusel : [s.n.], 8. září 2005 [cit. 2011-01-29]. Dostupné z WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ>>.
28. NEHASILOVÁ, D. Redukce ztrát v odchovu jehňat : Příjem dostatečného množství kolostra je klíčovým momentem v odchovu jehňat. In [online]. [s.l.] : [s.n.], 10.4.2004 [cit. 2010-10-13]. Dostupné z WWW: <www.agronavigátor.cz>.
29. NEHASILOVÁ, D. Stopové prvky ve výživě hospodářských zvířat. In [online]. [s.l.] : [s.n.], 2005 [cit. 2010-10-13]. Dostupné z WWW: <www.agronavigátor.cz>.
30. PECKA, M. *Laboratorní hematologie v přehledu II. : Fyziologie a patofyziologie krevní buňky*. Český Těšín : FINIDR, s. r. o., 2006. 304 s. ISBN 80-86682-02-1.
31. PÍSEK, L. *Vliv zkrmování různých forem selenu na aktivitu leukocytů v krvi u ovcí a jehňat*. České Budějovice, 2007. 101 s. Dizertační práce. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Katedra anatomie a fyziologie hospodářských zvířat.
32. RACEK, J., et al. *Klinická biochemie*. 2., přeprac. vyd. Praha : Galén, 2006. 329 s. ISBN 80-7262-324-9.
33. REECE, W. O. *Fyziologie domácích zvířat*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 1998. 449 s. ISBN 80-7169-547-5.
34. SCHNEIDEROVÁ, P. Selen ve výživě zvířat : Úloha selenu ve výživě, zdroje selenu. In [online]. [s.l.] : [s.n.], 12.1.2002 [cit. 2010-10-14]. Dostupné z WWW: <www.agronavigátor.cz>.
35. SOMMER, A.; ČEREŠŇÁKOVÁ, Z.; FRYDRYCH, Z.; KRÁLÍK, O.; KRÁLÍKOVÁ, Z.; KRÁSA, A.; PAJDÁŠ, M.; PETRIKOVIČ, P.; POZDÍŠEK, J.; ŠIMEK, M.; TŘINÁCTÝ, J.; VENCL, B.; ZEMAN, L. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. ČAZV, VÚVZ Pohořelice. 1994, 198: 196.
36. SOVA, Z., et al. *Fyziologie hospodářských zvířat*. 2. přeprac. vyd. Praha : SZN, 1990. 472 s.
37. SVOBODA, M., et al. Selenem obohacené sladkovodní řasy *Chlorella* spp. pro březí prasnice a prasata ve výkrmu. *Veterinářství*. 2010, roč. 60, č. 7 / 2010, s. 407 - 410. ISSN 05068231.

38. ŠARAPATKA, B.; URBAN, J., et al. *Ekologické zemědělství v praxi*. Šumperk : PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, 2006. 502 s. ISBN 978-80-903583-0-0.
39. ŠIMÁNĚ, J.; HUBENÝ, M. Selen - významný prvek ve výživě drůbeže i člověka. *Náš chov*. 2004, č. 5 / 2004, s. 60.
40. ŠIMEK, L.; ZEMANOVÁ, D. Výživa vysokoprodukčních dojnic: Vlivy na reprodukci. *Zemědělec*. 2003, č. 48 / 2003, s. 10 - 11.
41. ŠIMEK, M. Minerální výživa prasat a drůbeže. *Farmář*. 2009, roč. 15, č. 6 / 2009, s. 31 - 33. ISSN 1210-9789.
42. ŠTOLC, L., et al. *Chov hospodářských zvířat : (chov skotu, ovcí a koní)*. 2. upravené vydání. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze a ISV Praha, 1999. 151 s. ISBN 80-213-0478-2.
43. THÉR, R. *Eliminace jodového deficitu u hospodářských zvířat*. České Budějovice, 2001. 148 s. Dizertační práce. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Katedra anatomie a fyziologie hospodářských zvířat.
44. TOMAN, M., et al. (2000): *Veterinární imunologie*. Praha, Grada Publishing, 416 s., ISBN 80-7169-727-3.
45. TRÁVNÍČEK, J.; HERZIG, I.; KROUPOVÁ, V.; PEŠINOVÁ, H.; RICHTEROVÁ, J.; STAŇKOVÁ, M. Vývoj obsahu jodu v kravském mléce v České republice. *Veterinářství*. 2009, 59: 558-560.
46. TRÁVNÍČEK, J.; KURSA, J. Iodine Concentration in Milk Sheep and Goats from Farms in South Bohemia. *Acta Vet. Brno*, 2001, 70: 35 - 42
47. TROJAN, S., et al. *Lékařská fyziologie*. 4. přeprac. a dopl. vyd. Praha : Grada Publishing, 2003. 772 s. ISBN 80-247-0512-5.
48. TVRZŇÍK, P., et al. Úvod do problematiky vztahu výživy a zdravotního vztahu zvířat. In *Vědecký výbor výživy zvířat* [online]. Praha : [s.n.], 2008 [cit. 2011-01-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.vuzv.cz>>
49. UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE, N. F. *The mineral nutrition of livestock*. 3. ed. Wallingford : CABI Publishing : CAB International, 1999. 614 s. ISBN 0-85199-128-9.
50. VEČEŘOVÁ, D. Klíč ke kvalitnímu odchovu jehňat. *Náš chov* [online]. 7. 2. 2003, 02 / 2003, [cit. 2011-01-11]. Dostupný z WWW: <www.naschov.cz/@AGRO/informacni-servis>.

51. VEJČÍK, A. *Teorie a praxe v chovu ovcí*. [s.l.], 2007. 72 s. Odborná monografie. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 978-80-7394-007-2.
52. ZAMRAZIL, V. ČEŘOVSKÁ, J. BÍLEK, R. DVOŘÁKOVÁ, M. HOSKOVCOVÁ, P. ŠTERZL, I. VAVREJNOVÁ, V. Výsledky sledování zásobení jódem ve vybraných lokalitách. In *Sborník z VIII. konference u příležitosti Dne jódu. Jódový deficit a jeho prevence*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 6. 3. 2007. SZÚ Ostrava, 2007, s. 14-19.
53. <<http://www.nexars.com/cs/jod.php>>, 2010
54. <<http://www.alga.cz/Chlorella.pdf>>, 2010
55. <http://ciselniky.dasta.mzcr.cz/cd_ds4/hypertext/KVAAO.htm> , 2011
56. <<http://www.schok.cz/plemena-ovci/plemena-s-kombinovanou-uzitkovosti/sumavska-ovce-s>>, 2011

8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ALP	alkalická fosfatáza
CB	celková bílkovina
CGF	Chlorella růstový faktor
GSH - Px	selenoprotein glutationperoxidáza
Hb	hemoglobin
Ht	hematokrit
KD	krmná dávka
MKP	minerální krmná přísada

9. Přílohy

Seznam příloh

- Příloha 1 Obsah selenu v krevním séru bahnic a jehňat (tabulky 1 - 2)
- Příloha 2 Množství hemoglobinu v krvi bahnic a jehňat (tabulky 1 - 2)
- Příloha 3 Hodnota hematokritu v krvi bahnic a jehňat (tabulky 1 - 2)
- Příloha 4 Počet leukocytů v krvi bahnic
- Příloha 5 Obsah celkové bílkoviny v krevní plazmě bahnic a jehňat
(tabulky 1 - 2)
- Příloha 6 Hodnota alkalické fosfatázy v krevní plazmě bahnic a jehňat
(tabulky 1 - 2)
- Příloha 7 Obsah jodu v mléce bahnic
- Příloha 8 Šumavská ovce
- Příloha 9 Ustájení ovcí - kotce
- Příloha 10 Hematologický analyzátor
- Příloha 11 Biochemický analyzátor

Příloha 1 Obsah selenu v krevním séru bahnic a jehňat

Tabulka 1 Obsah selenu v krevním séru bahnic [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]

Skupina	Číslo bahnice	Den porodu	10. den	30. den	60. den	90. den
S1	4170	33,7	77,1	90,4	112,5	95,5
	9013	70,5	36,7	122,0	110,4	153,1
	9051	36,9	51,5	107,3	97,2	-
	9057	43,2	37,7	92,3	98,5	118,7
	4194	29,9	46,9	85,4	96,6	100,3
S2	9036	67,7	81,3	93,8	101,9	-
	9035	71,2	91,2	91,1	72,5	-
	4181	39,5	37,1	119,7	115,1	97,6
	4182	39,8	74,1	144,7	99,3	110,6
	4174	61,6	83,6	121,6	117,4	119,1
S3	4189	51,8	107,5	125,3	107,4	106,8
	9028	48,0	75,5	85,7	110,2	124,2
	9023	45,0	65,5	111,7	124,7	113,8
	9033	40,8	53,4	104,4	95,1	96,3
	4162	42,7	84,0	112,5	119,4	109,3

Tabulka 2 Obsah selenu v krevním séru jehňat [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]

Skupina	Číslo jehněte, pohlaví	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	4170 ♀	30,6	-	43,3	71,9	59,7
	9013 ♀	46,8	33,0	40,1	65,0	111,4
	9051 ♂	18,9	23,1	40,1	52,1	48,0
	9057 ♂	29,4	-	46,9	49,4	40,1
	4194 ♀	27,0	-	23,1	58,5	114,3
S2	9036 ♀	36,4	30,6	54,0	54,6	62,3
	9035 ♀	41,7	36,0	52,0	51,4	43,4
	4181 ♀	35,0	40,2	31,6	73,1	74,5
	4182 ♂	28,1	32,4	11,4	55,3	43,4
	4174 ♀	31,0	25,2	44,7	83,9	69,2
S3	4189 ♀	-	-	-	57,6	60,5
	9028 ♀	31,4	uhynulo			
	9028 ♀	41,7	uhynulo			
	9023 ♂	21,3	33,5	30,3	47,3	51,3
	9033 ♀	36,5	32,0	47,7	61,5	53,0
	4162 ♂	28,2	127,1	127,1	48,5	69,3

Příloha 2 Množství hemoglobinu v krvi bahnic a jehňat

Tabulka 1 Množství hemoglobinu v krvi bahnic [$g \cdot l^{-1}$]

Skupina	Číslo bahnice	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	4170	110,8	-	125,5	113,9	111,4
	9013	-	143,0	94,6	139,0	129,5
	9051	127,1	-	132,3	116,6	108,4
	9057	108,7	-	112,0	103,7	95,1
	4194	96,1	-	117,3	105,9	93,0
S2	9036	113,3	-	112,0	124,3	102,8
	9035	86,9	-	91,5	112,3	99,5
	4181	113,6	-	113,0	122,5	98,2
	4182	114,5	-	110,5	101,6	108,4
	4174	112,0	120,9	107,4	97,3	91,1
S3	4189	101,9	-	100,7	89,9	104,1
	9028	102,2	-	114,2	110,8	111,4
	9023	124,0	-	121,2	95,8	109,9
	9033	100,1	-	112,9	100,7	102,8
	4162	101,9	-	100,7	90,9	112,0

Tabulka 2 Množství hemoglobinu v krvi jehňat [$g \cdot l^{-1}$]

Skupina	Číslo jehněte, pohlaví	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	4170 ♀	151,0	133,2	121,6	112,3	105,0
	9013 ♀	94,5	-	98,5	132,9	122,5
	9051 ♂	133,5	140,0	107,4	120,0	109,6
	9057 ♂	127,4	-	122,8	108,7	99,8
	4194 ♀	84,1	-	84,1	122,5	106,8
S2	9036 ♀	102,8	95,2	100,7	122,8	114,8
	9035 ♀	128,0	121,2	87,0	109,6	111,1
	4181 ♀	118,8	104,4	118,8	135,1	114,5
	4182 ♂	135,4	89,9	93,3	111,4	124,9
	4174 ♀	121,6	110,8	82,3	141,8	124,3
S3	4189 ♀	-	-	-	87,5	90,2
	9028 ♀	132,9	uhynulo			
	9028 ♀	145,2	uhynulo			
	9023 ♂	115,4	113,3	97,9	116,0	124,3
	9033 ♀	133,8	124,0	120,9	111,4	113,0
	4162 ♂	115,7	129,8	109,0	97,3	103,7

Příloha 3 Hodnota hematokritu v krvi bahnic a jehňat

Tabulka 1 Hodnota hematokritu v krvi bahnic [$l \cdot l^{-1}$]

Skupina	Číslo bahnice	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	4170	0,35	-	0,36	0,35	0,36
	9013		0,36	0,28	0,36	0,36
	9051	0,38	-	0,39	0,35	0,34
	9057	0,29	-	0,32	0,30	0,29
	4194	0,27	-	0,34	0,32	0,28
S2	9036	0,35	-	0,35	0,33	0,29
	9035	0,30	-	0,31	0,32	0,27
	4181	0,31	-	0,33	0,35	0,27
	4182	0,32	-	0,33	0,34	0,31
	4174	0,31	0,30	0,32	0,27	0,28
S3	4189	0,28	-	0,30	0,30	0,30
	9028	0,31	-	0,31	0,33	0,31
	9023	0,33	-	0,35	0,34	0,32
	9033	0,29	-	0,34	0,29	0,30
	4162	0,27	-	0,26	0,27	0,29

Tabulka 2 Hodnota hematokritu v krvi jehňat [$l \cdot l^{-1}$]

Skupina	Číslo jehněte, pohlaví	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	4170 ♀	0,44	0,39	0,38	0,34	0,36
	9013 ♀	0,27	-	0,29	0,38	0,38
	9051 ♂	0,39	0,41	0,34	0,36	0,36
	9057 ♂	0,38	-	0,38	0,33	0,34
	4194 ♀	-	-	0,25	0,37	0,33
S2	9036 ♀	0,34	0,29	0,33	0,40	0,38
	9035 ♀	0,41	0,37	0,30	0,34	0,33
	4181 ♀	-	0,30	0,38	0,40	0,39
	4182 ♂	0,41	0,27	0,28	0,39	0,36
	4174 ♀	0,35	0,31	0,26	0,46	0,43
S3	4189 ♀	-	-	-	0,30	0,28
	9028 ♀	0,41	uhynulo			
	9028 ♀	0,43	uhynulo			
	9023 ♂	0,35	0,33	0,32	0,39	0,37
	9033 ♀	0,42	0,36	0,32	0,34	0,35
	4162 ♂	0,30	0,34	0,34	0,34	0,32

Příloha 4 Počet leukocytů v krvi bahnic [$G \cdot l^{-1}$]

Skupina	Číslo bahnice	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	4170	11,5	-	-	6,4	6,3
	9013	-	-	7,7	4,1	5,1
	9051	7,8	-	6,6	4,7	6,0
	9057	-	-	9,6	4,7	7,0
	4194	6,2	-	5,6	4,9	6,5
S2	9036	6,2	-	4,0	4,0	4,8
	9035	6,9	-	6,6	4,5	4,9
	4181	5,2	-	8,2	5,8	6,0
	4182	7,6	-	5,9	6,6	4,0
	4174	4,9	4,6	6,4	5,3	5,6
S3	4189	6,7	-	5,4	5,8	5,0
	9028	7,2	-	4,6	4,8	5,6
	9023	7,9	-	3,9	6,5	5,3
	9033	5,9	-	5,6	3,9	4,1
	4162	6,1	-	4,8	7,7	4,3

Příloha 5 Obsah celkové bílkoviny v krevní plazmě bahnic a jehňat

Tabulka 1 Obsah celkové bílkoviny v krevní plazmě bahnic [$g \cdot l^{-1}$]

Skupina	Číslo bahnice	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	4170	65,4	-	-	96,4	70,7
	9013	54,1	61,8	64,9	54,6	62,0
	9051	58,2	-	61,9	60,0	72,2
	9057	59,4	-	53,4	66,4	64,9
	4194	60,0	-	49,2	68,5	65,7
S2	9036	63,8	-	67,9	57,6	64,9
	9035	56,3	-	96,2	70,9	53,6
	4181	70,9	-	67,6	53,3	83,1
	4182	61,3	-	55,9	61,7	47,4
	4174	48,8	55,3	55,0	56,6	69,0
S3	4189	45,5	-	55,0	94,1	50,8
	9028	55,8	-	58,6	68,2	72,5
	9023	44,3	-	52,2	74,4	57,3
	9033	45,8	-	68,2	54,1	63,5
	4162	61,6	-	52,1	71,4	47,4

Tabulka 2 Obsah celkové bílkoviny v krevní plazmě jehňat [$g \cdot l^{-1}$]

Skupina	Číslo jehněte, pohlaví	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	4170 ♀	54,1	53,1	49,2	52,5	73,1
	9013 ♀	-	48,6	53,9	62,6	54,0
	9051 ♂	50,5	47,46	52,5	46,9	54,4
	9057 ♂	35,4	-	56,2	83,7	79,0
	4194 ♀	65,8	-	65,2	73,9	63,5
S2	9036 ♀	55,1	57,3	89,4	56,5	69,1
	9035 ♀	50,5	53,7	62,9	52,4	52,2
	4181 ♀	41,3	46,5	55,9	55,3	71,2
	4182 ♂	47,2	69,8	45,3	60,2	50,1
	4174 ♀	61,3	58,2	58,2	55,2	52,0
S3	4189 ♀	-	-	-	49,3	46,6
	9028 ♀	33,1	uhynulo			
	9028 ♀	32,2	uhynulo			
	9023 ♂	59,9	58,7	67,7	53,4	45,7
	9033 ♀	52,7	60,9	48,7	49,2	53,6
	4162 ♂	60,9	47,3	37,5	57,9	40,5

Příloha 6 Hodnota alkalické fosfatázy v krevní plazmě bahnic a jehňat

Tabulka 1 Hodnota alkalické fosfatázy v krevní plazmě bahnic [$\mu kat \cdot l^{-1}$]

Skupina	Číslo bahnice	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	4170	9,00	-	-	6,01	6,80
	9013	6,84	2,35	2,10	3,91	3,95
	9051	4,27	-	2,97	2,13	3,48
	9057	3,47	-	3,10	4,72	10,26
	4194	23,57	-	9,84	5,26	3,23
S2	9036	6,91	-	3,88	4,58	1,74
	9035	1,78	-	4,35	5,14	1,16
	4181	3,16	-	7,56	4,12	4,57
	4182	4,94	-	8,86	6,76	4,04
	4174	9,86	3,39	3,28	2,16	4,39
S3	4189	2,75	-	3,00	6,73	4,14
	9028	5,52	-	2,19	4,54	9,68
	9023	2,84	-	4,36	6,00	2,87
	9033	4,08	-	5,73	1,62	3,10
	4162	4,32	-	9,30	5,75	4,31

Tabulka 2 Hodnota alkalické fosfatázy v krevní plazmě jehňat [$\mu\text{kat}\cdot\text{l}^{-1}$]

Skupina	Číslo jehněte, pohlaví	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	4170 ♀	24,65	17,56	8,19	11,25	13,10
	9013 ♀	-	15,64	13,36	9,49	11,50
	9051 ♂	10,01	23,46	15,52	10,02	11,51
	9057 ♂	22,61	-	13,38	15,03	15,72
	4194 ♀	16,42	-	22,93	10,00	9,93
S2	9036 ♀	21,44	19,24	23,00	17,75	17,61
	9035 ♀	24,26	19,81	21,39	7,08	12,64
	4181 ♀	9,83	22,64	24,58	16,85	16,26
	4182 ♂	24,91	23,65	24,20	10,14	10,47
	4174 ♀	7,27	3,03	23,54	17,70	14,33
S3	4189 ♀	-	-	-	6,88	10,15
	9028 ♀	4,81	uhynulo			
	9028 ♀	10,7	uhynulo			
	9023 ♂	22,47	23,34	23,89	13,23	9,79
	9033 ♀	9,03	17,53	15,56	12,94	10,22
	4162 ♂	23,7	9,58	23,31	12,97	9,30

Příloha 7 Obsah jodu v mléce bahnic [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]

Skupina	Číslo bahnice	Den porodu	3. den	10. den	30. den	60. den
S1	4170	1719,8	685,2	836,0	1342,7	-
	9013	847,9	387,0	363,0	847,9	491,3
	9051	752,6	984,6	-	695,3	-
	9057	935,5	1460,8	767,7	2248,0	1013,2
	4194	1180,8	675,0	201,8	1362,0	1428,5
S2	9036	940,6	354,8	1083,2	477,4	-
	9035	573,3	677,7	1498,3	-	-
	4181	830,2	817,0	564,9	1362,2	994,6
	4182	2582,0	-	975,4	966,0	-
	4174	1290,6	746,4	1073,0	687,8	-
S3	4189	1633,5	-	3571,3	571,7	-
	9028	-	-	-	-	-
	9023	985,6	-	-	912,0	-
	9033	467,9	947,7	1083,2	888,5	-
	4162	746,8	-	-	-	-

Příloha 8 Šumavská ovce



Autor: Ivana Kocábová

Příloha 9 Ustájení ovcí - kotce



Autor: Ivana Kocábová

Příloha 10 Hematologický analyzátor



Autor: Ivana Kocábová

Příloha 11 Biochemický analyzátor



Autor: Ivana Kocábová