

Specializované služby nabízejí chovatelům tyto aktivity:

kontrolu užitkových vlastností hospodářských zvířat, kontrolu dědičnosti a vedení registrů plemeníků - býků, kanců, beranů, dále testaci užitkových vlastností hospodářských zvířat, centrální zpracování dat na počítačích a využití této databáze k odhadu plemenné hodnoty jednotlivých zvířat; zajišťují činnost laboratoře imunogenetiky (ověřování původu krevními skupinami či jinými genetickými znaky) v souladu s předpisy ISAG - Internacional Society for Animal Genetics, vývoj a využití biotechnických metod (přenos embryí postupem podle IETS - Internacional Embryo Transfer Society; správa ústřední banky semene - uchování, karanténování importovaného semene, kontrola i distribuce a prodej), zabezpečení chodu insemináčnických stanic i skladby plemeníků, aby byla respektována kontinuita šlechtitelských programů.

Jsou zpracovány a uplatňují se v praxi aktualizované šlechtitelské programy pro český strakatý skot, černostrakaté plemeno skotu, pro chov prasat atd. (Podrobně ve speciální zootechnice.)

3.4.1.6. OZNAČOVÁNÍ A EVIDENCE HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

Označování hospodářských zvířat se řídí závaznými metodickými pokyny. Přesné označení každého zvířete je základní a nevyhnutelné opatření jak pro plemenářskou práci, tak ve výrobě, kde umožňuje rychlé určení totožnosti.

Označování zvířat lze provést těmito způsoby:

- a) **Prvotní označení** - dočasné označení matky a mláďete po narození (aby bylo patrné až do provedení trvalého označení), např. *barvou (dobytčí křídou), výstřihem srsti, obojkem na krk se štítkem, obříšníkem s tabulkou - při přehlídkách a výstavách, číslem (tabulka na krk či drátkové číslo jehněčí), odbarvení chlupů peroxidem vodíku aj.*
- b) **Trvalé označení** - zůstává po celý život zvířete
 - *tetování do ušních boltců stanoveným způsobem,*
 - *ušní známky - pro skot a prasata (z plastu nebo kovu s čísly, uzpůsobené k zavěšení do otvoru v ušním boltci zvířete),*
 - *vrubování ušních boltců - u tmavě pigmentovaných zvířat, kde by tetování nebylo čitelné,*
 - *plošné tetování - vibrační tetovací pistolí do levé příušní krajiny,*
 - *výžehy - v chovu koní na zuchvu, krk, pod levé a pravé sedlo, na stehno (dle druhu výžehu, např. kmenový výžeh, rodový výžeh a pod.),*
 - *výžehy mrazem - silně zmrazenou kovovou maticí (-190°C tekutým dusíkem, zničí kožní melanocyty, vlasové folikuly a místo zůstane bez srsti),*
 - *křídlové známky, kroužky na běháky - k označování drůbeže.*

Mláďata musí být označena dočasným označením ihned po narození, trvalým označením pak např. telata do 72 hodin, selata do 10 dnů po narození atd. Metodika určuje podrobně, jak provádí prvotní označení chovatel, jak se provádí zápis do "Průkazu plemence", kdo dodává a určuje třímístný číselný znak územní správní jednotky a pětímístné pořadové číslo z číselné řady od 00001 do 99000 pro skot apod.

Označování a evidence zvířat záleží i na velikosti a charakteru chovu. Stájová evidence zvířat slouží bezprostředně chovateli a ošetřovatelům k vizuální kontrole, k řízení reprodukce, dávkování krmiv dle produkce; pro plemenářského pracovníka a veterináře pak k přímé orientaci atd. V praxi se uplatňují stále stájové tabulky (různé velikosti i obsahu údajů), které se umísťují nad zvířetem, nad kotcem apod.

Obsahují zpravidla tyto základní údaje: *číslo zvířete, data narození, původ po rodičích, datum posledního zapuštění, znak zjištění březosti, datum porodu, počet mláďat, produkce (kg mléka při poslední kontrole dojivosti, nebo dochovaná selata), údaj o zdravotním stavu, případně údaj o výši jaderného přídavku apod. Zvláště výrazně je uveden zápis do plemenné knihy, plemenná hodnota a jiné mimořádně významné údaje o zvířeti.*

Pro využití výpočetní techniky přímo ve výrobě užívá se označení zvířat pomocí identifikačních obojků, mikročipů apod., což lze využít pro dávkování jaderného krmiva v dojírnách nebo krmných boxech, pro sledování říje (detektory - barevně označující říjící se plemenci po skoku na ni), k určení určitých zdravotních projevů u zvířat apod. Všechny tyto prostředky sledují cíl - zpřesnit řízení zootechnické práce v chovech i pobízet chovatele k řešení situací v chovu.

KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY:

- 1) Co obsahuje plemenářská práce a jak je řízena?
- 2) Jak dělíme výběr hospodářských zvířat?
- 3) Jak budete v praxi postupovat při výběru rodičovských párů?
- 4) Ukažte na příkladu výpočet selekčního efektu.
- 5) Vysvětlíte pojem generační interval přenosu genetického zisku z matek na dcery.
- 6) Co je podstatou kontroly užítkovosti?
- 7) Co sleduje kontrola dědičnosti? Kdy je plemeník hodnocen jako zlepšovatel?
- 8) Jak rozdělujeme metody plemenitby?
- 9) Charakterizujte čistokrevnou plemenitbu.
- 10) Ukažte cíl pozměňovacího křížení na příkladu zušlechťovacího křížení.
- 11) Jak dělíme příbuzenskou plemenitbu podle stupně příbuznosti? Jak určíme stupeň příbuznosti?
- 12) Popište rodokmen a určete, co je společný předek.

- 13) Jaký význam má liniová plemenitba.
- 14) Vysvětlíte podstatu užitkového křížení a jeho způsoby.
- 15) Co jsou plemenářské programy? Jaký selekční či hybridizační program má váš školní statek?
- 16) Vymenujte způsoby označování hospodářských zvířat.
- 17) Definujte pojmy: genetika, selekce, negativní výběr, pozitivní výběr, selekční efekt, kontrola užitkovosti, kontrola dědičnosti, plemenitba, čistokrevná plemenitba, křížení, liniová plemenitba, užitkové křížení, inbreedingová deprese, plemenářský program, genetický zisk.

3.4.2. PLEMENITBA HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

Plemenitbou rozumíme cílevědomé rozmnožování hospodářských zvířat. Zvířata pro tento účel vybíráme v tzv. chovatelské dospělosti, kdy rozhodujícím hlediskem je celkový tělesný vývin a věk zvířete. Zvířata s vysokou plemennou hodnotou využíváme k plemenitbě co nejdéle.

3.4.2.1. DOSPĚLOST HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

U hospodářských zvířat rozeznáváme tři stupně dospělosti: **pohlavní, chovatelskou a tělesnou.**

Pohlavní dospělost charakterizuje začátek činnosti pohlavních žláz, tj. varlat-tvorbou spermií, vaječnicků - tvorbou vajíček, a objevují se pohlavní reflexy.

Chovatelskou dospělostí rozumíme nejvhodnější dobu prvního použití k plemenitbě.

Tělesná dospělost je období, kdy zvířata ukončují růst a vývin, tj. jejich tělesné rozměry se již nezvětšují (viz tab. č. 16).

Tabulka č. 16 - **Dospělost a možná doba využití samic
hospodářských zvířat k plemenitbě.**

<i>Druh zvířat</i>	<i>Pohlavní dospělost měs.</i>	<i>Chovatelská dospělost měs.</i>	<i>Tělesná dospělost v roce</i>	<i>Doba využití k reprodukci roků</i>
Klisna	16 - 24	36 - 48	5.	15 - 18
Kráva	8 - 12	17 - 18	4. - 5.	8 - 12
Prasnice	6 - 8	8 - 9	2. - 2,5	3 - 4
Ovce	7 - 10	18	2,5 - 3.	5 - 6
Koza	6 - 9	18	2. - 3.	6 - 8
Fena	7 - 14	18 - 24	1,5 - 2.	6 - 8
Králík	5 - 6	6 - 9		4

U extrémně přešlechtěných plemen mohou být stupně dospělosti i mimo uvedená rozpětí. V době zapouštění musí být chovná zvířata v chovné kondici, která je dána úrovní odchovu a výživou. Např. jalovice českého strakatého skotu poprvé inseminujeme ve věku 17 až 18 měsíců, kdy mají mít živou hmotnost 380 - 400 kg. Tím je dán předpoklad dosažení živé hmotnosti při prvním otelení 530 - 550 kg a v tělesné dospělosti 600 - 650 kg.

Předčasné intenzivní používání k plemenitbě vede u samců k předčasnému pohlavnímu vyčerpání a k produkci nekvalitního ejakulátu, u samic pak ke zpomalení růstu a vývinu, jejichž důsledkem jsou obtížné porody, nižší laktace a zejména menší celoživotní produkce mléka apod.

Pozdní zařazení zvířat k plemenitbě je neekonomické (vysoké náklady na odchov, obtížné zabřezávání). Obecně lze tvrdit, že při zařazení do plemenitby by měla zvířata dosáhnout již 2/3 až 3/4 konečné tělesné hmotnosti podle požadavků standardu daného plemene.

3.4.2.2. PŘIPOUŠTĚNÍ HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

Připouštění (zapouštění, páření, koitus, skok), jehož podkladem je pohlavní instinkt, je pohlavní spojení samce a samice s cílem zavedení ejakulátu do samičích pohlavních orgánů, což je podmínkou oplození vajíčka.

Spermie jsou z místa, kam byly ejakulovány (nebo uměle vpraveny), přemístěny do horní třetiny vejcovodu nasávacími stahy dělohy a vejcovodu i vlastním aktivním pohybem. Při tomto transportu, který trvá dle druhu zvířete 20 minut až 6 hodin, většina spermií zaniká a rozpadá se. V průběhu transportu dochází k tzv. kapacitaci spermií, t.j. jevu, při němž spermie nabývají plné oplozovací schopnosti za určitou

dobu styku spermií s prostředím dělohy a vejcovodu. Čas potřebný ke kapacitaci spermií se předpokládá do 4 - 5 hodin. Oplozovací schopnost spermií v pohlavním ústrojí samice trvá např. u skotu 16 - 26 hodin (u slepice 10 - 14 dnů), kdežto oplozovací schopnost vajíčka je krátká a po 6 - 20 hodinách pobytu ve vejcovodu zaniká.

Z uvedených fyziologických zákonitostí vyplývá, že připuštění nebo inseminace je nevhodnější ve 2. polovině říje, tj. 5 - 10 hodin po ovulaci.

Zapouštění plemenic hospodářských zvířat se děje buď přirozeným způsobem nebo umělým osemněním (inseminací).

Přirozené zapouštění plemenic je volné, skupinové nebo z ruky. Při **volném** zapouštění se chová ve stádě určitý počet plemeníků společně s plemenicemi; v době říje se páří. Plemeníci svou přítomností stimulují ovulaci samic a % oplození je vysoké. Plemeníci se však vyčerpávají, nelze určit přesnou dobu spáření a může docházet k poranění zvířat. Volné zapouštění zůstalo ještě v primitivních podmínkách chovu ovcí.

Skupinové (harémové) zapouštění plemenic je podobné: ke každé vybrané skupině plemenic, odděleně chovaných, se vybere a přidělí jeden plemeník. Potomci jsou tedy známého původu a plemeník se tolik nevyčerpává. Skupinové zapouštění se používá v chovu ovcí a při pastevním odchovu jalovic.

Připouštění **z ruky** spočívá v tom, že říjící se plemenic je přidělen vybraný plemeník podle připarovacího plánu. Plemeník je ustájen odděleně, počet připuštění lze regulovat, plemenic lze fixovat v připouštědle. Procento zabřeznutí je vysoké, i když nevýhodou je např. nemožnost kontroly ejakulátu, nebo vysoká potřeba plemeníků, riziko přenosu pohlavních nákaz apod. Na 1 býka počítáme 80 - 100 plemenic, na 1 berana 40 - 60 ovcí, na 1 hřebce 50 - 60 klisen, na 1 kance 25 - 35 prasníc.

Zvláštní péči nutno věnovat výživě a hygieně plemeníků a plemenic, určení stádia říje i přesné evidenci o připouštění plemeníků a zapouštění plemenic. Např. při skupinovém zapouštění jalovic v pastevním období lze použít tlakové detektory (barvicí ampule připevněné zpravidla na zádi jalovice), které při skoku plemeníka prasknou a označí zapuštěnou jalovici. Pro vyhledávání reflexu nehybnosti v říji prasníc používáme kance - prubříře, pak následně zapouštíme vybraným kancem nebo inseminujeme. Klisnu zkoušíme, zda "žádá" již 9. den po ohřebení, pokud ji chceme opět použít k reprodukci; poté je zapuštěna přiděleným hřebcem. V chovu ovcí lze využít pro zvýšení zabřezávání též "krmný stres" (flushing), a to 2 - 3 týdny před a 3 - 4 týdny po připouštěcím období, kdy zajistíme zvýšenou úroveň výživy. K vyhledávání říjících se ovcí využíváme berana - prubříře.

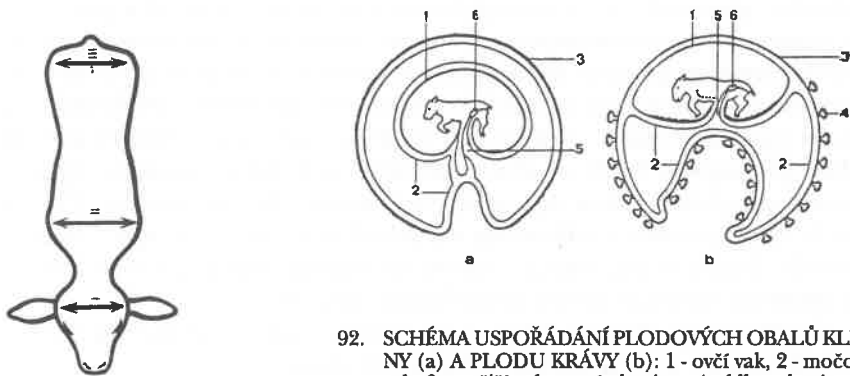
U většiny hospodářských zvířat se páření neděje volně, nýbrž probíhá pod dohledem chovatele a je řízeno jeho chovatelskými záměry.

Umělé osemenění (inseminace)

Princip umělého osemenění spočívá v tom, že se odebere do umělé pochvy ejakulát plemeníka, vyšetří se jeho kvalita, naředí, konzervuje a v říjci plemence se přenese inseminací pipetou do pohlavních orgánů plemence. V současné době představuje inseminace hlavní způsob plemenitby u skotu, rozšiřuje se v chovu prasat, ovcí, koní i u včel. K výhodám inseminace patří:

- využití nejlepších plemeníků jako předpoklad rychlého zkvalitnění stáda: naředěný ejakulát se uchovává zmrazený v tzv. bance semene; plemeníci jsou testováni na chovných stádech a po prověření jen nejlepší jsou používáni pro inseminaci; podle intenzity využívání poskytne 1 býk za rok 1200 až 2000 telat i více (oproti 100 telatům při přirozené plemenitbě);
- před inseminací je každá plemence odborně vyšetřena, určena vhodná doba pro inseminaci; včasné zjištění březosti pak snižuje neplodnost stáda;
- inseminace vylučuje možnost přenosu pohlavních nemocí zvířat (není přímý styk plemeníka s plemenicí, zvířata jsou vyšetřována);
- ustájení plemenných býků a kanců je na insemináčnických stanicích, kde mají všestrannou péči;
- chovatel si může vybrat z otestovaných plemeníků nejuhodnější pro své stádo podle výsledků kontroly dědičnosti plemeníků.

V řízení reprodukce lze využít i biotechnických metod (viz stať "Řízení pohlavní činnosti"). Většina chovatelů využívá výhod inseminace a doporučení konzultentů plemenářských služeb.



92. SCHÉMA USPOŘÁDÁNÍ PLODOVÝCH OBALŮ KLISNY (a) A PLODU KRÁVY (b): 1 - ovčí vak, 2 - močový vak, 3 - vnější vak zvaný chorion, 4 - klky choria, 5 - urachus, 6 - močový měchýř

Tři kritické rozměry na těle telete při porodu krávy

3.4.2.3 BŘEZOST (gravidita)

Březost je fyziologický stav u samic savců, při němž se v děloze vyvíjí jeden nebo více plodů. Březost začíná oplozením vajíčka a končí vypuzením zralého plodu při porodu. Nefyziologické ukončení březosti (předčasné) nazýváme zmetání (abortus). I když gravidita je fyziologický stav, činnost organismu matky je v mnoha směrech změněna, protože klade na organismus zvýšené nároky. Např. po oplození ustane ovulační činnost ovarií na celou dobu gravidity (vynechání říje je tedy u polyestrických zvířat prvním příznakem zabřeznutí). Dochází k podstatnému zvýšení látkové přeměny, což se projeví zvýšením chuti k příjmu krmiva a jeho lepším využitím (zlepšení výživného stavu plemence). Dýchání v pokročilé březosti je ztížené; gravidní děloha tlačí na vnitřní orgány a tím na bránici. I srdeční činnost je zvýšena, rozšíření cév v oblasti gravidní dělohy má za následek poruchy krevního oběhu (otok pod prchem, otoky končetin).

V druhé polovině březosti se zvětšuje objem břicha (až asymetrie břicha u skotu, skleslé břicho u prasnice). Pozorujeme změny na mléčné žláze u všech březích plemenic, zejména před porodem ("vemnání" jako příprava na laktaci). Březost má vliv i na nervovou soustavu matek, což se projevuje změnou chování, březí zvířata jsou klidnější, opatrnější, snadno se unaví a potí (zejména klisny).

Březí zvířata chráníme před mechanickými inzulty (upadnutí, nárazy, skok, kopnutí, leknutí spojené s prudkým pohybem).

Metody zjišťování březosti rozeznáváme zevní, vnitřní a nepřímé.

Zevní vyšetření sleduje: změnu objemu a tvaru břicha, prohmatávání (palpaci) plodu přes stěnu břišní, šetrné rozhoupání plodu dlaní v pravé slabině na různých místech (balotáž), registraci pohybů plodu (přiložením dlaně v krajině břišní mezi mléčnou žlázou a pupkem), poslech srdečních ozev plodu (asi 120/min.⁻¹).

Vnitřní vyšetření se provádí především u skotu rektálním vyšetřením obřezlé dělohy ve 2. až 3. měsíci březosti.

Nepřímé metody zahrnují ranou diagnostiku gravidity (RDG) pomocí ultrazvuku, stanovením koncentrace progesteronu ve mléku (RIA metoda - radioimunologická analýza, 9 ng a více = gravidní zvíře), dále laboratorní a biologické metody, např. průkaz pohlavních hormonů v krvi nebo v moči klisen aj.

Vnitroděložní růst a vývoj plodu má zásadní význam pro zdárné období odchovu mláďete. Jeho nestejnomyrný hmotnostní přírůstek ukazuje tabulka č. 17. Z ní lze usoudit, že rozhodující přírůstek připadá na poslední třetinu vnitroděložního vývoje plodu.

Tabulka č. 17 - Vývoj hmotnosti zárodků a plodů

Věk měs.	Skot	Ovce		Prase	
	hmot. v g	Věk dnů	Hmot. v g	Věk dnů	Hmot. v g
1.	0,8	30	1	28	1,5
2.	14	60	45	42	14,8
3.	160	90	450	56	96,3
4.	800	100	710	70	271,6
5.	2750	120	1800	84	500,0
6.	7000	130	2600	98	795,0
7.	15000	150	až 4300	105	980,0
8.	25000	-	-	114	1200,0
9.	až 35000	-	-	-	-

Hmotnost narozených mláďat je ovlivňována plemennou příslušností, výživou a zdravotním stavem matky během březosti, pohlavím, u multiparních zvířat i počtem narozených mláďat. U reciprokých křížení se na hmotnosti mláďat kontrastních plemen (velkých, malých) projevuje jako rozhodující vliv matky. Vyšší hmotnost při narození dosahují býčci, beránci a kanečci. Uvádí se vysoce průkazný vliv otce na velikost plodu.

Délka březosti závisí na druhu zvířat a nemá zpravidla odchylky od fyziologických rozmezí (vlivy jsou obdobné jako u hmotnosti mláďat při narození). (Viz tab. č. 17.)

Embryonální mortalita způsobuje ztráty zejména v prvním měsíci březosti, a to u skotu, ovcí a prasat. Příčinou jsou dietetické chyby, nevyrovnaná výživa, zkrmování nevhodných, popřípadě závadných krmiv, nedbalá ošetrovatelská péče, onemocnění plemence a pod. Chovatel proto dbá na výběr krmiva (kvalitní, nezapařená či nenamrzlá), vyloučí krmiva, která mohou způsobit nadýmání a dbá na dostatečný přísun minerálních látek (kvalitní seno či zelená píče, minerální krmné přísady, minerální lízy aj.), vitaminů atd.

Chovatel připravuje plemenci (klisnu, vysokobřezí jalovici atp.) hlazením, ohmátáváním struků na budoucí sání mláďat, strojní dojení prvotetek (jinak kopavost).

Tabulka č. 18

Délka gravidity hlavních druhů hospodářských a domácích zvířat

<i>Druh zvířat</i>	<i>Průměrná délka březosti dnů</i>	<i>Fyziologická rozmezí dnů</i>
Oslice	360	348 - 377
Klisna	333	330 - 338
Kráva	285	270 - 295
Ovce, koza	150	146 - 155
Prasnice	114	112 - 116
Fena	63	58 - 67
Kočka	58	56 - 60
Králík	29	27 - 31

3.4.2.4. POROD

Fyziologickým ukončením gravidity je porod, jímž končí období vnitroděložního (intrauterinního) vývoje jedince a začíná období postnatálního vývoje. Výsledkem působení ovariálních hormonů a relaxinu jsou příznaky blížícího se porodu:

- *ochabují pánevní vazy (asi 10 - 7 dnů před porodem)*
- *zvětší a prodlouží se vulva, kůže stydkých pysků se stává hladkou, řasy na nich se vyrovnávají*
- *obrysy kostí křížové a hrboly sedací ostrě vystupují, svalstvo ocasu je uvolněné, aktivní pohyby ocasu jsou omezené*
- *břícho skllesne, boky vpadnou, vystupují obrysy posledních žeber, žeberní výběžky obratlů bederních i obrysy kosti kyčelní (jako u hubených zvířat)*
- *hlenová zátka krčku děložního se rozpouští a odchází ve formě hustého vazkého hleny*
- *mléčná žláza se zvětšuje (vemnání), před porodem se vytváří mlezivo (někdy až těsně po porodu)*
- *u některých zvířat pozorujeme, že si připravují hnízdo a vyhledávají stanoviště.*

Toto předporodní (přípravné) období končí, když se objeví tzv. nápinky, t.j. kontrakce svaloviny děložní a lisu břišního. Jsou nejdříve v delších intervalech, postupně jsou častější a delší (vliv oxytocinu, z řečtiny oxy = rychlý, tokos = porod).

Před porodem věnuje chovatel matkám zvláštní péči. Klisny se umístí v samostatném boxu, sejmou se podkovy, kontakt s nimi má mít pouze ošetřovatel. Krávy převedeme na porodní stání v porodně, nebo ve stáji uvolníme k tomuto účelu dvě stání (vyčistíme, dezinfikujeme, nasteleme). Ovce umístíme do samostatného kotce - "choulu" v ovčíně a dodržíme stejně zásady hygieny. Prasnice přeženeme k po-

rodu do porodní klece, nebo ponecháme v kotci, který vyčistíme, vydezinfikujeme a nasteleme čistou, neprašnou pšeničnou slámu.

Prostor všech porodních stájí má být osvětlený, teplý, ale dobře větratelný, udržovaný v čistotě; zvířata nerušíme a v noci zajistíme dohled pro případ pomoci.

Při větších koncentracích zvířat lze řešit **skupinové telení** ve společných porodních odděleních (volné ustájení). U některých masných plemen skotu porod třeba řešit císařským řezem (porody jsou synchronizovány do několika dní, aby veterinární zákroky byly efektivní).

Porod zvířat má tři období: **otevírací, vypuzovací a poporodní**. Jeho průběh mohou ovlivnit činitelé: rozměry pánve plemence, poloha a velikost plodu (příp. plodů), průběh vlastního otevíracího stádia a kluzkost porodních cest, intenzita porodních nápiněk, případně abnormity vzniklé během porodu (např. příčné postavení plodu-kozelec), především však zdravotní stav plemence.

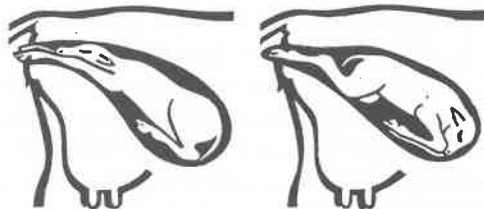
Otevírací období trvá zpravidla u krávy 4 - 8 hodin, u klisny i 1 - 2 dny, u prasnice 2 - 6 hodin. Jeho posláním je šetrně otevřít porodní cesty vtačováním plodových obalů.

Po prasknutí plodového vaku nastává **vypuzovací** období. Alantoidový vak praskne sám, je tmavý, voda v něm je řídká a žlutě fialová. V amnionovém vaku je nažloutle bílá a zahuštěná tekutina, jsou v něm vidět nožky plodu, zpravidla praskne sám, jinak jej proštípneme až při nasazování porodních provázků při pomoci tahem k urychlení vypuzovacího stádia.

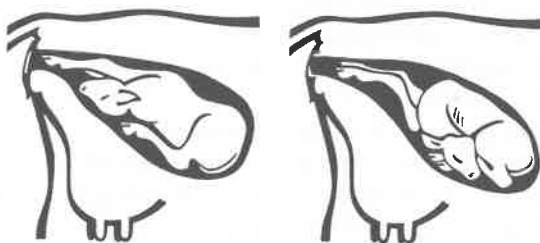
Po vypuzení plodu začíná **poporodní** období, v němž dochází k vypuzení lůžka (zčistění), odtoku očístek (lochíí), involuci dělohy (návratu do původního stavu). Toto období končí zpravidla do 4 týdnů (intenzivně však v prvních čtyřech dnech po porodu).

První říje obnoveného pohlavního cyklu po porodu se dostavuje u krávy do 4 - 5 týdnů, u prasnice až 4. - 7. den po odstavu selat, u klisny již 7. - 9. den po ohřebení.

Porod u všech zvířat by měl probíhat pod kontrolou chovatele - porodníka. Přímá pomoc člověka však závisí na druhu zvířat, na průběhu porodu (repozice) a musí být odborná, v pravý čas a při dodržení hygienických zásad. Při komplikacích raději včas povoláme veterinárního lékaře a nikdy neexperimentujeme.



93. PRAVIDELNÁ POLOHA PLODU PŘEDNÍ (VLEVO) A ZADNÍ (VPRAVO)



94. NEPRAVIDELNÁ POLOHA PODÉLNÁ PŘEDNÍ (Vlevo hlava na stranu zapadlá, vpravo hlava na stranu a zpět vržená)

3.4.2.5. PÉČE O MATKU PO PORODU A O MLÁDĚ PO NAROZENÍ

Prvním úkonem porodníka je vybavení dechu u mláděte po narození, dále ošetření pupečního provazce, osušení a přesun mláděte, příp. jeho přiložení k matce.

Pomocník pečuje o matku: omyje celou záď plemenice, zevní pohlavní orgány vlažnou mýdlovou vodou, vemeno teplou vodou, vyčistí stání a dezinfikuje 2 % roztokem chloraminu, podestele čistou slámou. Plemenice se zčistí zpravidla za 2 - 8 hodin, visí-li plodové obaly z vulvy až k přišlápnutí, několika uzly je zkrátí.

Po porodu je matka značně vyčerpána, proto podáme teplý otrubový nebo moučný nápoj, příp. z vařeného lněného semene. Feně podáme mléko se syrovým vajíčkem. Prasnici podáme jadrnou směs až za 5-6 hodin po porodu, do té doby jen čistou, odraženou vodu, případně řídký nápoj (mléko se šrotem). Klisně podáme hustý nápoj z pšeničných otrub a vařeného lněného semene a postupně do týdne po ohřevení přejdeme na plnou krmnou dávku. Oteleným kravám podáme kvalitní seno a až po mlezivovém období (po rekonvalescenci po porodu za 7 - 10 dnů) zvyšujeme krmnou dávku k rozdojování (1. fáze laktace).

Mláďatům vytvoříme vhodné mikroklima (teplu, sucho, bez průvanu) a co nejdříve umožníme příjem prvního mleziva. Jeho všestranná funkce byla vysvětlena ve fyziologii, zde akcentujeme: podání mleziva mláděti do 2 hodin, napájecí teplotu 35 - 38 °C a hygienu. (Průběh porodu má své odlišnosti, které budou podrobněji vysvětleny ve speciální zootechnice.)

KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY:

- 1) Vysvětlíte rozdíly mezi pohlavní, chovatelskou a tělesnou dospělostí hospodářských zvířat.
- 2) Jaké znáte způsoby zapouštění plemenic?

- 3) V čem jsou přednosti inseminace?
- 4) Uveďte délku březosti u hospodářských zvířat.
- 5) Které znáte způsoby zjišťování gravidity?
- 6) Co je porod a jaké jsou příznaky blížícího se porodu?
- 7) Popište průběh porodu.
- 8) Charakterizujte péči o matku a mládě po porodu.
- 9) V čem spočívá hygiena porodu u hospodářských zvířat?
- 10) Definujte pojmy: pohlavní dospělost, chovatelská dospělost, tělesná dospělost, připouštění-zapouštění, inseminace, gravidita, otevírací období, vypuzovací období, poporodní období.

3.4.3. ODCHOV HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

Odchov hospodářských zvířat zahrnuje období od vnitroděložního vývoje jedince až do období postnatálního života, kdy zařazujeme zvíře k produkci, pro kterou je chováme (tj. po období březosti, nebo zařazení do výkrmu, do snáškové haly apod.). Cílem odchovu je realizace růstového standardu (hmotnost a tělesný vývin dle věku zvířat) a příprava na požadovanou produkci. Udržení dobrého zdravotního stavu během odchovu je základní podmínkou i úlohou při vytváření příznivých životních podmínek, respektování fyziologických požadavků zvířat.

Vycházíme z poznatků o interakci genotypu a prostředí, kdy genetické založení jedince může se plně projevit pouze ve výkonném prostředí. O úspěchu či neúspěchu odchovu rozhodne činitel, který je na nejnižší úrovni. K hlavním činitelům ovlivňujícím odchov zvířat řadíme: *výživu zvířat, pohyb, ustájení, ošetřovatelskou péči, zacházení se zvířaty a zooveterinární kontrolu odchovu.*

Vliv výživy působí na kvalitu odchovu již od výživy březích plemenic. Nerovnoměrný růst plodu (nejvyšší kvantitativní přírůstky jsou v poslední třetině gravidity) vyžaduje, aby chovatel zajistil plnohodnotnou výživu březích zvířat.

Prvním krmivem pro mláďata po narození je **mlezivo**, důležité zejména obsahem bílkovin, z nichž některé jsou nositeli ochranných látek (gamma - globuliny) a v prvních hodinách mohou být vstřebávány v komplexní formě. Ztratí-li plemenič schopnost produkovat mlezivo nebo jej vylučuje v nedostatečném množství, musí chovatel rychle rozhodnout o formě náhrady mleziva. Např. při zánětu mléčné žlázy krávy napájet tele mlezivem od jiné dojnice; přidat selata (po 2 - 3) k jiným prasnicím s přibližně stejně starými selaty; hříbě přidat jiné klisně, nebo napájet je kravským mlékem oslazeným 1 lžící cukru na 1 l mléka. Neodejde-li hříběti "smolka", trpí zácpou, projevují se příznaky nucení - opatrně odstraníme z konečníku smolku a dáme hříběti klystýr z vlažné vody nebo odvaru heřmánku. Předcházet možným stresům ve výživě novorozeňat znamená úspěšný "start" odchovu.

S příkrmováním mláďat započneme co nejdříve. Podle druhu zvířat používáme nejkvalitnější krmiva: "telecí" seno, přesáté šroty obilovin, jadrné směsi pro časný odstav, medikované směsi, krmnou mrkev, bramborové a krevní vločky pro příkrm selat atd. Respektujeme anatomický a funkční stav trávicího systému, sledujeme chut k příjmu krmiva jednotlivými zvířaty (přecházíme k individuální péči o mláďata).

Dobře odchovávaná mláďata, např. telata - jsou zdravá, čilá, s lesklou srstí, umí pít, mají zahojený pupek a nemají průjem; selata jsou čilá, narůžovělá, sají s chutí, spokojeně odpočívají atd. Schází - li individuální péče nebo působí-li negativní technologické faktory (mikroklimatické, prostorové apod.), dochází zpravidla ke ztrátám mláďat během 1 - 2 týdnů po narození.

Ukončení období mléčné výživy a oddělení mláďat od matky nazýváme **odstavem** mláďat. Telata při tradičním způsobu odchovu odstavujeme zpravidla po 3 měsících (živá hmotnost 90 - 100 kg); selata při tradičním odstavu - v 56 dnech, při zkráceném - ve 42 dnech, při časném odstavu c- ve 28 - 35 dnech, při raném odstavu - ve 14 - 21 dnech věku (musí však následovat dochov); jehňata se odstavují zpravidla ve 100 dnech (chovní beránci ve 120 dnech), pokud není uplatněn umělý odchov (časný odstav jehňat). Jeho uplatněním můžeme od ovcí získat více ovčího mléka k výrobě sýrů (80 - 130 kg mléka, u dojných plemen až 600 kg). Hříbata se odstavují nejdříve ve 4 měsících nebo až v půl roce věku (současně s odstavem se provádí odčervení hříbat).

Umělý odchov a časný odstav mláďat lze provést pouze za předpokladu, že chovatel zajistí dostatek náhradních krmiv ke krytí normované potřeby živin v krmné dávce mláďat. Rozhodně však musí být brán zřetel na zdravotní stav a dosažený vývin mláďat vzhledem k jejich věku a až poté rozhodovat o časném odstavu mláďat a tím o zvýšení reprodukční výkonnosti plemenic.

Po odstavu vytvoříme z mladých zvířat s ohledem na účel chovu kategorie: pro další odchov jako chovná (plemenná), nebo do žíru, kde vytvoříme vyrovnané skupiny (dle věku, hmotnosti, pohlaví, společně z jednoho vrhu apod.).

Úroveň odchovu sledujeme pravidelnou kontrolou přírůstků, provádíme negativní výběr (vyřazujeme zvířata s opožděným vývinem, dlouhodobě nemocná, agresivní, zakrslá apod.), vytváříme zvířatům co nejlepší podmínky odchovu.

Přírozenou složkou odchovu je **pohyb** zvířat na čerstvém vzduchu, ve výběhu, na pastvě, což blahodárně působí na upevnění konstituce, vývin kostry, mechaniku pohybu, rozvoj všech systémů těla zvířat (dýchacího, oběhového atd.). Nejvhodnější je pastevní odchov s kvalitním pastevním porostem, který je přirozeným krmivem pro rozvoj trávicího ústrojí přežvýkavců (vyrovnanost živin v krmné dávce pak zajišťujeme doplňkovou krmnou směsí). Proto vytváříme kolem odchoven mladého dobytka pastevní areály, nebo přesuneme mladý skot z nížinných oblastí do objektů pastvinářských farem v podhorské a horské oblasti (otevřený obrat stáda). V chovu

prasat využijeme alespoň výběhy (tvrdé, měkké), což přispívá ke správnému vývinu končetin, rohoviny špárků a vychozenosti chovných prasat.

Odchov mladých zvířat svěřujeme do péče zkušeným ošetřovatelům, což platí obecně, zvláště pak při odchovu hříbat a výchově remont (mladých koní ve výcviku).

Mladá zvířata jsou od narození značně náročná na chovatelské prostředí, citlivá vůči vnějším vlivům a teprve postupně se adaptují na podmínky prostředí. Během prvního měsíce mají dobudován obranný systém, enzymatický systém a termoregulaci. Mladá zvířata mají vysokou intenzitu růstu, potřebují dostatečný přívod kyslíku a naopak odsávání těžkých plynů ze stájového prostředí (H_2S , NH_3) a CO_2 . Toho dosáhneme účinným větráním stájí (přirozeným, nuceným).

Relativní vlhkost a teplota prostředí mají mimořádný význam při odchovu mláďat drůbeže a selat. Proto je žádoucí pro útlý věk těchto mláďat zajistit vyhřívací prostor (umělé kvočny, infrazářiče, termokabely - vyhřívané podlahy). Každý extrém škodí mláďatům, např. suché prostředí vede ke zvýšené prašnosti, dráždí sliznice dýchacího ústrojí zvířat, snižuje odolnost. Naopak vysoká vlhkost stájového ovzduší v odchovně při nízké teplotě odnímá teplo mláďatům, zvlhčuje podestýlku, která může plesnivět. Kritický stav může nastat, jestliže se k tomu připojí i nedostatečná výměna vzduchu nebo naopak průvan nebo přeplnění odchovny velkým počtem zvířat.

Obecně požadujeme spolehlivou klimatizaci v odchovnách mláďat, dostatečný prostor k odpočinku, u krmítek, napáječek a zajištění klidu (stres z hluku). V odchovnách drůbeže uplatníme naprogramovanou regulaci všech klimatických hodnot, navíc i regulaci světelného režimu.

3.4.4. USTÁJENÍ HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

Ustájení hospodářských zvířat musí splňovat požadavky jednotlivých druhů a kategorií zvířat, respektovat vhodné pracovní podmínky chovatele, ale i dbát na komplex přírodních faktorů dané oblasti a ekonomické podmínky (náklady i finanční možnosti) daného subjektu.

V chovech zvířat se uplatňují různé technologické systémy ustájení, krmení a napájení, stlaní a odklizu chlévské mrvy (nebo tekutého hnoje), dojení, větrání stájí apod.

V chovu skotu jsou využívány systémy vazného nebo volného ustájení, převážně se stelivovým provozem. Výhodnějším se jeví volné ustájení všech kategorií skotu pro nižší pracnost při ošetřování, dojení a krmení, což se projevuje v příznivější ekonomice výroby oproti vaznému ustájení. V produkčních stájích dojnic se osvědčují stlaná boxová lože, krmíště v zateplené či nezateplené ustájovací části. Při krmení se uplatňují mobilní samozakládací vozy na objemná krmiva do žlabů. Zkrmování

jadrných krmiv přímo v dojírnách pomocí dávkovačů může s úspěchem nahradit automatický krmný box s elektronickou identifikací zvířat.

Stlaní lze řešit nastýlacími vozy nebo rozdrůžovači lisované slámy. Odkliz chlévské mrvy zajišťuje traktor s radlicí do kontejnerů nebo vyhrnováním na malokapacitní hnojiště. Dojení probíhá ve stacionární dojírně (rybinové, polygonové aj.), krávy po porodu mají mít samostatná dojící stání se stabilním nebo pojízdným dojícím zařízením. Větrání ve volných boxových stájích je přirozené, ve vazných stájích podporované nuceným větráním tak, aby minimální výměna vzduchu činila 320 m³ na jednu dobytčí jednotku za den.

V chovu prasat se používá individuální nebo skupinové ustájení, s podestýlkou nebo bez podestýlky, se suchým, tekutým nebo vlhčeným kmením pomocí automatických krmítek, s hydraulickou dopravou krmiva do žlabů nebo pomocí mobilních krmných vozů.

V chovu drůbeže převládá systém chovu v halách s uplatněním klecového chovu nosnic, výkrmu brojlerů na hluboké podestýlce apod. Lze využít i půdních prostorů k produkci jatečné drůbeže. Sezónně lze s úspěchem řešit výkrm např. kachen u rybníků (tzv. rybokachní hospodářství).

Každý z naznačených technologických systémů vyžaduje vhodná zvířata, odpovídající vybavení stáji (bezporuchové technologické linky) a poctivou práci kvalifikovaných pracovníků. (Podrobně o systémech ustájení pojednává speciální zootechnika.)

3.4.5. OŠETŘOVÁNÍ A ZACHÁZENÍ SE ZVÍŘATY

Ošetřovatel zvířat má mít základní odborné znalosti o chovu, prevenci a ochraně zdraví zvířat, zejména musí mít praktické zkušenosti, dobrý vztah ke zvířatům a k práci s nimi. K ošetřování zvířat patří zejména tyto úkony: *čištění zvířat, úprava paznehtů (špárků), ošetřování kopyt a podkování, pomoc při porodu, ošetřování plemenic po porodu a ošetření mláďat po narození, podávání léčiv a péče o nemocná zvířata, vytváření hygienického prostředí, dezinfekce stáji apod.* Obecně zvýšenou individuální péčí věnujeme zvířatům gravidním, v době porodu a v poporodním období, ale též mláďatům, zvířatům ve výcviku a plemeníkům.

V chovech s velkou koncentrací, kde uplatňujeme skupinovou péči o zvířata, musí ošetřovatel zvládnout technologické linky, kontrolní činnost při řízení reprodukce a chovatelské dovednosti dle druhu, kategorie a užitkového zaměření chovu zvířat.

Zacházení se zvířaty má být vlídné, klidné, opatrné a obratné, ale podle potřeby i dostatečně energické. Zvířata oslovujeme rázně a hlasitě, jakmile zvíře reaguje na povel "Ustup!", ihned k němu přistoupíme, dlaní kontaktujeme (pohladíme, "plác-neme" rukou), dále jednáme vlídně, aby zvíře vycítilo náš dobrý vztah k němu. Poká-

rání, je-li nutné, musí následovat ihned po jevu, za něž je trestáme, ale krátce a bez známek týrání. Krotkost, přítulnost, důvěřivost a spolehlivost zvířat jsou nejlepším vysvědčením pro jejich ošetřovatele. Ti jsou "vychovateli" mladých zvířat, proto nejzkušenějším z nich svěříme výchovu mladých zvířat.

Strach, smutek, touha, odpozorované pohyby, odpověď na podněty a charakter - to jsou zoopsychické projevy a stavy u zvířat, které chovatel pozná citem a žádoucím způsobem je využije v práci se zvířaty. Mnohé projevy souvisí s instinkty zvířat, podmínkami odchovu, ale mají i genetické pozadí.

K zacházení se zvířaty patří zejména tyto úkony: přístup ke zvířatům, odvazování, vodění, přivazování, předvádění jednotlivě nebo ve skupině, vyhánění do výběhu nebo na pastvu, postrojování a zapřahání, řízení zápřeže, odpřahání a odstrojování koní, výcvik koně (remonty), speciální výcvik psů apod.

V chovu zvířat se nevyhneme vyřazování zvířat agresivních nebo bojácných, která se těžce adaptují na prostředí, ruší stádo, nepřibírají na hmotnosti, mohou být zdrojem roznášení infekce apod.

3.4.6. ETOLOGIE HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

Chování a životní projevy zvířat odráží do značné míry jejich potřeby. Zabezpečit soulad mezi potřebami zvířat a chovatelskými postupy, nebo posoudit, do jaké míry jsou zvířata schopná přijmout nové podmínky, aniž by snížila užitkovost - to jsou otázky pro tvořivou aplikaci etologických poznatků v chovu zvířat.

V každém stádu zvířat se vytváří určitá hierarchie, určité sociální prostředí. Vedle věku a tělesných proporcí zvířat rozhodují o sociálním pořadí zejména psychické vlastnosti - agresivita, temperament, vytrvalost v boji, rychlost reakce a pod. Zařazení nového jedince do skupiny vyvolává zpravidla znepokojení ostatních zvířat, které může trvat i několik týdnů. Mladá zvířata si na sebe rychle zvyknou a nejsou agresivní. S přibývajícím věkem stoupá agresivita zvířete, prodlužuje se adaptace na změněné podmínky prostředí, což snižuje užitkovost a následně i ekonomiku chovu.

Další životní projevy zvířat, např. stání, odpočinek- ležení a spánek, příjem krmiva, přezvykování atd., jsou ovlivňovány způsobem chovu, zdravotním stavem. Dobrý chovatel využívá těchto poznatků např. k volbě nejvhodnějšího ustájení daného druhu a kategorie, k určení nemocného zvířete apod. Výrazně působí životní projevy u výkrmových skupin zvířat, kde chovatel dbá na zajištění dostatečného prostoru v kotcích (nemají být přeplněné), u žlabu či krmítka, usiluje o vyrovnanost krmné dávky, volí vhodnou technologii výkrmu a dbá, aby zvířata měla ve výkrmně klid k odpočinku po nakrmení. Obecně lze říci, že požadavky zvířat lze řešit správným režimem dne.

Některá zvířata jsou typicky stádovými zvířaty, např. ovce. Při pasení jsou velmi ostražitá, často zdvihají hlavu a rychle reagují na hrozící nebezpečí (silně vyvinutý

stádový pud, shlukují se a tlačí k sobě; této vlastnosti ovčák využívá při zahánění ovcí ovčáckým psem.)

Od narození si musí zvířata zvykat na přítomnost člověka. Navazujeme kontakt hlazením, abychom získali důvěru mláďat, zvýšili jeho adaptabilitu a schopnost přiměřených reakcí na nejrůznější vlivy vnějšího prostředí. Právě tento laskavý vztah ke zvířatům umocňuje u zvířat emocionalitu, což v praxi znamená potlačování strachu, napětí, agresivity, má pozitivní vliv na chování i užítkovost, případně pracovní upotřebitelnost zvířat.

3.4.7. CHOV ZVÍŘAT A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Živočišná výroba je spjata se životním prostředím, a to s půdou jako spotřebitel krmiv, i jako producent potravin. Její struktura by měla odpovídat nejen podnikatelskému záměru daného subjektu a odbytovým možnostem regionu, ale též ekologickým aspektům životního prostředí (krajiny, pracovního prostředí).

Současný deficit v organickém hnojení (v ČR průměrně 27 %) signalizuje, že nutno dodržovat harmonický poměr rostlinné a živočišné výroby. Ekologicky prozíravá je jen taková rostlinná výroba, která polovinu vyprodukované biomasy vrací zpět do půdy. Lze sice pěstovat plodiny bez chlévské mrvy a víceletých píceň s dobrými výsledky (na úrodnějších půdách), ale vazba na živočišnou výrobu v konkrétních podmínkách v rámci přiměřené dimenze vyžaduje odpovědné posouzení již při koncepci výrobního záměru. Zvířata vždy ovlivňovala svými projevy okolí, jde však o otázku optimální koncentrace, volby technologie chovu, konzervace krmiv, rozmístění objektů, vybavení středisek živočišné výroby kanalizací, bezprašnými komunikacemi, vhodnou zelení atd.

Vložit do ekonomiky výroby i pohled ekologický znamená, že každý pracovník bude odvádět kvalifikovanou práci. Jde o naši krajinu, v níž chceme vyrábět zdravé potraviny, ale též hospodařit s citem k přírodě, s níž jsme odedávna spjati. Žel, i zemědělec, tedy i chovatel, doplácí na devastaci životního prostředí jinými zdroji (např. prašnost ovzduší = usazení prachu na pastevním porostu = zaprášené plíce zvířat = nižší produkce atd.). Přednosti výrobního charakteru nemohou mít negativní důsledky na životní prostředí. Proto vedle sebe budou vysoce intenzivní farmy, průměrné, ale též s poloextenzivní výrobou, aby krajinotvorný ráz zemědělství byl zachován.

3.4.8. HYGIENA A BEZPEČNOST PRÁCE V CHOVU ZVÍŘAT

Péče o hygienu a bezpečnost při práci i zlepšování pracovních podmínek je neoddelitelnou součástí práce v živočišné výrobě. Zvířata, infekční materiál, používané chemické prostředky, ohrožení zdraví elektrickým proudem, používanými

mechanizmy apod. mohou být zdroji nebezpečí vzniku pracovních úrazů a nemocí z povolání. Každý pracovník je odpovědný především sám za své zdraví, za své chování a jednání. Musí respektovat pravidla a předpisy bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, používat ochranné prostředky a dodržovat základní hygienické návyky.

Zaměstnavatel je povinnen vytvářet materiální podmínky pro bezpečnou práci, zajistit pravidelné revize strojů a zařízení, kvality vody a měření škodlivin v pracovním prostředí. Zajišťuje pravidelné lékařské kontroly pracovníků, jejich školení o předpisech a pokynech platných pro bezpečnost práce na daném pracovišti a kontroluje jejich dodržování.

Do prostorů určených pro zvířata (stáje, výběhy atd.) mohou vstupovat jen ošetřovatelé a osoby k tomu určené, ostatní pak se souhlasem a za doprovodu chovatele nebo jim pověřené osoby. Před vstupem do objektů živočišné výroby musí se ošetřovatelé převléci do pracovního oděvu a obuvi, případně použít předepsané ochranné pomůcky a musí projít desinfekční rohoží. Cizí osoby musí použít jednorázové návleky na obuv, pracovní plášť a dodržovat vnitřní pokyny platné pro dané pracoviště.

V objektech živočišné výroby nutno dodržovat přesně denní režim, pořádek, čistotu zařízení, náradí a prostory musí být dostatečně osvětlené. Při manipulaci se zvířaty používají pracovníci příslušná technická zařízení (fixační boxy nebo klece či smyčky - pro ošetřování paznehtů, špárků, odrohování, při veterinárních úkonech aj.).

Bezpečnost práce na specializovaných pracovištích (např. ve veterinárních nemocnicích a ošetrovnách, v chovu pokusných laboratorních zvířat, v inseminačních stanicích apod.) se řídí podle zvláštních předpisů pro tato pracoviště.

V objektech živočišné výroby (diferencovaně podle velikosti podniku či farmy) nutno plnit ustanovení zákona o požární ochraně, a to zejména:

- každý pracovník musí být proškolen v požadovaném rozsahu o požární ochraně pracoviště a musí se řídit těmito předpisy při své práci,
- na pracovištích musí být viditelně umístěny základní dokumenty o požární ochraně pracoviště,
- ve větších objektech pověřený pracovník musí vést základní dokumentaci a další evidenci o požární ochraně,
- vedoucí pracovníci na všech stupních řízení zabezpečují včasné odstranění zjištěných závad revizním orgánem České požární inspekce,
- každé pracoviště musí být vybaveno hasicími prostředky dle požárních předpisů pro daná pracoviště a objekty se zřetelem na pracoviště se zvýšeným požárním nebezpečím (např. sklady krmiv a steliv, pohonných hmot, dosoušení sena, sušičky, půdní prostory atd.),

- **je-li na objektu zřízena podle požárních předpisů požární hlídka, provádí pravidelná cvičení k upevnění dovedností a ověření funkčnosti protipožárních opatření, ale též k posílení morálního vědomí odpovědnosti pracovníků za hodnoty a majetek.**

Zvláštní zřetel musí být brán na proškolení osob, které jsou určeny na objektu k první pomoci při úrazu elektrickým proudem. V naléhavých případech první pomoci musí tuto poskytnout postiženému každý občan - laik, např. jde-li o záchranu života. Vždy však usilujeme o rychlé přivolání lékařské pomoci. Každé pracoviště má být vybaveno lékárníčkou se standardním vybavením, se seznamem léků a účelu jejich použití pro účinnou první pomoc.

4. VÝŽIVA A KRMENÍ HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

Tím, že člověk zvířata domestikoval, znemožnil jim do určité míry pudové zajišťování metabolických potřeb v přirozeném prostředí. Dlouhou dobu však byla jeho péče o výživu zvířat poměrně malá. Větší část roku je ponechával na pastvině, na zimu jim zajišťoval jen to nejnnutnější na přežití.

Převedením pastervního chovu na stájový vzniká z hlediska výživy nová situace. Chovatel se musel postarat o celoroční potřeby zvířat. Když k tomu posléze přistoupil požadavek na systematické zvyšování užitkovosti, nevystačil již s tradičními postupy. Bylo nezbytné hlouběji poznat metabolické¹ potřeby zvířete, bylo třeba přesněji definovat krmnou hodnotu krmiva - vzniká tak postupně nauka o výživě a krmení hospodářských zvířat.

V průběhu vývoje se diferencovala na tři relativně samostatné vědní obory. Jsou to:

- a) **výživa zvířat**, jinak též fyziologie výživy, která studuje všechny pochody zvířat související s přijímáním potravy, trávením, vstřebáváním, intermediálním² metabolismem, jakož i s vylučováním metabolických odpadů,
- b) **nauka o krmivech**, která si všímá jednotlivých látek z hlediska možností jejich uplatnění při uspokojování metabolických potřeb zvířete,
- c) **nauka o krmení**, která se zabývá účastí člověka při uspokojování metabolických potřeb zvířete, tj. vším, co souvisí s výběrem, úpravou i předkládáním krmiv.

Vzhledem k tomu, že krmení všestranně ovlivňuje výsledky chovu zvířat (množství a jakost produktu, ekonomiku výroby, zdravotní stav zvířat atd.), znalosti z tohoto oboru jsou jedním ze základních předpokladů jeho úspěchu.

4.1. VÝVOJ NAUKY O VÝŽIVĚ A KRMENÍ HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT U NÁS

K podstatnému rozvoji a šíření nauky o výživě a krmení hospodářských zvířat v návaznosti na pokrok chemie, fyziologie a ostatních přírodních věd, dochází zhruba v druhé polovině minulého století.

1) odvozeno z řečtiny: *metabolé* = *přeměna*

2) z latinského *intermedius* = *ležící uprostřed*

U nás se o to zasloužili především *učitelé zemědělských (hospodářských) škol*. Tak např. první českou monografii¹ z tohoto oboru vydal v roce 1866 pod názvem "*Krmení a tučnění hospodářského dobytka*" Antonín Adam Šmíd (1830 - 1912), hospodářský úředník a později učitel zemědělské školy v Libverdě. Nezanedbatelný je přínos dalšího učitele téže školy (pozdějšího ředitele hospodářsko - lesnického učiliště v Chorvatsku) Karla Milana Lambla (1823 - 1884), učitele zemědělské školy v Chrudimi Antonína Dokoupila (1851 - 1921), učitelů tábořské školy Františka Farského (1846 - 1927), Václava Feršmana (1853 - 1927), učitele přerovské školy (pozdějšího ředitele v Olomouci) Basila Macalíka (1861 - 1940), ředitele roudnické školy Viléma Teklého (1848 - 1925) a dalších.

Přední místo ve vývoji tohoto vědního oboru u nás nepochybně patří správci a pozdějšímu řediteli třeboňského panství Josefu Šustovi (1835-1914). V roce 1884 vydal dílo "*Výživa kapra a jeho družiny rybníčné*", které znamenalo úplný převrat dosaždních názorů na výživu ryb. Kromě toho se intenzivně zajímal i o problematiku krmení skotu a ovcí. Již v letech 1867 až 1868 provedl první pokusy s takzv. "samovolným krmením" - dnes nazývaným samokrmením.

Prvním našim vysokoškolským profesorem nauky o výživě a krmení hospodářských zvířat se stal v Praze Jaroslav Just (1883-1928).

Nauka o výživě a krmení hospodářských zvířat se u nás vyvíjela na úrovni chovatelsky vyspělých zemí. Využívání poznatků v široké praxi však často zaostávalo - a zaostává dodnes!

4.2. VÝŽIVA ZVÍŘAT

Všechno živé musí být živeno. Živočich přijímá ze vzduchu kyslík, vyloučený rostlinami. Kromě něho a vody potřebuje ovšem pro svou existenci vyšší sloučeniny, jež vytváří rostlina. Rostlina a živočich tedy představují dva sousední, životně propojené články potravního řetězce.

4.2.1. CHEMICKÉ SLOŽENÍ ROSTLIN, ŽIVOČICHŮ A ŽIVOČIŠNÝCH PRODUKTŮ

Určitým vodítkem řízení výživy hospodářských zvířat je poznání chemického složení rostlin, těl živočichů a živočišných produktů.

Mezi rostlinou a živočichem jsou vlastně rozdíly jen v kvantitativním zastoupení jednotlivých prvků. Tak kupř. živočišný organizmus dosahuje vyššího procentického zastoupení C,H,N, naproti tomu rostlinný organizmus vykazuje zhruba trojnásobný obsah kyslíku.

1) vědecké dílo věnované jedné otázce - z řeckého monos = jeden, grafó = píše

Tyto a velká řada dalších prvků se v těle zvířat i rostlin objevuje ve formě široké škály organických a anorganických sloučenin.

Z neústrojných látek tvoří hlavní podíl **voda**. O jejím zastoupení rozhoduje mnoho okolností, zejména stáří organismu. Např. zárodek skotu obsahuje 95 % vody, tele po narození 75 - 80 %, dospělý skot 50 - 60 %. Značné rozdíly zaznamenáváme i mezi jednotlivými tkáněmi, např. tuková tkáň obsahuje 6 - 10 % vody, kosterní svalstvo kolem 75 % atd. Stejně kolísá obsah vody u rostlin. Zelená píce má 65 - 85 %, okopaniny (hlízy, bulvy) 75 - 92 %, zrno obilnin přibližně 15 % atd.

Minerální látky jsou u živočichů nejvíce zastoupeny prvky kostitvornými, zvláště Ca a P. U zelených rostlin naopak dominují K a Na. Rovněž v tomto případě jsou značné rozdíly mezi jednotlivými tkáněmi; u zvířat jsou na minerální látky nejbohatší kosti, u rostlin vegetativní orgány.

Z ústrojných látek zaujímají ve všech živých soustavách největší podíl **bílkoviny, cukry a tuky**. Obsah bílkovin se u zvířat pohybuje mezi 12 - 20 %. Jejich obsah v rostlinném těle kolísá ještě více, např. bulva řepy má zanedbatelné množství bílkovin, zatímco třeba semeno hrachu kolem 20 % a semeno sóje kolem 30 %.

Kromě bílkovin jsou v rostlinném a živočišném těle zastoupeny také dusíkaté látky nebílkovinné povahy (převážně skladné a rozkladné produkty bílkovin). Např. mladá zelená píce jich obsahuje až 50 %, svalovina zvířete asi 11 % z celkového obsahu N - látek.

Největší rozdíly jsou v zastoupení a druhové pestrosti cukrů. V těle zvířat jsou jen v malém množství, a to ve formě glukózy a glykogénu. Z živočišných produktů je nejbohatší med na glukózu a mléko na laktózu.)

U rostlin se setkáváme s podstatně širší škálou cukrů. Hexózy se objevují vesměs v menším množství, např. glukóza v zelené píci, glukóza a fruktóza ve sladkých plodech. Z pentoz jsou zastoupeny arabinóza a xylóza jako stavební kameny pentosanů (arabanu a xylanu), jež se podílejí na stavbě buněčné stěny. Z disacharidů je obsažena v poměrně velkém množství sacharóza v cukrové řepě (15 - 20 %), maltóza v klíčících semenech, rafinóza v semenech bavlníku, ječmene, v menším množství též v cukrové řepě.

Z polysacharidů je u rostlin nejrozšířenější škrob. Zvláště bohatá jsou obilní zrna (60 - 70 %) a hlízy brambor (15 - 20 %). Inulín¹ jako rezervní sacharid, je ve značném množství u topinamburů a v kořenech čekanky.

Podstatnou součástí rostlinné blány buněčné je další polysacharid, **celulóza neboli buničina**. Její množství závisí na druhu rostliny a v rámci druhu hlavně na stáří. V podpůrných tkáních je celulóza inkrustována² dalšími látkami.

1) polysacharid získaný z omanu pravého - *Inula helenium*

2) latinsky *incrustedatio* = ukládání

Pozornost je třeba věnovat **glykozidům**, z nichž některé mohou být pro zvířata nebezpečné. Například lněné semeno, koňský bob, fazole obsahují linamarin, z něhož za přítomnosti vody a enzymu linázy vzniká, zvláště v teplém prostředí, značně toxická¹ kyselina kyanovodíková. V řepce se vyskytuje stejně nebezpečný sinigrin a sinalbin, v bramborových hlízách solanin (v čerstvých jeho obsah nepřesahuje 0,01 %, v klíčících se zvyšuje na 0,5 %) atd.

V rostlinách se často setkáváme i s **organickými kyselinami**. Značně rozšířená je kyselina šťavelová. Objevuje se zčásti volná, hlavně však v podobě vápenaté soli (řepný chrást). Poměrně hodně kyselin obsahuje silážovaná píče: kyselinu mléčnou, octovou, máslennou a jiné.

Další významnou složkou živých těl jsou tuky. Souhrnně hlízy brambor obsahují asi 0,1 % tuku, zelená píče 0,5 - 1 %, semeno lnu kolem 30 % atd. Značně kolísá obsah tuku i u zvířat, u hubených kolem 5 %, u vykrmených 30 - 50 %.

V živých soustavách nacházíme též určité množství vosku, např. ve vrchních vrstvách listů a semen. V jistém věku produkují vosk i včely.

Nejdůležitějším zástupcem zoosterolů je cholesterol, který má v metabolismu zvířat široké uplatnění: je stavebním kamenem buněčné membrány, výchozí látkou při syntéze žlučových kyselin, 7-dehydrocholesterol je výchozí látkou vitamínu D³ a steroidních hormonů. Z fytoosterolů stojí za pozornost hlavně ergosterol, který se účinkem ultrafialového záření přetváří na vitamin D².

Z terpenů se ve výživě zvířat setkáváme hlavně s přírodními rostlinnými barvivy, karotenoidy, mezi nimiž patří významné místo provitaminu A, beta-karotenu.

V živých soustavách nacházíme ovšem ještě celou řadu dalších přirozených sloučenin. V současné době, v době nebývalé industrializace, neobyčejně rozvinutého automobilizmu, v době značného využívání chemických prostředků představují značné riziko - pro rostlinu, zvíře i člověka - látky **cizorodé**. Jedná se o látky velmi rozdílné povahy i rozdílných účinků, jako např. nejrůznější sloučeniny síry, dusíku, olova, kadmia, arzenu, fluóru, vápníku, křemíku atd.

KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY:

1. Na základě opakování z biologie vyložte potravní vztahy v přírodě.
2. Na základě opakování z chemie vysvětlete charakteristické znaky bílkovin, cukrů a tuků.
3. Jak se liší rostlina a zvíře z hlediska zastoupení neústrojných látek ? 4. Jak se liší rostlina a zvíře z hlediska zastoupení ústrojných látek ?
5. Vyložte pojmy: výživa zvířat, potravní řetězec, glykogén, inulin, glykozidy, zoosteroly, fytoosteroly, terpeny, provitamíny.

1) řechy toxikon = jed

4.2.2. ŽIVINY A SPECIFICKY ÚČINNÉ LÁTKY

Živiny jsou látky, které zvíře získává z vnějšího prostředí k zajištění svých metabolických potřeb. Specificky účinné látky jsou pak takové látky, jež mohou metabolické procesy příznivě ovlivňovat, nejsou však nezbytně nutné.

V živočišném organizmu plní živiny funkci budovací, stavební či plastickou, funkci energetickou a funkci katalytickou či řídící. Funkce jednotlivých živin není však jednoznačně vyhraněna. Např. bílkoviny tvoří základní stavební složku živé hmoty, plní tedy funkci plastické živiny. Za určitých okolností mohou být využívány i jako zdroj energie. Bílkoviny jsou však také naprosto nezbytné pro tvorbu enzymů, hormonů i vitaminů, takže mají přímý vztah k řízení životních dějů.

Podle převládající funkce bílkoviny a některé minerální látky patří mezi živiny plastické, cukry a tuky mezi živiny energetické, vitaminy, stopové prvky mezi katalytické. Podle chemické povahy známe živiny organické a anorganické.

4.2.2.1. ORGANICKÉ ŽIVINY

Mezi organické živiny řadíme dusíkaté látky, cukry, tuky a vitaminy. Dusíkaté látky pak dělíme na bílkoviny a dusíkaté látky nebílkovinné.

Bílkoviny, proteiny¹

Bílkoviny, jak známo, zaujímají mezi všemi živinami **mimořádné postavení**. Zásahují prakticky do všech fyziologických pochodů.

Základními stavebními kameny jsou aminokyseliny. Ty se navzájem spojují v různě velké a různě uspořádané řetězce a kromě toho se mohou vázat i na látky nebílkovinné, jako např. na kyselinu fosforečnou, nukleovou, cukry, organická barviva, tuky atd. Tato jejich vlastnost dává možnost vzniku ohromného počtu kombinací (počet teoreticky možných kombinací dosahuje astronomických hodnot - biliony bilionů), což se projevuje v neobyčejné pestrosti bílkovin.

Denaturace bílkovin

Denaturací² bílkovin rozumíme strukturální změny v molekule, při nichž dochází ke ztrátě původních vlastností. Bílkovina např. ztrácí enzymovou nebo hormonální účinnost, vysráží se z roztoku atd. Denaturace se dosahuje změnou pH prostředí, minerálními i organickými kyselinami (HCl v žaludku), hydroxidy apod. Denaturo-

1) řecky *protós* = první

2) *denaturace* = zbavení přirozených vlastností (*latinsky natura* = přirozenost, *příroda*)

vaná bílkovina je rychleji štěpena (degradována¹) proteolytickými enzymy než bílkovina původní, nativní². Většina denaturovaných bílkovin je tedy stravitelnější.

Hodnocení bílkovin

Hodnota bílkovin z hlediska obecné výživy je dána zastoupením aminokyselin. Má-li totiž organismus tvořit vlastní bílkovinu, musí mít k dispozici všechny potřebné aminokyseliny současně a v dostatečném množství. Některé si může vytvořit sám, to znamená, že nemusejí být dodávány krmivem. Těmto aminokyselinám říkáme **postradatelné, neboli neesenciální** (jejich syntéza však organismus do určité míry zatěžuje). Jiné si živočišný organismus vytvořit nedovede, jsou tedy v krmné dávce **nepostradatelné neboli esenciální**³. Několik aminokyselin si organismus dokáže vytvořit jen za určitých okolností a ty označujeme jako **semiesenciální**. Bílkoviny, které obsahují všechny esenciální aminokyseliny v dostatečném množství jsou plnohodnotné, v opačném případě neplnohodnotné.

Počet esenciálních aminokyselin je závislý na druhu zvířat. U monogastričných se pohybuje od 8 do 13. U přežvýkavců je v tomto směru situace odlišná, jak se později dozvíme.

U obvyklých krmných dávek se setkáváme s nedostatkem jen některých esenciálních aminokyselin, zejména lyzinu, methioninu, threoninu, tryptofanu. Tyto aminokyseliny tak v praxi nejčastěji vymezují čili limitují úroveň syntézy bílkovin (proteosyntézy) zvířaty. Proto se také pro ně vžil termín **aminokyseliny limitující**⁴.

Hodnota bílkovin z hlediska výživy se zjišťuje řadou metod. Ke klasickým patří stanovení tzv. **biologické hodnoty bílkovin**. Princip spočívá v tom, že do bezbílkovinové diety, kterou byla zvířata krmena během přípravného období, zařadíme zkoumanou bílkovinu a stanovujeme procentické množství N skutečně uloženého v těle s N skutečně stráveného.

Mezi další ukazatele patří tzv. **účinný poměr bílkovin, PER** (Protein Efficiency Ration), který vyjadřuje přírůstek živé hmotnosti zvířat na 1 g přijatých bílkovin.

K hodnocení bílkovin je možno použít i **srovnání** obsahu chemicky zjištěných aminokyselin dané bílkoviny s **obsahem aminokyselin vaječné nebo mléčné bílkoviny**, které považujeme za biologicky plnohodnotné.

1) snížení určité úrovně, rozklad - latinsky *gradatio* = stupňování, *de* jako předpona znamená zápor

2) latinsky *nativus* = přirozený, prvotní

3) podstatný, latinsky *esentia* = podstata; latinsky *semi* (řecky *hemi*) = polovina

4) latinsky *limes* = mez, hranice

Amidy

Amidy z hlediska krmivářského jsou dusíkaté látky nebílkovinné povahy (mezinárodní zkratka NPN = Non Protein Nitrogen). Jedná se o chemicky velmi různorodé látky, jimž je společné, že obsahují N a při stanovené analytické metodě přicházejí do vodného roztoku. Řadíme sem vlastní amidy, jako asparagin, glutamin, močovinu, nebo alkaloidy s obsahem N, jako solanin či nikotin, glykozidy s obsahem N, jako sinigrin či amygdalin a dále všechny skladné a rozkladné meziproducty bílkovin, jako např. peptidy a aminokyseliny. (Z uvedeného je zřejmé, že tento pojem má ve výživě zvířat odlišný obsah než v chemii!)

Látková pestrost amidů souvisí s jejich rozdílným fyziologickým významem. Některé mohou být v metabolismu využity přímo (aminokyseliny), jiné jsou zpracovávány bacherovou mikroflórou (asparagin, močovina) a jiné mohou působit nepříznivě až toxicky (vzpomínány již solanin a další).

Mimořádnou pozornost si zaslouhují **dusičnany a dusitany**, jež se za určitých okolností mohou hromadit (kumulovat) v krmivech i v pitné vodě a velmi nepříznivě ovlivňovat užitek i zdravotní stav zvířat.

Tabulka č. 19 - Vliv dusičnanů na užitek i zdravotní stav zvířat

obsah KNO_3 v sušině	vliv na zvíře
0,0 - 0,5 %	normální hodnota, vliv na zvíře nezřetelný
0,6 - 1,0 %	užitek klesá, příznaky avitaminózy A, reprodukční problémy, které mohou přetrvávat i několik týdnů po vyřazení závadného krmiva
nad 1,5 %	úhyn, obvykle několik zvířat a náhle

Cukry (sacharidy, glycidy¹⁾)

Cukry představují pro zvířata především **zdroj energie**. Kromě toho jsou součástí nukleových kyselin (ribóza), cerebrosidů (galaktóza, někdy glukóza), glykoproteinů a mukoproteinů (jsou součástí krevní plazmy, sliznic, šlach, vaziva), ale také některých hormonů (FSH, LH a dalších).

Zvláštní postavení z hlediska výživy zvířat má celulóza. Jak známo z chemie, je zde glukóza vázána beta-glykozidickými vazbami. Zvířata však vlastní beta - glykozidázy nemají. To znamená, že sama nejsou schopna celulózu trávit. V tomto směru -

1) *sakcharon = řecký cukr; glykys = řecký sladký*

a nejen v tomto - je výhodná symbióza zvířat s mikroorganismy, z nichž některé druhy jsou vybaveny enzymy tohoto typu.

Využití celulózy zvířaty je dále komplikováno látkami, které ji doprovázejí. Patří mezi ně především **lignin**¹ (dále kutin, suberin apod.). Obsah ligninu závisí na vegetačním stádiu rostliny. Zatímco u mladé rostliny je zastoupen minimálně, sláma obsahuje v sušině 13 - 17 % ligninu. Vazba ligninu s celulórou je velmi pevná (ligno-celulózový komplex) a v podstatě nestravitelná. Dá se narušit chemicky, např. louhem sodným.

Tuky

Pro organismus zvířat jsou tuky především **koncentrovaným zdrojem energie**; ve srovnání s ostatními energetickými živinami více jak dvojnásobným. Dokonalým spálením 1 g bílkovin se získá průměrně 23,8 kJ (vzhledem k tomu, že produkty rozkladu bílkovin mají ještě určitou energetickou hodnotu, je fyziologické spalné teplo 18,4 kJ), spálením cukru 17,6 kJ a tuku 38,9 kJ.

Tuky se podílejí i na dalších funkcích. Určitá část je složkou buněčných struktur, stavebním materiálem žlučových kyselin, řady hormonů, je nositelem lipofilních vitaminů, karotenů, silic atd. Tuky významně přispívají k mechanické ochraně některých orgánů, omezení tepelných ztrát apod.

Produkce tuku zvířaty je značná. Například dojnice přijme za rok krmivem asi 100 kg tuku a jen mlékem ho vyloučí 200 kg i více. Prase v žíru přijme kolem 9 - 10 kg tuku a vytvoří 30 - 40 kg. K syntéze tuku slouží kromě tuku krmné dávky také cukry a bezdusíkaté zbytky aminokyselin.

Depotní² tuk je přijímaným krmivem do jisté míry ovlivňován, a to jak ve skladbě mastných kyselin, tak i z hlediska chuťových vlastností či barvy (např. kukuřičným šrotem, rybí moučkou). **Tuk protoplazmatický a orgánový** ovlivňován není. Platí to ovšem pro zvířata monogastrická. U přežvýkavců, v důsledku zásahů bacherové mikroflóry do metabolismu tuků se s tímto jevem nesetkáváme.

Živočišný organismus není schopen vytvářet všechny mastné kyseliny nutné k syntéze tuků. Existuje tedy těž skupina **nepostradatelných či esenciálních mastných kyselin**. Patří mezi ně kyselina linolová, linolenová a arachidonová (dříve souhrnně označovány jako vitamin F). Jsou to nenasycené mastné kyseliny; arachidonová se vyskytuje pouze v tucích živočišného původu, zatímco první dvě převážně v tucích rostlinných a ze živočišných jen v rybím a jaterním tuku. Při jejich nedostat-

1) *latinsky lignum = dřevo; cutis (či kutis) = kůže; suber = korek, dub korkový*

2) *depo = skladiště; latinsky depono = uschovávám, odkládám*

ku dochází k závažným poruchám: zvýšení embryonální mortality¹, snížení odolnosti narozeného jedince, snížení růstu, vypadávání chlupů atd.

Různé druhy zvířat vykazují různou, geneticky podmíněnou toleranci k tuku. U skotu je nejnižší a dosahuje přibližně 5 % tuku v sušině krmiva, u prasat do 10 % a u drůbeže až do 20 %.

Vitaminy

Vitaminy jsou organické živiny, které se podílejí na řízení životních pochodů, a to buď přímo (např. vit. A, D, E, C) nebo, prostřednictvím enzymů, na jejichž výstavbě jsou účastny (B - komplex). **Producentem vitaminů je rostlina, bachorová mikroflóra, v ojedinelých případech i samo zvíře.**

Zvířata je přijímají buď v podobě účinné, **aktivní**, nebo v podobě neúčinné, **inaktivní**, v podobě provitaminů. Jejich potřeba se uvádí buď v hmotnostních jednotkách nebo v tzv. mezinárodních jednotkách - mj. (např. mj. vitaminu D₃ = 0,025 mikrogramů cholekalciferolu).

Většina vitaminů je poměrně málo odolná vůči teplotě, vzdušnému kyslíku, změnám pH atd. Jejich trvanlivost je možno zvýšit přidáním látek, jež zabraňují oxidaci, nebo fyzikální ochranou.

Původně zavedené označování vitaminů velkými písmeny abecedy bylo nejednou upravováno tak, aby vystihovalo chemickou nebo fyziologickou povahu. Přesto, zejména ve výživě zvířat, se stále udržuje.

Vitaminy se tradičně rozdělují do dvou skupin, a to na vitaminy rozpustné v tucích, lipofilní (liposolubilní²) a vitaminy rozpustné ve vodě, hydrofilní (hydro-solubilní).

Vitaminy rozpustné v tucích

Patří sem vitamín A, D, E, K. Zdrojem vitaminu A a D jsou hlavně krmiva živočišného původu, např. rybí tuk, mléko. V krmivech rostlinného původu, zejména v mrkvi, je vysoký obsah provitaminu A. Vitamin E se vyskytuje v zelené píce, z ostatních krmiv jsou bohatým zdrojem obilné klíčky. Vitamin K je za normálních okolností v dostatečné míře syntetizován bakteriemi trávicího ústrojí, jinak je rovněž obsažen v zelených částech rostlin.

1) *latinsky mors, 2. p. mortis = smrt*

2) *řecky lipos (těž stear) = tuk; řecky filis = 'milující; řecky hydor = voda; latinsky solubilis = rozpustný*

Vitamin A - retinol, axeroftol

Vitamin A tvoří řadu izomerů, které vykazují poměrně značné rozdíly v účinnosti. Z provitaminů je nejdůležitější beta - karoten. Jeho obsah v rostlinách je ovlivňován mnoha činiteli - počasím, zastoupením K, S, Mn, Ca, Zn v půdě atd. Ke značným ztrátám karotenu dochází v průběhu sklizně, skladování a konzervace píce.

Nedostatek vitamínu A vede ke složitým poruchám růstu, k poruchám funkce epitelů, což se mimo jiné projeví značným snížením odolnosti proti infekčním chorobám, dále k poškození funkce pohlavního ústrojí, až ke sterilitě, k narušení činnosti nervového systému, zraku atd. Nepříznivě ovšem působí i nadbytek tohoto vitamínu (za toxickou dávku se považuje např. u skotu dávka 100 x větší než doporučená.)

Vitamin D - kalciferol

Objevuje se rovněž v několika formách, z nichž nejdůležitější je vitamin D₂ a D₃. U savců jsou obě formy přibližně stejně fyziologicky účinné, u ptáků však D₃ vitamin vykazuje 20 - 30 x vyšší účinnost.

Aktivní vitamin D se v přírodě vyskytuje jen zřídka (obvykle provází vitamin A, např. v rybím tuku), většinou vzniká aktivací sterolů ultrafialovým zářením. Proti chemickým i fyzikálním vlivům je ve srovnání s vitaminem A odolnější.

Základní význam tohoto vitamínu spočívá v jeho účasti na hospodaření s kostitvornými prvky. Při jeho nedostatku může dojít ke stejným poruchám, jako při nedostatku samotných kostitvorných prvků, tj. ke křivici (rachitis¹⁾ a k lomivce kostní (osteomalacii²⁾).

Dlouhodobý a vysoký nadbytek tohoto vitamínu působí nepříznivě, např. u skotu dochází k vápenatění měkkých tkání, u ptáků k charakteristickému zhrubnutí skořápky apod.

Vitamin E - tokoferol

Všechny izoméry tohoto vitamínu se vyznačují relativní stálostí při změnách teploty i pH, avšak nízkou odolností proti světlu.

Účinnost tokoferolu souvisí do určité míry se zásobováním zvířete selenem a sirnými aminokyselinami. Při jeho nedostatku jsou nejdříve a nejvíce postiženy pohlavní orgány (proto je také označován jako vitamin antisterilní). Narušena však může být i činnost jater i příčně pruhované svaloviny. Potvrzeny byly též souvislosti nedostatku tokoferolu s poruchami endokrinního systému, zvláště předního laloku hypofýzy a nadledvinek.

1) řecky *rhachis* = páteř

2) řecky *osteon* = kost; řecky *malakos* = měkký

Cenná je antioxidační účinnost tohoto vitamínu. Snadno se oxidující látky, např. nenasyčené mastné kyseliny, vitamin A, karoteny a jiné jsou pomocí tokoferolu stabilizovány (tokoferol sám se při tom inaktivuje).

Předávkování vitamínu E je ve srovnání s předchozími méně časté i méně škodlivé.

Vitamin K - filochynon

Rovněž tento vitamin představuje celou skupinu. Je označován jako vitamin protikrvácivý, což souvisí s tím, že katalyzuje tvorbu protrombinu v játrech a ten je, jak známo, nezbytný pro srážení krve. Kromě toho ovlivňuje propustnost cév i některé další funkce.

Nebezpečí nedostatku (karence¹) u přežvýkavců, koní a prasat - s výjimkou selat - prakticky nehrozí, neboť u nich mikroflóra trávicího ústrojí zajišťuje dostatečnou produkci. Drůbež s ohledem na krátké střevo není z těchto zdrojů zásobena (při nedostatku se zde setkáváme, mimo jiné, se zvýšenou embryonální mortalitou).

Vitaminy rozpustné ve vodě

Řadíme sem vitaminy skupiny B (B - komplex) a vitamin C. Bohatým zdrojem vitamínu B jsou především kvasničná bílkovina, otruby obilnin, extrahované šroty olejnin, zelená píce, kvalitní úsušky i živočišné produkty. Vitamin C jsou hospodářská zvířata schopna v dostatečném množství syntetizovat (člověk, opice, morče nikoliv!), takže se u nich s nedostatkem tohoto vitamínu prakticky nesetkáváme. (Jinak je obsažen v zelené píci, v čerstvých okopaninách, v zelenině, ovoci).

Skupina vitaminů B

Mezi hlavní zástupce patří: vitamin B₁, B₂, B₆, B₁₂, kyselina nikotinová, pantoténová, listová, biotin a cholin. Zasahují výrazně do tří oblastí:

- a) *do látkového metabolismu*
- b) *do krvetvorby*
- c) *do činnosti nervového systému*

Jejich nedostatek vyvolává komplikované poruchy v uvedených oblastech.

Vitamin C - kyselina askorbová

Kyselina L - askorbová, její izoméry a některé látky jí podobné vykazují rovněž širokou fyziologickou účinnost. Zasahují do metabolismu některých aminokyselin, ovlivňují aktivitu jater i pankreatu, chrání organismus před infekcí, působí na rege-

1) *latinsky carentia (či karencia) = půst; carere = chybět, mít újmu*

neraci kostní tkáň, chrupavek, působí i antioxidačně. V podmínkách intenzivního chovu zvířat se uplatňuje i jako účinný antistresový faktor. V těle se neukládá, přebytečné množství je vylučováno.

Antivitaminy¹

Antivitaminy jsou látky, které snižují nebo úplně ruší účinky vitaminů. Působí třemi směry: buď vitaminy enzymaticky rozkládají, nebo tvoří s nimi nerozložitelné komplexy a nebo jako látky vitaminům podobné vstupují do metabolických reakcí a tím brání uplatnění vlastních vitaminů.

Z přirozených antivitaminů patří do první skupiny např. thiamináza, známá z některých tkání ryb, která štěpí vitamin B₁, do druhé glykoprotein syrového vaječného žloutku - avidin, který se slučuje s biotínem v pevný komplex. Třetí skupina je nejpočetnější a patří sem antivitaminy niacinu, kyseliny p-aminobenzoové, listové, cholinu apod.

K antivitaminům patří také různé chemické sloučeniny synteticky vyráběné, jako např. chlorované naftaliny, které se používají jako dezinfekční činidla, ochranné prostředky dřeva, některé barvy atd.

KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Vysvětlete význam bílkovin ve výživě hospodářských zvířat.
2. Vysvětlete princip a význam denaturace bílkovin.
3. Vyložte zásady hodnocení bílkovin.
4. Vyložte význam amidů ve výživě hospodářských zvířat.
5. Vyložte význam cukrů ve výživě hospodářských zvířat.
6. V čem se liší celulóza od ostatních cukrů.
7. Vyložte význam tuků ve výživě hospodářských zvířat.
8. Vyložte význam vitaminů ve výživě hospodářských zvířat.
9. Charakterizujte vitaminy lipofilní.
10. Charakterizujte vitaminy hydrofilní.
11. Uveďte hlavní zdroje vitaminů lipofilních.
12. Uveďte hlavní zdroje vitaminů hydrofilních.
13. Vysvětlete účinky antivitaminů.
14. Vyložte pojmy: živiny, specificky účinné látky, živiny plastické, energetické, katalytické, živiny organické a anorganické, aminokyseliny esenciální, semiesenciální, neesenciální a limitující, depotní, protoplazmatický a orgánový tuk, esenciální mastné kyseliny, tolerance k tuku, vitaminy inaktivní, stabilizace vitaminů, rachitis, osteomalacie, embryonální mortalita.

1) řecky anti (lat. contra) = proti

4.2.2.2. ANORGANICKÉ ŽIVINY

Mezi anorganické živiny řadíme kyslík, vodu a minerální látky.

Kyslík

je jediný prvek asimilovatelný živočišnou tkání ve volné molekulární formě. Uplatňuje se především při uvolňování energie.

Voda

Voda je v metabolismu nezastupitelná. Zvíře může bez vážnějších následků ztratit téměř všechny tuk, více jak polovinu bílkovin, ztratí-li však 10 % tělní vody, dochází k ohrožení života, ztráta 20 - 22 % vody znamená vesměs smrt.

Zvíře získává vodu ze zdrojů:

a) *exogenních*¹ - voda pitná, voda vegetační (obsažená v krmivu),

b) *endogenních*² - voda vznikající v látkovém metabolismu:

1 kg tuku poskytuje 1,071 kg vody, 1 kg škrobu 0,500 kg a 1 kg bílkovin 0,413 kg

Minerální látky

Život ani v těch nejjednodušších formách není možný bez minerálních látek. Jejich význam je značně široký: zúčastní se výstavby tkání, podílejí se na regulaci osmotického tlaku a acidobazické rovnováhy, zasahují do látkového metabolismu – jako nezbytná součást enzymů, vitaminů a hormonů, jsou složkou živočišných produktů (mléka, vajec, perí, vlny atd.).

Ve výživě hospodářských zvířat dělíme minerální látky na makroelementy a mikroelementy. Makroelementy tvoří více jak 99 % anorganické substance a jsou v těle zastoupeny v množství 10^{-1} %, mikroelementy tvoří necelé 1 % všech minerálií a jsou zastoupeny v množství 10^{-3} až 10^{-12} %.

Makroelementy

Řadíme sem Ca, P, Mg, Na, Cl, S. Nejbohatším zdrojem vápníku i fosforu je kostní, maso a rybí moučka. Z rostlinných krmiv je nejvíce vápníku v jeteli a vojtěšce, naopak fosfor převažuje v zrně obilovin. Krmiva rostlinného původu jsou vesměs bohatá na draslík, zatímco zdrojem sodíku jsou krmiva původu živočišného.

1) *zevnější zdroje; řecky exo = ven, gignomai = vznikám*

2) *vnitřní zdroje; řecky endo = uvnitř*

Mg najdeme v pokrutinách¹, v pšeničných otrubách, ve vojteškovém seně a v seně jetelovém. Množství síry v krmivech je kolísavé, poměrně hodně je jí v řepkové slámě, řepkových šesulích, v některých pokrutinách, v mladších rostlinách apod.

Vápník je z 99 % obsažen v kostech. Pro období přechodného nedostatku je důležité, že asi 1/3 je mobilizovatelná² (dá se uvolnit). Poruchy v jeho zásobování mohou přivodit vznik rachitidy nebo osteomalacie (v kombinaci s nedostatkem vitamínu D). Naopak přebytek vápníku může zapříčinit vznik poporodních poruch), u monogastrických zvířat snížení užitkovosti, kožní onemocnění apod.

Fosfor je rovněž z největší části obsažen v kostře (85 %). Z jeho funkcí je třeba zdůraznit mimořádný význam v energetickém metabolismu. Nedostatek vede k nechutenství, k poruchám pohybového aparátu, k poruchám růstu atd. Přebytek při současném nedostatku Ca může u koní zapříčinit kulhání, u nosnic zhoršení kvality skořápky apod. Ve většině případů poměr Ca : P má dosahovat 1,8 - 2 : 1, u slepic ve snáškovém období 5 - 6 : 1,

Hořčík je zastoupen ve všech tkáních, přibližně ze 2/3 v kostře. Ve srovnání s Ca je jeho mobilizovatelnost nižší, zejména u dospělých zvířat.

Narušení optimálního poměru mezi hořčíkem, vápníkem a draslíkem může vyvolat tzv. pastevní tetanii³ (jinak též travovou tetanii). Největší riziko je zjara při náhlém přechodu ze zimního krmení na mladou zelenou pícei nebo mladý pastevní porost. Projevuje se nechutenstvím, pohybovými potížemi, předrážděností, křečemi apod. Postihuje zejména vysokoprodukční dojnice a ovce.

Sodík je nejdůležitějším kationtem tělních tekutin. Jeho nedostatek vyvolává závažné zdravotní poruchy, popřípadě úhyn. Otravy může vyvolat i nadbytek tohoto prvku (při předávkování NaCl za současného nedostatku vody).

Draslík je obsažen především v buněčné hmotě. Jeho účinnost je závislá na vzájemném poměru se sodíkem (žádoucí K : Na je 2 - 5 : 1), zčásti i s chlórem. Za běžných podmínek se jeho nedostatek nevyskytuje, častěji se můžeme setkat s přebytkem (poruchy plodnosti).

Chlór je zastoupen ve většině tkání (nejvíce v krvi). Jeho nedostatek ohrožuje tvorbu kyseliny chlorovodíkové, která, jak známo, aktivizuje pepsinogen. Důsledkem jsou poruchy trávení, ale i peristaltiky žaludku.

Síra, převážně ve formě sirných aminokyselin (methioninu, cystinu a cysteinu), je součástí všech tkání, zvláště kůže a kožních útvarů (vlasy, peří, kožešiny). Dlouhodobý nedostatek síry vyvolává hubnutí až úhyn, u ovcí sníženou tvorbu vlny, u drůbeže poruchy při výměně peří atd. Nadbytečný přívod anorganické síry je neméně nebezpečný.

1) zbytky semen olejnin po získání oleje

2) latinsky mobilis = pohyblivý, nestálý (movitý)

3) řecky tetanos (latinsky tetanus) = nahjatý

Mikroelementy, mikroprvky, stopové prvky

Jejich zastoupení v jednotlivých tkáních je značně rozdílné, např. přibližně 60 % železa je obsaženo v hemoglobinu, asi 70 % jódu ve štítné žláze, přes 90 % fluoru v kostech a zubech atd. Mikroelementy se podílejí na výstavbě a činnosti enzymů, hormonů i některých vitamínů.

Za životně důležité mikroprvky jsou dnes považovány **Fe, Zn, Cu, Mn, Se, Co, F, J, Mo, Cr a Ni**. Tento výčet není zřejmě konečný. Zatím na laboratorních zvířatech byly prokázány fyziologické účinky např. také **Si, Sn a V**.

Nesprávné dávkování mikroelementů může vyvolat složité zdravotní komplikace. K nejznámějším patří **chudokrevnost**, anemie, na jejímž vzniku (nejčastěji u selat) se mimo jiné podílí snížený přívod **Fe a Cu**, nebo také přebytek antagonistů těchto prvků, a sice **Ca, S, Cd, Mo**. **Fluoróza** či **fluorismus** (kromě celkového zhoršení zdravotního stavu je charakterizována nárůstkou na kostech) vzniká při dlouhodobém předávkování **F**, **nutriční myopatie**¹ ("zbělení svalstva"), nedostatkem **Se** v kombinaci s nedostatkem vitamínu **E**, **parakeratóza**² (změny na kůži) nedostatkem **Zn**, hypovitaminóza **B₁₂** nedostatkem **Co**, **poruchy plodnosti** nedostatkem **Mn, Zn, Se i Cu**, **poruchy činnosti štítné žlázy** nedostatkem **J** atd.

Zdrojem mikroelementů jsou běžná krmiva, popřípadě voda, ovšem v závislosti na složení půdy.

Vlivem neuspokojivé ekologické situace se mohou do krmiva a s tím do celého potravního řetězce dostat další nežádoucí až toxické prvky, nebo biogenní prvky, ale v neúnosném množství. Například v okolí hutnického průmyslu a hliníkárén můžeme počítat se zvýšeným obsahem **Mo** a **F**, v blízkosti závodů zpracovávajících zinkové rudy samozřejmě se zvýšeným obsahem **Zn**, ale také **Cd**. Chemické prostředky používané v zemědělství a lesnictví mohou být zdrojem **Cu** a **Hg**, automobilní provoz **Hg** atd. Nositelem **Hg** (kromě pohonných hmot) mohou být některé barvy či motorový olej (nebezpečný proto může být kupříkladu konzum porostu znečištěného upotřebeným motorovým olejem atd.).

4.2.2.3. SPECIFICKY ÚČINNÉ LÁTKY

Specificky účinné látky, někdy též označované jako ergotropika³, představují poměrně pestrskou skupinu. Jejich aplikaci ve výživě zvířat je nutno velmi zodpovědně zvažovat, protože kromě účinků žádoucích mohou vykazovat i vedlejší účinky

1) *lat. nutritio = výživa; řecky mys (2. p. myos) = sval; řecky pathos = nemoc (latinsky nemoc = morbus)*

2) *řecky para = podobný; řecky heras (2. p. keratos) = roh*

3) *látky usměrňující činnost; řecky ergon = čin, tropos = směr*

nežádoucí. Například mohou zanechávat rezidua¹ v tkáních zvířat nebo i v jejich produktech, mohou zapříčinit vznik rezistentních² kmenů choroboplodných zárodků atd.

Ve všech chovatelsky vyspělých zemích je používání těchto látek podmíněno registrací u stanovených odborných orgánů, a té předchází důkladné všestranné zkoušky.

Antibiotika jsou látky vytvářené nižšími organizmy, plísněmi a bakteriemi, jež působí na jiné druhy mikroorganismů buď tlumivě, nebo je usmrcují.

Pro krmivářské účely se v poslední době používají zásadně jen ta antibiotika, která se neuplatňují v medicíně. Patří mezi ně např. Zn-bacitracin, flavomycin, tylosin, virginiamycin a další.

Antikokcidika (kokcidiostatika) se vyznačují toxickým působením na původce kokcidiózy (prvoci z třídy výtrusovců), což je nebezpečné onemocnění zejména kuřat a jiných mláďat. Kromě antikokcidik syntetického původu (např. sulfonamidy) se s úspěchem používá též určitého typu antibiotik, jako např. monensinu, salinomycinu, septomycinu. Na rozdíl od kokcidiostatik chemické povahy se vyznačují minimálním rizikem rezistence, a to i při dlouhodobé aplikaci.

Probiotika představují živé kultury mikroorganismů nebo jejich metabolity, popřípadě směs obou. Nejsou tedy pro organismus ani pro ekosystém látkami cizorodými. V současné době se nejvíce používají:

- a) **mikrobiotika**, což jsou přesně definované kultury mikroorganismů, které příznivě působí na strukturu mikrobiálního osídlení trávicího ústrojí zvířete a tím přispívají k optimální činnosti této mikroflóry. Dělí se na mikrobiotika univalentní³, či jednodmenná a polyvalentní⁴ či vícekmenná.
- b) **enzymové preparáty** jsou produkty metabolismu získané za stanovených podmínek z přesně definovaných produkčních kmenů mikroorganismů. Používá se enzymů celulólytických, amylolytických i proteolytických, a to:

1. *při přípravě krmiv, např. bílkovinných odpadů masného průmyslu, kožařských zbytků, ale také při úpravě slámy či mouky obilovin pro mláďata, která ještě amylolytickými enzymy nedisponují,*
2. *při odstraňování některých nežádoucích látek v krmivu, např. rozkladem mykotoxinů,*
3. *při přímé aplikaci v krmivu, kdy podporují zvýšení enzymové aktivity trávicího traktu,*
4. *při silážování některých pícevin, kde se podílejí na intenzivnější hydrolyze polysacharidů konzervované hmoty, čímž zvyšují množství fermentovatelných látek.*

1) *latinsky residere = zůstávat (rezidua=zbytky)*

2) *odolnost; lat. resistere = odolávat, vzdorovat*

3) *lat. unus = jeden, valentia = mocnost schopnost*

4) *řecky polys = mnohý*

Antioxidanty tvoří skupinu látek, jež jsou schopny snadno přijímat kyslík a tím chrání své okolí před oxidací. Kromě umělých antioxidantů (např. etoxychinolin nebo butylhydroxytoluen) známe řadu antioxidantů přirozených, jako například vitamin C a E, lecitin, xantofyl apod. Využívá se jich hlavně na ochranu (stabilizaci) tuků a látek v tuku rozpustných.

Emulgátory umožňují jemné rozptýlení tuků a lipofilních látek v tekutém prostředí. Vyrábějí se synteticky, k přirozeným patří např. lecitin. Jejich využití přichází v úvahu zejména při přípravě tekutých mléčných krmných směsí.

Zchutňující látky svými chuťovými a aromatickými vlastnostmi zvyšují příjem krmiva, zvláště u mláďat. K nejrozšířenějším patří sacharin a některé silice, např. anýzová, fenyklová a další.

KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Vyočte význam vody pro živočišný organizmus
2. Vyočte obecně význam minerálních látek pro živočišný organizmus.
3. Vysvětlete význam vápníku, fosforu, hořčíku.
4. Vysvětlete význam sodíku a draslíku.
5. Vysvětlete význam síry a chlóru.
6. Uveďte hlavní zdroje makroelementů.
7. Vyočte význam mikroelementů.
8. Uveďte hlavní zdroje mikroelementů.
9. Vyočte pojmy: exogenní, endogenní, makroelementy, mikroelementy, pastevní tetanie, anemie, fluoróza, nutriční svalová dystrofie, parakeratóza, antioxidanty, emulgátory, antibiotika, kokcidostatika, probiotika, mikrobiotika.

4.2.3. PŘEMĚNA LÁTEK A ENERGIE

Proces látkového styku zvířete s vnějším světem označujeme jako přeměnu látek či látkový metabolismus. Na metabolismus látkový je zákonitě vázán metabolismus energie.

4.2.3.1. ROZDÍLY V PŘEMĚNĚ LÁTEK A ENERGIE U ZVÍŘAT MONOGASTRICKÝCH A POLYGASTRICKÝCH

Z hlediska charakteru látkové přeměny můžeme hospodářská zvířata dělit do dvou skupin:

- a) *zvířata monogastriká*, t.j. s jednodukovým žaludkem,
- b) *zvířata polygastriká*, t.j. s víceukovým žaludkem.

V tom, do jaké míry může zvíře (hostitel, makroorganizmus) těžit z činnosti mikroorganizmů, s nimiž žije v symbióze, spočívá hlavní rozdíl mezi oběma skupinami.

Zvířata monogastrická mají v trávicí trubici mikroorganizmů málo (v tlustém střevě a zčásti v kaudálním úseku tenkého střeva). Jejich podíl na trávení je minimální. Vzhledem k tomu, že tlusté střevo většinou není uzpůsobeno ke vstřebávání, pak také tato zvířata nemohou využít případných produktů mikroorganizmů. Výjimku tvoří kuň a králík, kteří jsou schopni, na rozdíl od prasat a drůbeže, určité množství mikrobiálně syntetizovaných látek v tlustém střevě vstřebat.

Bachor dospělého přežvýkavce je osídlen nesrovnatelně větším množstvím mikroorganizmů. Nejvíce jsou zastoupeny bakterie (mikroflóra¹). Jejich počet v 1 ml bachorového obsahu kolísá mezi 10^8 až 10^{11} . Podle odbourávaného substrátu se dělí na celulytické, proteolytické, lipolytické, metanogenní apod.

Druhou skupinu tvoří prvoci protozoa, (mikrofauna²). Jejich počet je již podstatně nižší. V menší míře jsou v bachoru zastoupeny rovněž plísně a kvasinky.

Význam bachorových mikroorganizmů pro přežvýkavce

Bachorové mikroorganizmy zasahují do látkového i energetického metabolismu polygastrického zvířete všestranně:

- a) rozkládají celulózu blány buněčné rostlinných krmiv a tím umožňují využití nejen celulózy, ale i buněčného obsahu,
- b) vytvářejí bílkovinu svého těla z amidů a tím je zhodnocují na vysoce hodnotnou mikrobiální bílkovinu. Přežvýkavec je díky tomu prakticky nezávislý na přísunu esenciálních aminokyselin z vnějšku,
- c) podstatným způsobem zasahují do metabolismu cukrů, zčásti i do metabolismu tuků,
- d) pro svého hostitele vytváří řadu vitaminů: z lipofilních K, z hydrofilních celý komplex vitaminů B,
- e) souhrnně zhruba 2/3 organické hmoty krmné dávky je odbouráno a také resorbováno v bachoru!

Podmínky činnosti bachorových mikroorganizmů

Bachor zdravého dospělého přežvýkavce představuje vlastně kvasnou komoru s konstantní teplotou, s možností kontinuálního přísunu živin i odsunu metabolitů, s určitou možností regulace pH atd. Žádoucí výsledky mikrobiální činnosti v bachoru jsou však závislé na řadě vnějších, tedy víceméně člověkem zajišťovaných faktorů.

1) květena (lat. flos, 2. p. floris = květ, květina), v římské mytologii Flora = bohyně květů, rostlinstva

2) zvířena, v římské mytologii Faunus = bůh zvířectva, dobytka

Patří k nim:

- a) pravidelný přísun dostatečného množství živin: energie, N - látek (některé druhy vyžadují NH_3), vitaminů (kyseliny paraaminobenzoové, listové, pantothenové, biotinu a dalších), minerálních látek (např. S, Co, Mo),
- b) zamezení přísunu látek negativně ovlivňujících mikrobiální činnost, jako např. silně znečištěného krmiva, nadměrného podílu krmiv kyselých či zásaditých, neodborné podávání některých léků atd.,
- c) zajištění pohody zvířete: např. neklid ve stáji vede k přerušení přežvykování a tím na jedné straně krmivo není náležitě mechanicky zpracováno, na straně druhé se snižuje tvorba slin, což komplikuje udržení pH v bachoru. Na výkyvy pH jsou nejcitlivější celulolytické bakterie (optimum 6,8 až 7,2), takže neklid ve stáji v konečném důsledku snižuje využití krmiva. Procesy látkové přeměny významně ovlivňuje i teplota ve stáji, proudění vzduchu, ale také třeba kvalita stání, či úroveň ošetřování zvířete.

Tabulka č. 20

Tvorba slin u dospělého skotu v závislosti na složení krmné dávky

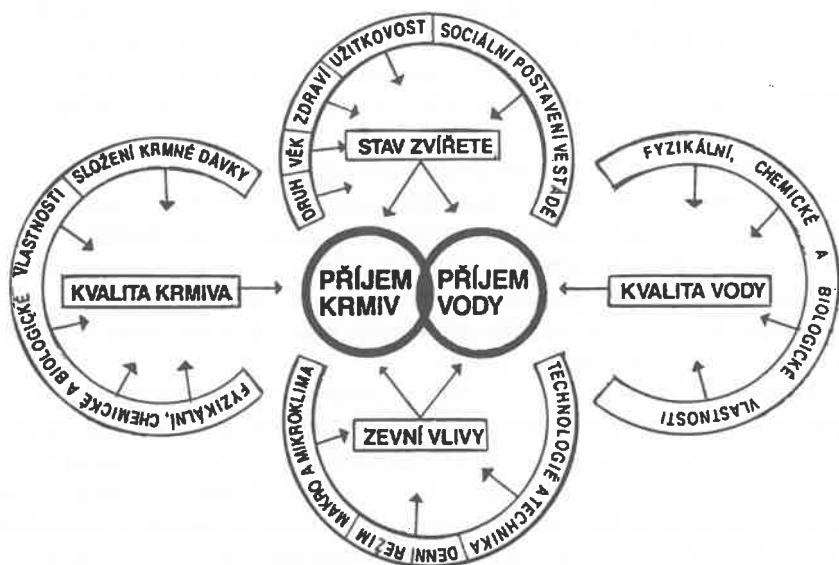
krmná dávka	sušina krm. dávky (kg)	vyloučeno litrů slin			
		příjem krmiva	klidová fáze	přežvy- kování	celk. za den
vojtěšková senáž (18, 2 kg)	7,7	21	45	44	110
seno střední jakosti (6,4 kg)	5,5	26	53	70	149
tráva	5,5	38	83	57	178

Poznámka: u dospělé krávy se denně vyloučí 90 - 190 slin, z toho v průměru při přežvykování 40 %, v klidové fázi rovněž 40 % a při příjmu krmiva 20 %.

4.2.3.2. ČLÁNKY LÁTKOVÉHO A ENERGETICKÉHO METABOLIZMU

Proces látkové a energetické přeměny můžeme rozdělit na několik úseků, článků, a to: 1. příjem krmiva, 2. trávení, 3. vsřebávání, 4. intermediální metabolismus, 5. vylučování.

Samozřejmě, nejedná se o články izolované!



95. PŘÍJEM KRMIV A VODY

Příjem krmiva a vody

Příjem krmiva a vody je podmíněn mnoha různorodými faktory. Tak např. jej ovlivňuje rozdílná úroveň smyslů. Skot výrazně odmítavě reaguje na chuť hořkou, méně již na chuť slanou, prasce je velmi citlivé na pachové změny atd. K dalším faktorům patří zdravotní stav zvířete, úroveň užitkovosti, úprava krmiv, ale také třeba konstrukce žlabu či napáječky, počet zvířat na 1 krmné místo atd.

Trávení

Konečným cílem trávení je z krmiva uvolnit pro tělo použitelné součásti, tj. živiny, popřípadě synteticky účinné látky. O tom, kolik zvíře z daného krmiva vytěží, rozhoduje jeho stravitelnost.

Stravitelnost tedy představuje úbytek jednotlivých živin a energie, popř. i celkové sušiny krmiva, k němuž dojde během průchodu krmiva trávicím ústrojím zvířete. Jejím měřítkem je koeficient stravitelnosti, který stanovujeme buď na zvířatech (in vivo¹), nebo laboratorně (in vitro²).

1) *lat. vivus* = živý

2) *lat. vitrum* = sklenička, zkumavka

K obvyklým metodám patří tzv. **bilanční metoda**, jejíž princip spočívá v tom, že po přípravném období zvířeti předkládáme přesně stanovené množství krmiva (živin) a zjišťujeme, kolik se ho výkaly vyloučí. Výsledek je však zatížen určitou chybou: do výkalů, tedy do nestráveného zbytku krmiva, započítáváme i mikrobiální bílkovinu vzniklou v tlustém střevě, trávící šťávy, odloupané epitellie, nenevidujeme ztráty plyny atd.

Existují metody, které tyto nepřesnosti vylučují a stanovují tak přesnou, jinak řečeno **skutečnou stravitelnost**, zatímco popsanou bilanční metodou stanovujeme tzv. zdánlivou stravitelnost - u nás označovanou jako **stravitelnost bilanční**.

Laboratorní zjišťování stravitelnosti spočívá v tom, že zkoumaný vzorek krmiva vystavíme za definovaných podmínek účinku trávících enzymů.

S ohledem na rozdílné výsledky jednotlivých metod je třeba, zejména pro vědecké účely, uvést vždy použitou metodu.

Stravitelnost krmiv je závislá na druhu, plemenu, pohlaví, zdravotním stavu, zvláště pak na věku zvířete. Mláďata vesměs nemají komplexní enzymatický systém (u přežvýkavců rozvinutou činnost mikroorganismů), což omezuje možnosti trávení. Ovšem u zvířat starých se koeficient stravitelnosti zpravidla také snižuje, třeba v souvislosti s vadným chrupem. Druhá skupina faktorů je spojena s vlastnostmi krmiva, jako např. s chemickým složením, s fyzikální úpravou, s celkovou skladbou krmné dávky atd.

Vstřebávání

V dutině ústní a jícnu ke vstřebávání téměř nedochází. Jednak zde není potrava ještě dostatečně rozložena, jednak sliznice těchto úseků není k tomu uzpůsobena.

V žaludku se rezorbují voda, některé ionty, zčásti i jiné nízkomolekulární látky. Významné je vstřebávání bacheřem přežvýkavců : aminokyseliny, těkavé mastné kyseliny, voda, čpavek, sodík, draslík, chlór a některé jiné prvky. Hlavním místem rezorbce u všech zvířat je, jak víme, tenké střevo.

Intermediální metabolismus

Vstřebažené živiny jsou krevní a mízní cestou přiváděny k místům spotřeby, tj. až k jednotlivým buňkám. Zde probíhající pochody tvorby, odbourávání a přestavby označujeme jako intermediální metabolismus. Intenzita těchto procesů je rozdílná a závisí na druhu zvířete a na druhu tkáně. Jejím měřítkem je tzv. **poločas**, jímž se rozumí doba, za kterou je polovina dané látky odbourána a nově syntetizována.

Vylučování

Vylučování zplodin látkové přeměny do vnějšího světa je posledním neméně důležitým článkem metabolismu. Podílí se na něm močový aparát, kůže, dýchací

ústrojí i samo ústrojí trávicí (rektem odchází střevní plyny, dutinou ústní bachorové plyny).

Tabulka č. 21 - Poločas některých tkání (ve dnech)

	<i>člověk</i>	<i>pes</i>	<i>krysa</i>
pankreas	8	5	4
játra, krevní plazma	10	7	6
svalovina	180	62	27
bílkovina těla celkem	80	35	17

4.2.3.3. PŘEMĚNA ORGANICKÝCH ŽIVIN

Přeměna látek probíhá jako komplexní neobyčejně složitý proces, vzájemně mnohostranně propojený a koordinovaný. Jestliže zde oddělujeme metabolismus jednotlivých živin, tak jen pro snazší pochopení.

Metabolismus dusíkatých látek

Vysokomolekulární bílkoviny jsou v trávicím ústrojí **štěpeny na aminokyseliny** a v této podobě **rezorbovány do krve a vrátniční žilou vedeny do jater**. Odtud se dostávají k jednotlivým orgánům, kde slouží k výstavbě a přestavbě tkáňové bílkoviny, popř. ke tvorbě živočišných produktů.

Odbourávání bílkovin ve tkáních probíhá za účasti enzymů v principu stejně jako jejich štěpení v trávicím ústrojí. Štěpné produkty mohou být zčásti použity k nové tvorbě bílkovin.

Poněvadž organismus není schopen ve větší míře tvořit rezervy aminokyselin (ani bílkovin), musí být zajišťován jejich plynulý přísun. Přebytečné, stejně jako "opotrebované" aminokyseliny jsou rozštěpeny, **deaminovány**, při čemž bezdusíkaté zbytky se začleňují do metabolismu bezdusíkatých látek (ze 100g bílkovin vznikne kolem 58 g glukózy), kde se v konečné fázi štěpí na CO_2 a H_2O .

Čpavek vznikající při deaminaci je silný buněčný jed, musí být proto zneškodněn. U savců se tak děje převážně vazbou s CO_2 na močovinu, u ptáků hlavně na kyselinu močovou.

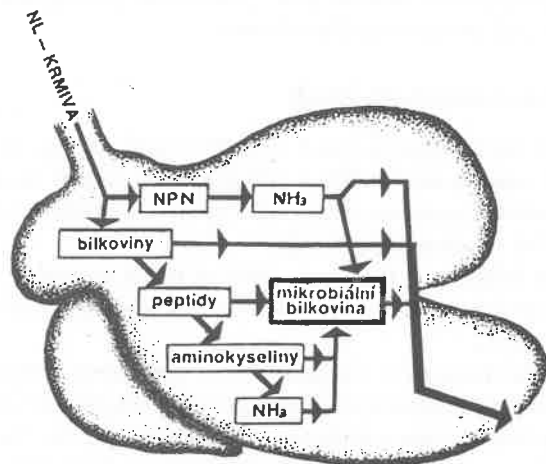
Konečnými produkty rozkladu bílkovin jsou tedy CO_2 , H_2O a NH_3 . CO_2 se vylučuje dýcháním, částečně ve formě močoviny močí. H_2O odchází rovněž dýchacími cestami, močí, potem a jinými tělními tekutinami. NH_3 je vylučován močí, za mimořádných okolností jinak.

Stav přeměny bílkovin v organismu můžeme určit tzv. **dušíkatou bilancí**, tj. porovnáním množství N přijatého s množstvím N vyloučeného. Převažuje-li příjem nad výdejem, jde o kladnou neboli pozitivní bilanci (např. v době růstu a gravidity). V opačném případě mluvíme o záporné, negativní bilanci (nemoc, stárnutí). Jsou-li obě strany vyrovnány, jedná se o rovnovážnou dusíkovou bilanci (u zdravého dospělého jedince).

Nejmenší množství plnohodnotných bílkovin nutné k udržení dusíkové rovnováhy organismu označujeme jako **bílkovinné minimum**. Pro ovce, prasata, krávy v laktaci činí 1 g na 1 kg hmotnosti za den, pro nedojící krávy 0,6 - 0,7 g, pro koně v klišu 0,7 - 0,8 g, pro koně při středně těžké práci 1,2 - 1,4 g atd.

Amidy, jak známo, jsou většinou skladné a rozkladné produkty bílkovin, takže jejich metabolismus je v podstatě určitou částí naznačeného metabolismu bílkovin.

Metabolismus N - látek u přežvýkavců je rozhodujícím způsobem ovlivněn bacherovými mikroorganismy. Například dojnice v závislosti na celkovém složení krmné dávky získá denně 250 - 975 g mikrobiální bílkoviny o biologické hodnotě 80 % a stravitelnosti 75 - 80 %.



96. SCHÉMA METABOLIZMU N - LÁTEK V BACHORU

O úrovni bacherové proteosyntézy rozhoduje:

a) **složení N - látek neboli proteinu přijatého krmiva.** Mikroorganismy totiž mohou bílkovinu svého těla tvořit jen z určitých štěpů. Ten podíl krmiva, který v bacheru podléhá takovému rozkladu, označujeme jako degradovatelný protein. Zbývající díl, který tomuto rozkladu uniká, představuje tedy nedegradovatelný protein.

Degradovatelnost se zjišťuje pomocí speciálních sáčků (metoda in situ¹), které se s přesně naváženým a upraveným vzorkem krmiva vloží kanylou² do bachoru a jsou zde stanovenou dobu vystaveny účinku bachorové šťávy. Z obsahu N - látek před a po inkubaci³ se vypočítá degradovatelnost (v %). Kromě této klasické metody existují i jiné.

Pro další využití N - látek přežvýkavcem je ovšem důležitá úroveň jejich stravitelnosti v tenkém střevě. Pro tento účel se užívá pojmu "**skutečná stravitelnost v tenkém střevě**" - **mezinárodní označení PDI** (z francouzského *Proteines vraies réellement Digestible dans L'Intestine*). Ta se může zjišťovat metodou tzv. pohyblivých sáčků, které se vkládají do tenkého střeva dvanáctníkovou kanylou, nebo metodou in vitro, kdy vzorek krmiva je za daných podmínek vystaven účinku pepsinu a následně trypsinu a chymotrypsinu.

Jak už z předchozího vyplývá **souhrnná hodnota PDI** se skládá z proteinu nedegradovatelného v bacheru, ale skutečně stravitelného v tenkém střevě - **označení PDIA** - a mikrobiálního proteinu skutečně stravitelného v tenkém střevě - **PDIM**;

b) obsah energie a ostatních látek, jež ovlivňují mikrobiální syntézu bílkovin. Množství mikrobiálního proteinu, které může být syntetizováno z degradovatelných N - látek krmiva při dostatku energie a dalších nezbytných živin se označuje **PDIMN**. Naopak množství mikrobiálního proteinu, které může být syntetizováno z využitelné energie, pokud degradovatelný protein a další živiny nelimitují, označujeme **PDIME**.

Metabolismus cukrů

Zvířata monogastrická tráví cukry na hexózy a v této podobě je také rezorbují. U přežvýkavců je převážná část cukrů mikrobiálně zkvašována na těkavé mastné kyseliny, CO₂ a CH₄. TMK jsou hlavním zdrojem energie. V bacheru dospělého skotu se jich za 24 hodin vytvoří kolem 4 000 g, což představuje energetickou hodnotu asi 84 000 kJ. Toto množství pokrývá až 80 % energetické potřeby zvířete.

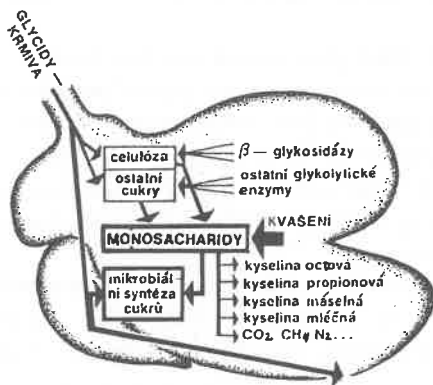
Zastoupení jednotlivých TMK v bacheru je závislé na složení cukerné složky krmné dávky (poměr celulózy k jednoduchým cukrům). Za **optimální se považuje asi 2/3 kyseliny octové, kolem 20 % kyseliny propionové a kolem 15 % kyseliny máslé. Ostatní kyseliny jako valerová, kapronová, mravenčí, mléčná jsou zastoupeny v minimálním množství.**

1) *lat. situs = položení, poloha*

2) *franc. canule (čti kanyl) = trubička, rourka*

3) *doba, po kterou je sáček vystaven účinku daných trávicích šťáv (lat. cubare = ležeti)*

Cukry, jež nejsou v batoru takto mikrobiálně zpracovány, postupují do dalších úseků trávicí trubice, kde se enzymaticky, podobně jako u zvířat monogastrických, štěpí na hexózu a převážně také v této podobě vstřebávají.



97. SCHÉMA METABOLIZMU GLYCIDŮ V BACHORU

Urcitá část vstřebených cukrů koluje v krvi, kde slouží jako pohotovový zdroj energie (např. pro nervový systém, srdeční svalovinu). Přebývající glukóza je přeměňována na živočišný škrob **glykogén**, který je zase schopen rychlé přeměny na glukózu. (Pokud fungují bezchybně regulační systémy, je hladina cukru v krvi udržována na stabilní úrovni.) Jakmile se zásobárny naplní, **přetváří se další cukr na tuk**. Nestačili játra při nárazovém přísunu všechnu glukózu zpracovat, **vylučuje se močí** (alimentární glykosurie¹⁾; jinak je tento stav příznakem závažného onemocnění.

Proces uvolňování energie z cukrů probíhá v zásadě dvěma směry. V **aerobních podmínkách** se uvolní veškerá energie, přičemž konečnými produkty rozkladu jsou CO₂ a H₂O. Nestačil-li **organismus zajistit přísun potřebného kyslíku** (např. při intenzivní svalové práci), končí rozklad na úrovni kyseliny mléčné. Energetický zisk je v tomto případě podstatně nižší a navíc kyselina mléčná se významně podílí na pocitu únavy. Ve fázi odpočinku se asi 80 % kyseliny mléčné resyntetizuje na glykogén a zbývajících 20 % se zapojí do oxidačního cyklu, takže se v konečném stádiu rozloží na CO₂ a H₂O.

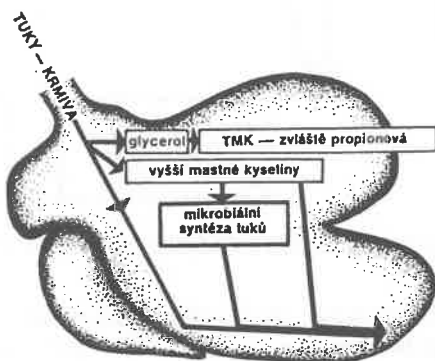
1) stav zaviněný nesprávnou výživou - vylučování cukru močí; lat. alimentum (řecky trofej) = potrava; řecky glykys = sladký, uron = moč

Metabolismus tuků

Tuky jsou v trávicím ústrojí rozkládány na glycerol a mastné kyseliny. Glycerol se rezorbuje snadno, protože je ve vodě rozpustný. Mastné kyseliny se vstřebávají za pomoci žluče. Ihned po vstřebání dochází ke zpětné syntéze tuku, který označujeme jako tuk neutrální (tvoří podkožní tuk). Určitá část tuku může procházet stěnou střevní ve formě nepartrných částic (chilomikronů) beze změny.

Většina tuků se dostává do mízy (asi 70 %), menší část (30 %) přechází s krví vrátничního oběhu do jater. V játrech se jeho část zadržuje, deponuje, hlavně ve formě fosfolipidů. Tuky, které se dostávají do mízy, obcházejí játra, což znamená, že játra nemají vliv na veškerý přijímaný tuk.

Odlišnosti metabolismu tuků u přežvýkavců nejsou tak výrazné jako v případě cukrů a bílkovin. Menší část tuků je mikrobiálně rozkládána na glycerol a mastné kyseliny. Glycerol je dále přetvářen na TMK, zejména kyselinu propionovou, zatímco vyšší mastné kyseliny jsou využívány na tvorbu mikrobiálního tuku. V bachoru nerozložené tuky, popřípadě nevyužité mastné kyseliny, odcházejí spolu s ostatními živinami do dalších úseků trávicí trubice, kde podléhají procesům analogickým jako u zvířat monogastrických.



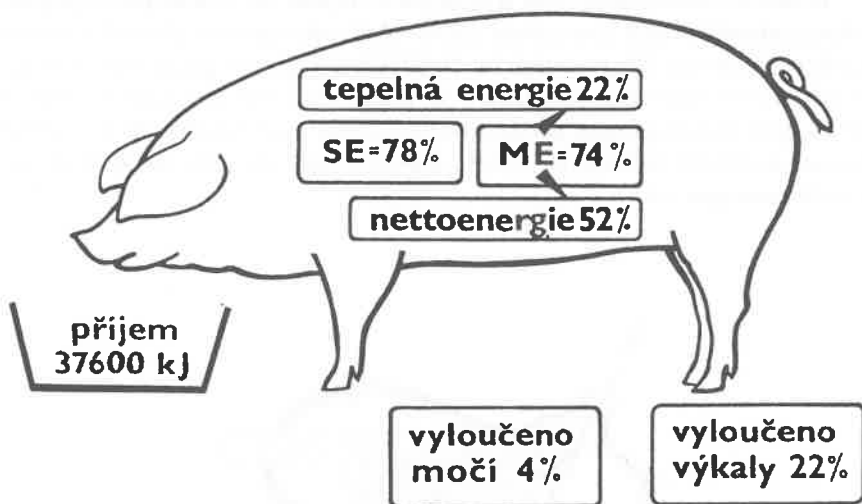
98. SCHÉMA METABOLIZMU TUKU V BACHORU

Při disimilaci tuku vzniká, stejně jako při trávení, glycerol a mastné kyseliny. Glycerol, který tvoří asi 10 % molekuly neutrálního tuku, vstupuje do metabolického řetězce glukózy. To znamená, že se rozkládá až na CO_2 a H_2O . Mastné kyseliny se štěpí několika systémy, jež jsou vzájemně propojeny s cykly glykolýzy, přičemž konečnými produkty rozkladu jsou rovněž CO_2 a H_2O .

Uvolnění energie z tuků je složitý a poměrně zdlouhavý proces, který předpokládá současnou oxidaci cukrů, neboli "tuky hoří v plameni cukrů"!

Metabolismus energie

Metabolismus energie je vázán na přeměnu látek. Cukry, tuky, bílkoviny jsou nositeli **energie potenciální¹** (skryté). Ta část energie, která se v průběhu metabolických procesů uvolní a je schopna další přeměny se nazývá **energií kinetickou²**. Může se přetvářet na **energií tepelnou** (70 - 75 %), **mechanickou** (20 - 25 %), v **nepatrném množství na energii elektrickou a zářivou** a opět zčásti v energii potenciální, skrytou v chemických vazbách živočišných produktů.



99. PŘÍKLAD VYUŽITÍ ENERGIE KRMIVA U PRASETE VE VÝKRMU

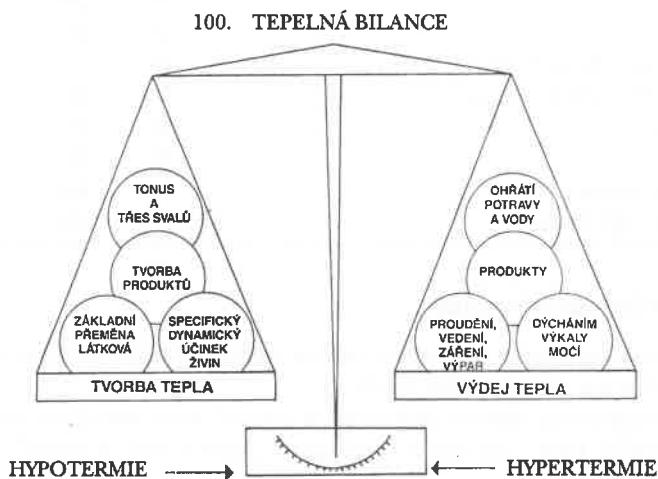
Zvíře získává energii z krmiv. Jejich celkové spalné teplo představuje **bruttoenergií (BE)** či **energií hrubou**. Část této energie odchází v nestrávených zbytcích potravy. Odečteme-li od bruttoenergie energii výkalů, dostáváme energii stravitelných živin, zkráceně **stravitelnou energii (SE)**.

1) *lat. potentia = možnost, schopnost*

2) *řecky kinesis = pohyb*

Jednotlivé živiny neuvolňují v procesu přeměny zcela svou energii. Některé odpadní látky, např. močovina, metan, mají ještě určitou energetickou hodnotu. Odečteme-li od stravitelné energie energii moče a plynů, dostáváme ten podíl energie, který může zvíře použít pro vlastní metabolické potřeby, neboli **metabolizovatelnou energii (ME)**. Část energie metabolizovatelné se mění na teplo, zbývající část slouží k produkci, proto jí říkáme energie **produkční nebo nettoenergie (NE)**.

Porovnáním energie přijaté s energií vydanou stanovujeme energetickou bilanci. Spotřeba energie za úplného klidu odpovídá energii nutné pro udržení stálé tělesné teploty, na práci dýchacích svalů, srdce, mozku, ledvin a žláz s vnitřní sekrecí a je měřítkem základního neboli **bazálního metabolismu** (u zvířat je označován jako klidový nebo standardní).



Tabulka č. 22

Bazální metabolismus v kJ na 1 den a 1 kg živé hmotnosti

<i>zvíře</i>	<i>bazální metabolismus</i>	<i>index (býk = 100)</i>
býk	52	100
dojnice	64	123
člověk	100	192
nosnice	250	481
kolibřík	930	1 788

Úroveň energetické přeměny je závislá na mnoha vnitřních a vnějších činitelích, podobně jako úroveň metabolismu vůbec. Patří k nim druh a stáří zvířete, jeho užitkovost, ale také třeba teplotní poměry v okolí zvířete. Teplotní rozmezí, při němž organismus není nucen zapojovat speciální termoregulační mechanismy označujeme jako **zónu tepelné neutrality** a její horní a spodní hranici jako **kritické teploty**.

Tabulka č. 23

Neutrální teplotní zóna některých zvířat

<i>zvíře</i>	<i>teplotní zóna °C</i>
skot	5 - 20
ovce	10 - 20
kozy	10 - 20
prase (20 - 50 kg ž. hm.)	16 - 25
prase (50 - 100 kg ž. hm.)	14 - 22
drůbež	12 - 25
pes	15 - 25
sele narozené	34 - 35
sele ve stáří 10 dnů	25 - 30

Metabolismus vitaminů

Složitost metabolismu vitaminů souvisí s jejich značným počtem, různorodým složením i s jejich všestrannými vztahy.

Zvířata přijímají vitaminy buď v účinné podobě, nebo musejí být v těle aktivovány. Například beta - karoten se aktivuje ve stěně střeva, v játrech, popřípadě i v mléčné žláze.

Rozpustnost vitaminů rozhoduje o možnosti jejich skladování v těle. Vitaminy hydrofilní tvoří jen minimální zásoby, takže i krátkodobý nedostatek může vyvolat poruchy. Naproti tomu vitaminy lipofilní vytvářejí zásoby vyšší, což na druhé straně je spojeno s určitým rizikem předávkování.

Metabolismus vitaminů u přežvýkavců je ovlivňován bacherovými mikroorganismy, a to jednak tím, že některé vitaminy krmné dávky spotřebovávají a naopak tím, že řadu vitaminů pro svého hostitele produkují. To znamená, že všechno co podporuje či tlumí mikrobiální činnost zasahuje do metabolismu vitaminů těchto zvířat.

Spotřeba vitaminů je závislá na úrovni látkového metabolismu. **Fyziologicky náročné stavy - špičková užitkovost, vysoká gravidita, kojení - jsou spojeny se zvýšenou spotřebou vitaminů.**

U všech zvířat do metabolismu vitaminů v různých jeho fázích nepříznivě zasahují také antivitaminy. Hypo - nebo avitaminóza může tedy souhrnně být zapříčiněna vlivy exogenními (např. nedostatkem daného vitaminu v krmné dávce, nebo přítomností antivitaminu), nebo endogenními (stavem organismu).

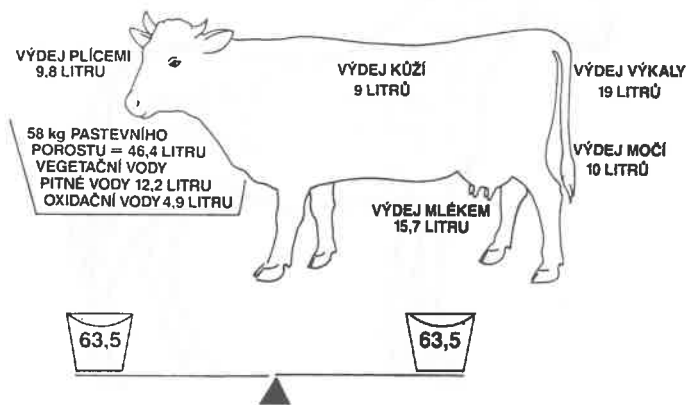
4.2.3.4. PŘEMĚNA ANORGANICKÝCH ŽIVIN

Na rozdíl od sloučenin organických nejsou tyto sloučeniny v těle zvířat ve větší míře přeměňovány. Dochází k jejich vstřebávání, přenosu a uskladnění; některé ionty se váží na jiné složky těla, nebo se mění na formy s vhodnějšími vlastnostmi.

Metabolismus vody

Exogenní voda prochází poměrně rychle trávicí trubicí. Rezorbuje se hlavně v tenkém střevě, u přežvýkavců rovněž v bachoru. Z trávicího traktu se dostává do krve, malá část také do mízy. Odtud pak přechází do vmezežené tkáně a do jednotlivých buněk.

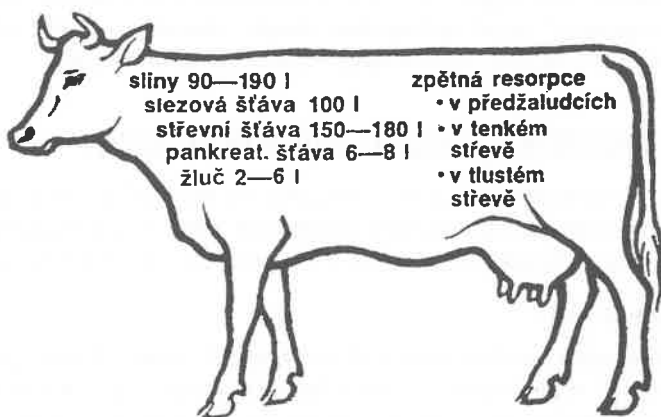
Největší podíl připadá na vodu **intracelulární**¹, která je nezbytnou součástí protoplazmy buněk. Jedná se asi o 50 % hmotnosti těla a 71 % celkového množství vody v organismu. Menší podíl tvoří voda **intersticiální**² (10 % hmotnosti těla a 20 % tělní vody) a nejmenší **voda krevní plazmy** (5 % hmotnosti a 7 % tělní vody).



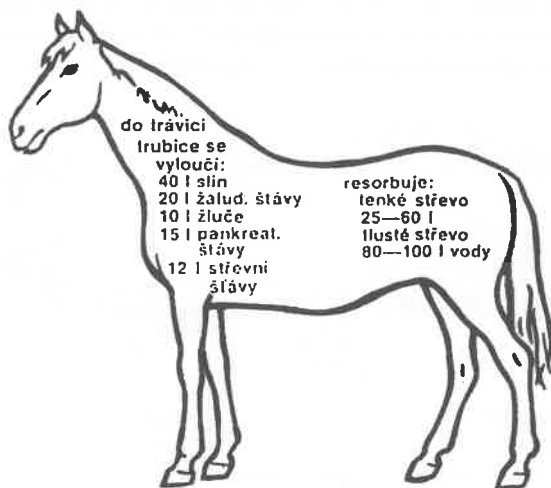
101. PŘÍKLAD DENNÍ BILANCE VODY U DOJNICE PŘI PRODUKCI 18 KG MLÉKA

1) lat. *intra* = uvnitř, *celulla* = buňka

2) lat. *inter* = mezi, *interstitium* = meziprostor



102. DENNÍ CIRKULACE TRÁVICÍCH ŠTÁV U DOSPĚLÉHO SKOTU



103. CIRKULACE VODY V TRÁVICÍ TRUBICI KLISNY

Z těla je voda vylučována výkaly, ledvinami, plicemi, kůží a živočišnými produkty. Udržení vyrovnané bilance vody je pro zvíře velmi nutné. **K ohrožení užítkovosti dochází již po několikahodinovém nedostatku vody**, např. u kuřat po 4 až 8 hodinách, u dojnic zhruba po 24 hodinách.

Kromě této vnější výměny vody existuje velmi intenzivní **nitrotělní oběh vody**. Dokladem toho je např. cirkulace vody v **trávicím traktu**. U dospělého skotu se v průběhu 24 hodin vyloučí do trávicí trubice 350 - 480 litrů tekutin. Většina vody těchto tekutin je za toto období zpětně rezorbována v předžaludku a ve střevě. Intenzivní průjmy možnosti rezorbce podstatně snižují a znamenají tak nebezpečný zásah do bilance vody.

Obdobným místem vysoké cirkulace vody jsou **ledviny**. Odpadní produkty látkového metabolismu přecházejí přes stěnu glomerulu ve velmi zředěné formě, takže množství tzv. primárního filtrátu je několikanásobně vyšší než vyloučené moče.

Tabulka č. 24

Průměrné množství primárního filtrátu a moče hospodářských zvířat (litrů za den)

druh zvířete	primární filtrát	moč	
		průměr	od - do
kůň	550	6,0	2 - 11
skot	450	8,0	4 - 14
tele	86	4,0	3 - 5
koza	110	1,0	0,5 - 2
ovce	120	1,0	0,5 - 2
sele	12	0,6	0,4 - 0,8
prase (50 kg ž. hm.)	140	3,0	2 - 4

Metabolismus minerálních látek

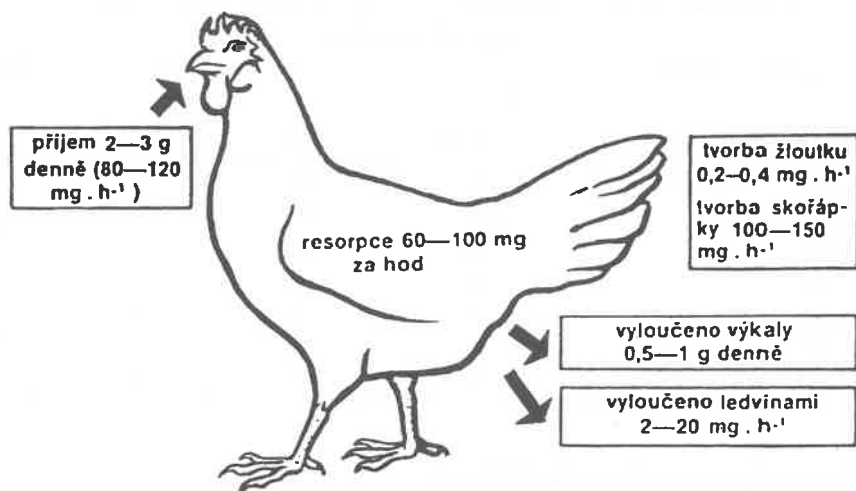
Pro organismus mají význam pouze minerální látky biologicky dostupné, tj. rozpustné. Místo jejich rezorbce je rozdílné. Sodík a draslík se vstřebávají prakticky v celé trávicí trubici, fosfor v žaludku, většina makro- i mikroprvků v tenkém střevě (u přežvýkavců též v předžaludku).

Intenzita vstřebávání minerálních látek závisí:

- na fyziologickém stavu zvířete - např. na věku, zdravotním stavu apod.
- na chemické vazbě daného prvku - např. kyselina fytnová v zelené píce váže Ca a P a Zn v těžko rozpustné soli, takže využitelnost těchto prvků z krmiv rostlinného původu je, zejména u zvířat monogastrických, velmi nízká
- na přítomnosti vitaminů - např. vit. D ovlivňuje vstřebávání Ca a P, vitamin C vstřebávání Fe

- d) na vzájemných vztazích mezi jednotlivými prvky - mezi některými je vztah synergický, mezi jinými antagonistický, popřípadě i indiferentní
- e) na vzájemných vztazích minerálních látek s jinými živinami - např. vstřebávání Ca je podporováno laktózou, naopak snižováno vysokými dávkami tuku.

U většiny prvků si organismus vytváří určité rezervy, které může podle potřeby uvolnit, mobilizovat. Za předpokladu neporušené funkce regulačních mechanismů (mimořádnou roli zde hrají příštitná tělíska) je rychlost mobilizace závislá hlavně na věku zvířete.



104. SCHÉMA METABOLIZMU Ca U NOSNICE

Z těla jsou minerální látky vylučovány ledvinami, trávicími šťávami, kůží a živočišnými produkty. Např. dojnice při dojivosti 5 000 litrů vyloučí pouze mlékem přibližně 6 kg vápníku a 5 kg fosforu, nosnice vyloučí každým vajíčkem 2 g vápníku, t.j. ročně kolem 500 g atd.

Závažným zásahem do bilance minerálních látek jsou déle trvající průjmy, zvracení, popřípadě i pocení. Důsledky jsou podstatně horší u mláďat.

Kromě vnější výměny existuje i v tomto případě čilá **nitrotělní cirkulace**. Značný je např. koloběh železa mezi slezinou a krvetvornými orgány, což významně omezuje jeho potřebu v krmné dávce.

KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Na základě opakování z biologie a chemie vysvětlete základní rozdíly mezi látkovým metabolismem rostlin a živočichů.
2. Vysvětlete základní rozdíly v přeměně látek a energie zvířat mono- a polygastričních.
3. Vysvětlete metabolismus N-látek.
4. Vysvětlete metabolismus cukrů.
5. Vysvětlete metabolismus tuků.
6. Vložte princip metabolismu energie.
7. Vložte princip metabolismu vitamínů.
8. Vložte princip metabolismu minerálních látek.
9. Vložte princip metabolismu vody.
10. Vložte pojmy: metabolismus látek, stravitelnost krmiva, trávení, vstřebávání, intermediální metabolismus, dusíková bilance, bílkovinné minimum, alimentární glykosurie, energie potenciální, energie kinetická, bruttoenergie, stravitelná energie, metabolizovatelná energie, nettoenergie, základní metabolismus, zóna tepelné neutrality, kritické teploty, voda intracelulární, voda intersticiální, primární filtrát, stanovení stravitelnosti in vivo, in vitro, in situ, bilanční stravitelnost, skutečná stravitelnost, PDI, PDIA, PDIM, PDIMN, PDIME.

4.3. NAUKA O KRMIVECH

Krmiva jsou látky, které mohou sloužit k perorálnímu uspokojování metabolických potřeb zvířete. Soubor všech krmiv v určité hospodářské jednotce označujeme jako fond krmiv nebo krmivová základna.

4.3.1. ROZDĚLENÍ KRMIV

Přes značnou různorodost krmiv nacházíme u nich i společné znaky, což umožňuje zařadit je do charakteristických skupin. Krmiva zpravidla dělíme podle těchto hledisek:

a) podle původu

- krmiva rostlinného původu (např. zelená píče, okopaniny)
- krmiva živočišného původu (mléko, rybí moučka)
- krmiva minerálního původu (krmná sůl, vápenec)
- krmiva mikrobiálního původu (kvasničná bílkovina)
- krmiva syntetického původu (močovina)

b) podle koncentrace stravitelných živin

- krmiva koncentrovaná neboli jaderná (zrnyny)
- krmiva objemná (zelená píče, seno)

c) podle poměru energie a dusíkatých látek

- krmiva bílkovinná (zelená vojtěška, sójové pokrutiny)
- krmiva polobílkovinná (luční porost)
- krmiva glycidová (okopaniny)

d) podle podílu vody

- krmiva šťavnatá (zelená píče)
- krmiva suchá (seno)

e) podle místa výroby

- krmiva statková (zelená píče)
- krmiva nakupovaná či obchodní (průmyslové krmné zbytky)

4.3.2. HODNOCENÍ KRMIV

Máme-li krmivo správně použít, musíme o něm mít náležitě informace. O tom, jaké informace u krmiv zjišťujeme, rozhoduje na jedné straně stav poznání potřeb organismu, na straně druhé i technické možnosti zjišťování potřebných ukazatelů.

4.3.2.1. VÝVOJ HODNOCENÍ KRMIV

O hodnocení krmiv pro krmivářské účely se poprvé pokusil **Albrecht Thaer** (1752 - 1828), a to počátkem 19. století. Jako srovnávací ekvivalent zvolil seno: 1 kg sena, senná jednotka, odpovídala např. 2 kg brambor, 5 kg zelené píce, 0,5 kg ovsu atd. Uvedené vztahy byly samozřejmě odvozeny pouze empiricky - podle zkušeností.

Tabulky senných hodnot se rozšířily kolem roku 1840. U nás je poprvé publikoval v r. 1860 **Karel Milan Lambl** (1823 - 1884).

V druhé polovině minulého století, zejména vlivem **J. Liebiga** (1803 - 1873), se začíná do hodnocení krmiv intenzivně prosazovat chemie. Z té doby pochází také klasická metoda chemického rozboru krmiv, na níž stojí základy nauky o výživě a krmení hospodářských zvířat. Jedná se o analytickou metodu, která vznikla na stanici Weende poblíž města Göttingen, založené v roce 1857 a jejímiž tvůrci byli vysokoškolská profesori chemie **J. W. Henneberg** (1825 - 1890) a **F. Stohmann** (1832 - 1897).

Rozbor podle **weendenské metody** spočívá ve stanovení:

1. *vody, respektive sušiny*
2. *anorganické hmoty, tj. hrubého popela*
3. *organické hmoty, tj.:*
 - *hrubého tuku*
 - *dusíkatých látek neboli hrubého proteinu a dále čistého proteinu a amidů*
 - *hrubé vlákniny*
 - *bezdušíkatých látek výtazkových - BNLV*
4. *účinných látek*

Brzy na to přicházejí mnozí badatelé s tvrzením, že ani chemicky zjištěné množství bílkovin, tuku, cukru atd. není dostatečnou informací o účinku krmiva. Intenzivně se studuje **stravitelnost jednotlivých krmiv**.

V 80. letech minulého století se setkáváme s tabulkami obsahu sušiny, bílkovin, tuků, bezdušíkatých látek výtazkových (extraktivních), dřevoviny ale také s tabulkami koeficientů stravitelnosti jednotlivých živin krmiva.

Významným mezníkem ve vývoji hodnocení krmiv bylo stanovení tzv. **škrobové jednotky O. Kellnerem** (1851 - 1911). K tomuto ukazateli se dostal takto: k pokusům použil dospělých volů. Nejdříve zjistil, kolik potřebují k zachování života, neboli tzv. **záchovnou dávku**. V následujícím období k ní přidával určité množství živin (bílkovin, tuků, škrobu...) a sledoval přírůstek živé hmotnosti pokusných zvířat. Protože šlo o zvířata dospělá, byl přírůstek hmotnosti v podstatě přírůstkem tuku.

Za základ (=1) vzal účinek škrobu a účinek ostatních živin k němu přirovnával. Číselné vyjádření tohoto vztahu nazval **škrobovým ekvivalentem**. Tak např. u 1 kg

bílkovin zjistil přírůstek (tukotvorný účinek) 235 g; jestliže ho srovnal s účinkem 1 kg škrobu - 248 g -, pak škrobový ekvivalent bílkovin činil 0,94 (235 : 248).

Škrobový ekvivalent tedy umožňuje účinek všech živin převést na společného jmenovatele, tj. vyjádřit tukotvornou (energetickou) hodnotu krmiva jedním číslem. Dusíkaté látky s ohledem na jejich nezastupitelnost byly ještě hodnoceny samostatně.

Kellnerův systém přetrvál až do nedávné doby, byl byl v jednotlivostech doplňován a prohlubován.

Počátkem sedmdesátých let se v některých zemích přechází na hodnocení krmiv na bázi metabolizovatelné nebo nettoenergie. Významně se prohlubuje rovněž hodnocení N - látek. U zvířat monogastrických se hodnotí obsah esenciálních aminokyselin, u přežvýkavců odděleně N - látky přístupné bachorovým mikroorganizmům a N - látky přístupné hostitelskému zvířeti. Tzv. degradovatelnost je považována za nejvýznamnější kritérium hodnocení dusíkaté složky krmiv.

Kvalita krmiv je samozřejmě dána i obsahem vitaminů, minerálních látek a dalších pozitivně nebo negativně působících látek. Těm se, v návaznosti na pokrok laboratorní techniky, věnuje zvýšená pozornost až v posledním období.

4.3.2.2. SOUČASNÝ SYSTÉM HODNOCENÍ KRMIV U NÁS

Komise výživy hospodářských zvířat České akademie zemědělských věd ve spolupráci s obdobnou komisí Slovenské akademie zemědělských věd na základě nejnovějších poznatků zpracovala *nový systém hodnocení krmiv* a doporučila jej k použití široké zemědělské praxi.

Krmiva, s ohledem na jejich rozdílné nutriční účinky jsou samostatně hodnocena pro drůbež, prasata a přežvýkavce.

Hodnocení krmiv pro drůbež

U krmiv pro drůbež je energetická hodnota vyjadřována *metabolizovatelnou energií opravenou na dusíkovou bilanci - symbol MEN - , a to v MJ.*

Metabolizovatelná energie se stanovuje, jak známo, v bilančních pokusech (nebo výpočtem pomocí rovnic odvozených z pokusů) tak, že od bruttoenergie krmiva se odečte energie trusu. Protože v průběhu pokusu zvířata určité kvantum energie zkoumaného krmiva ukládají do bílkovin svého těla, je třeba vypočtenou hodnotu upravit. Za každý gram v organismu uloženého dusíku se odečítá 36,55 kJ. Výsledek pak vyjadřuje onu metabolizovatelnou energii opravenou na dusíkovou bilanci.

Dusíkatá složka krmiva je charakterizována jednak souhrnným zastoupením N - látek, jednak hlavními esenciálními aminokyselinami. V souladu s poznáním nepostradatelnosti kyseliny linolové u drůbeže, je u krmiv uváděn i její obsah.

Z 12 minerálních látek je *fosfor* vyjadřován výjimečně, a to *pouze jeho nefytátovou částí*. Vychází se z poznatku, že sloučeniny kyseliny fytinové s některými minerálními látkami, mezi nimi i s P, jsou pro drůbež minimálně využitelné. (V poslední době se k některým směsím přidávají fytázy, jež mohou využitelnost P výrazně měnit!) Podstatné jsou i informace o obsahu 12 vitamínů v každém krmivu - D₃ vitamín je uváděn proto, že ostatní formy jsou u drůbeže méně účinné.

Hodnocení krmiv pro prasata

Energetická hodnota je udávána *v MJ metabolizovatelné energie*, samozřejmě stanovené u prasat - symbol ME_P.

Dusíkatá složka je, stejně jako u drůbeže, charakterizována obsahem N - látek a hlavních esenciálních aminokyselin.

S ohledem na to, že selata nejsou vybavena kompletní enzymatickou soustavou, jsou užitečné u každého krmiva i informace o obsahu tuku, škrobu a cukrů. Celkový obsah fosforu je, na rozdíl od ostatních minerálních látek, doplněn též údajem o P stravitelném či využitelném. Významné jsou i informace o vláknině a vitamínech.

Všechny údaje u krmiv pro prasata jsou, stejně jako u krmiv pro drůbež, uváděny v původní sušiné krmiva!

Hodnocení krmiv pro přežvýkavce

Hodnocení krmiv pro přežvýkavce doznalo proti dřívějším systémům nejvíce změn. Místo někdejší škrobové jednotky se energetická hodnota vyjadřuje nettoenergií, a to *nettoenergií pro laktaci - NEL - a nettoenergií pro výkrm (růst) - NEV*.

Dusíkatá složka je charakterizována jednak pomocným ukazatelem, tj. obsahem dusíkatých látek (NL), jednak základním ukazatelem PDI = protein skutečně stravitelný v tenkém střevě.

Obsah PDI v krmné dávce je sumou frakcí:

PDIA = nedegradovatelná NL krmiva skutečně stravitelná v tenkém střevě,

PDIM = mikrobiální bílkovina skutečně stravitelná v tenkém střevě.

Vzhledem k tomu, že každé krmivo pro zajištění proteosyntézy poskytuje jak degradovatelný protein, tak využitelnou energii, má ukazatel **PDIM** dvě formy:

PDIMN = mikrobiální bílkoviny krmiva, které mohou být v bachoru syntetizovány z degradovatelných NL krmiva, když není obsah využitelné energie a dalších živin limitující,

PDIME = mikrobiální bílkoviny krmiva, které mohou být v bachoru syntetizovány z využitelné energie, když není obsah degradovatelných NL krmiva a dalších živin limitující.

Protože je třeba zvažovat obě uvedené možnosti, je nutriční hodnota charakterizována dvěma hodnotami, a to PDIN a PDIE, při čemž:

$$\text{PDIN} = \text{PDIA} + \text{PDIMN}$$

$$\text{PDIE} = \text{PDIA} + \text{PDIME}$$

Skutečnou výživnou hodnotu reprezentuje nižší vypočtená hodnota.

Kromě obsahu vlákniny, makroelementů, mikroelementů, karotenu, vitamínu A a E je u každého krmiva uváděn jako pomocný ukazatel obsah dusíkatých látek (NL), stravitelné organické hmoty (SOH) a takzvaný slučovací poměr, který vyjadřuje vztah dusíkaté a energetické složky krmiva:

$$\text{SP} = \text{g PDI} / \text{MJ NEV, resp. MJ NEL}$$

Pozor: tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce uvádějí všechny hodnoty v absolutní sušině krmiva, t.j. v 1 000 g sušiny.

4.3.3. CHARAKTERISTIKA KRMIV

Znalost alespoň základních informací o každém krmivu je nezbytná pro každého chovatele.

4.3.3.1. KRMIVA ROSTLINNÉHO PŮVODU

Tato krmiva se získávají jednak ze zemědělské prvovýroby, jednak z některých průmyslových odvětví, jež zpracovávají suroviny rostlinného původu.

Zelená píce

Zelená píce je souhrmné označení pro nadzemní části pícevin, tj. listy, květy, lodyhy, které neukončily svůj růst a obsahují tedy hodně zeleně listové a rostlinných šťáv.

Její kvalita je ovlivňována řadou činitelů: půdními a klimatickými podmínkami, botanickým složením porostu, vegetačním stádiem, způsobem sklizně, délkou skladování, manipulací s ní atd. Dělíme ji na: a) bílkovinnou
b) glycidovou
c) polobílkovinnou

V tabulce č. 25 uvádíme vybrané nutriční parametry hlavních zástupců zelené píce bílkovinné a glycidové. Jak je vidět nejmarkantnější rozdíl je v obsahu dusíkatých látek obou krmiv.

Zelená píce glycidová vykazuje v původní sušině (kolem 20 %) do 2 % NL. Patří sem kukuřice, slunečnice, čirok, mohár, sudánská tráva. S výjimkou kukuřice se jedná jen o pícniny místního významu.

Tabulka č. 25 - Výživná hodnota zelené píce

Ukazatel		<i>kukurřice nazeleno</i>	<i>vojteřka</i>
		<i>voskově mléčná zralost</i>	<i>poč. květu</i>
		v 1 kg původní hmoty obsaženo	
sušina	g	220	225
dusíkaté látky	g	19	43
PDIA	g	3,74	9,82
PDIN	g	11,63	26,46
PDIE	g	15,62	21,08
vláknina	g	59	64
ME _s (skot)	MJ	2,28	2,13
ME _p (prasata)	MJ	2,00	2,03
ME _d (drůbež)	MJ	0,53	1,17
NEL (lakt. skot)	MJ	1,35	1,22
NEV (výkrm skot)	MJ	1,39	1,20
NEL ovce	MJ	1,35	1,19
NEV ovce	MJ	1,40	1,16
SE koně	MJ	2,25	2,24
SE králík	MJ	2,50	2,43
ME masožravci	MJ	2,29	2,18
vápník	g	0,90	5,00
fosfor	g	0,50	0,60
fosfor - využ.	g	0,35	0,50
sodík	g	0,10	0,20
draslík	g	3,60	5,10
karoteny	mg	45,75	173,50
vitamin A	m. j.	18 300	69 400
vitamin E	mg	30,00	62,00

Tabulka č. 26 - Chemické složení listů a lodyh jetele v % z absolutní sušiny

	NL	BNLV	vláknina	minerální látky
listy	23,4	43,5	17,3	12,8
lodyhy	11,4	40,7	10,0	59,0

Zelená píce bílkovinná obsahuje v původní hmotě nad 3 % NL. U nás je z této skupiny nejvíce rozšířena vojtěška a jetel. Poměr mezi dusíkatou a energetickou složkou obou krmiv je tzv. úzký, to znamená, že na jednotku N - látek nepřipadá z hlediska potřeb zvířete dostatečné množství energie (u glycidových krmiv je tomu naopak).

Jetel červený má poněkud nižší obsah NL, energetickou hodnotu přibližně stejnou. Přesto, že podíl vlákniny postupem vegetace nenarůstá tak rychle jako v případě vojtěšky, je žádoucí sklizeň provádět včas. Obě pícniny patří k nejvydatnějším přirozeným zdrojům vápníku (Ca : P je 4 - 6 : 1).

Přechod mezi píci glycidovou a bílkovinnou tvoří píce **polobílkovinná**. Patří sem luční a pastevní porost, obilniny nazeleno, olejníky nazeleno, směsky jarní a podzimní, řepný chrást apod.

Kvalitní luční a pastevní porost představuje krmivo velmi vhodné, neboť má příznivý poměr mezi dusíkatou a energetickou složkou, mezi vápníkem i fosforem, má dostatek vitaminů i stopových prvků.

Zelené obilniny jako žito, pšenice, ječmen, oves se výživnou hodnotou přibližují tzv. sladkým trávám. Po vymetání však rychle dřevnatí (zvláště žito). Z olejnin přichází v úvahu řepka, méně již hořčice a řepice.

Vhodným zeleným krmivem jsou i jarní a podzimní směsky sestavované obvykle z obilnin a luskovin. V řepařských oblastech tvoří významný podíl krmivové základny chrást i skrojky. Kvalitní řepný chrást i skrojky patří ke krmivům velmi chutným. Nelze je však zkrmovat neomezeně, neboť mohou mít vysoký obsah nitrátů i nitritů, někdy mohou být znečištěné nebo zapařené, vždycky však mají hodně kyseliny šťavelové, která se váže s vápníkem v nestavitelný štavelan vápenatý.

Zelenou píci zkrmujeme buď čerstvou nebo konzervovanou. Existuje možnost tzv. *frakcionování* zelené píce, což je oddělení rostlinné šťávy od vláknitého zbytku.

Konzervovaná zelená píce

Podstatnou součástí fondu krmiv je konzervovaná zelená píce tj. siláž, seno a úsušky.

Siláž je šťavnatá píce konzervovaná buď přirozeným kvašením nebo pomocí konzervačních prostředků.

Podle použité suroviny rozlišujeme *siláž glycidovou, bílkovinnou a polobílkovinnou*, podle obsahu sušiny *siláž z čerstvé píce* (obsah sušiny kolem 20 %) a *siláž ze zavdlé píce* (sušina 30 a více %).

Bílkovinné a polobílkovinné pícniny se konzervují v silně zavdlém stavu při 45 až 55 % sušiny. (Dříve se u nás pro takto konzervované krmivo používalo označení senáž, od roku 1989 v zájmu sjednocení naší terminologie s terminologií cizojazyčnou jsou i tato krmiva označována termínem siláž s vyšší nebo upravenou sušinou.)

Předností píce konzervovaných při vyšší sušině je mimo jiné nižší kyselost (viz tabulka č. 30).

Do jisté míry zvláštní skupinu mezi silážovanými píceňinami tvoří tzv. *silážovaná dřev* (cizím označením GPS). Připravuje se z obilovin (pšenice, ječmen, kukuřice) nebo z obilovin v kombinaci s luštěninami (ječmen a hrách, pšenice a hrách), popřípadě i ze samotných luštěnin (bob). Tyto rostliny se nechají do určité míry dozrát, načez se klas s částí stonku oddělí, rozdrťí a v této podobě se silážuje. U kukuřice je možno sklízet i samotný klas (CCM) - takže se získá produkt, jenž se svou výživnou hodnotou blíží jadrnému krmivu.

Seno je zelená píce konzervovaná snížením obsahu vody pod 15 %. Jeho výživná hodnota kolísá v závislosti na botanickém složení porostu, na způsobu sušení, na úrovni uskladnění, manipulace s ním atd. (V průměru může činit 3 - 4 násobek zelené píce). Zkrmuje se až po ukončení tzv. posklizňového zrání, tj. za 4 - 6 týdnů po sklizni!

Seno z druhé seče označujeme jako **otavu**. Bývá zpravidla jemnější, s menším podílem stébel. V živinách vykazuje obvykle poněkud vyšší hodnoty, z dietetického hlediska však většinou nedosahuje sena ze seče první.

Úsušky jsou krmiva získaná tzv. horkovzdušným sušením. Používají se vesměs jako surovina do krmných směsí. Pro výrobu úsušků se hodí řada píceňin, musejí být však čisté, čerstvé, zdravé, nezapařené.

Okopaniny

Okopaniny jsou slávnatá glycidová krmiva s nízkým obsahem vlákniny a minerálních látek. Obsah vitaminů je hodně závislý na druhu okopaniny, na délce a způsobu uskladnění.

Krmná řepa je vhodným krmivem pro přežvýkavce a chovná prasata. Z krmivářského hlediska je velmi cenná **mrkev**, a to hlavně vysokým obsahem vitamínu A. Přednostně se proto podává mláďatům hospodářských zvířat. **Brambory** jsou tradičním krmivem pro prasata (jimi jsou také nejlépe využívány), mohou se však zkrmoovat všem zvířatům. Ve svých klíčcích obsahují, zejména na jaře, jedovatý solanin. Proto je třeba klíčky i zelené hlízy vyřazovat.

V menším rozsahu se u nás pěstují i další okopaniny, jako např. **brukev**, **topinambury**, **tuřín**. Obsahem živin patří do této skupiny též dovážené **batáty** a **tapioka**.

Batáty, tzv. sladké nebo bílé brambory, jsou hlízy svačkovité rostliny pěstované v četných varietách v tropech a subtropích. Hlízy váží až 3 kg a jejich sušina je přibližně ze 3/4 tvořena snadno stravitelnými cukry. Tapioková moučka (též maniok, cassava, mandioca apod.) se získává z kořene některých pryšcovitých rostlin Jižní Ameriky a Západní Indie. Kořen je vřetenovitý, až 4 kg těžký a rovněž převážně tvořen lehce stravitelnými cukry.

Zrniny

Zrniny jsou reprodukční orgány rostlin. Patří mezi krmiva jadrná neboli koncentrovaná. Řadíme mezi ně: a) obilniny

b) luštěniny

c) olejníny

V tab. č. 27 jsou uvedeny hlavní nutriční parametry zástupců jednotlivých skupin (sojové boby se u nás pěstují minimálně, jsou však ve značné míře dováženy).

Tabulka č. 27 - Výživná hodnota zrnin

Ukazatel		ječmen jarní	hrách	sojové boby
		v 1 kg původní hmoty obsaženo		
sušina	g	880	870	910
NL	g	111	208	371
PDIA	g	33,88	71,22	130,40
PDIN	g	75,50	143,60	261,40
PDIE	g	90,39	124,30	189,90
vláknina	g	40	60	54
ME _s (skot)	MJ	11,41	11,36	15,01
ME _p (prasata)	MJ	12,80	13,47	16,96
ME _d (drůbež)	MJ	11,41	12,03	13,60
NEL (lakt. skot)	MJ	7,04	6,97	9,21
NEV (výkrm skot)	MJ	7,70	7,59	10,03
NEL (ovce)	MJ	7,10	7,45	9,30
NEV ovce	MJ	7,77	8,19	10,08
SE koně	MJ	12,81	12,38	16,80
SE králík	MJ	14,53	14,19	20,43
SE masožravci	MJ	12,40	11,73	15,72
vápník	g	0,60	1,20	2,50
fosfor	g	3,00	4,10	5,70
fosfor využ.	g	0,90	1,30	1,10
sodík	g	0,10	0,40	0,10
draslík	g	5,20	10,10	15,00
karoteny	mg	1,60	0,40	0,50
vitamin A	m. j.	640,00	191,00	200,00
vitamin E	mg	28,00	27,00	9,30

Jak je vidět, *nejvýraznější rozdíly mezi jednotlivými skupinami zrnin jsou opět v dusíkaté složce*. Luskoviny obsahují přibližně dvojnásobek NL (i PDI). Mezi jednotlivými olejinami jsou poměrně značné rozdíly: některé jsou na úrovni obilnin, jiné se blíží dvojnásobku NL.

Obilniny jsou koncentrovaná glycidová krmiva. V současné době se zkrmuje nejvíc pšenice, ječmen, kukuřice. *Pšenice má proti ječmeni* poněkud více NL a energie, naopak nižší obsah vlákniny, *kukuřice* v obsahu NL je na úrovni ječmene, obsah vlákniny je nižší, obsah energie vyšší. *Oves* se sice v současné době pěstuje méně, z krmivařského hlediska je zejména u chovných kategorií příznivý. Má ze všech obilnin nejvíce vlákniny, více vápníku, ze stopových prvků podstatně více manganu. Málo je zkrmováno i *žito*, a to hlavně pro své méně příznivé dietetické účinky (zkrmuje se zvířatům v žíru). Mezi obilniny patří i *čirok*, který se k nám pod různými názvy (milo, durra, kaferská kukuřice) dováží. Jeho krmná hodnota kolísá přibližně mezi úrovní kukuřice a ovsa.

Luštěniny jsou koncentrovaná bílkovinná krmiva. Biologická hodnota bílkoviny stejně jako v případě obilnin je poměrně nízká. Z esenciálních aminokyselin je nedostatek zvláště metionin, dále cystin, tyrozin a tryptofan. Některé z luskovin, jako např. *sója nebo podzemnice olejná*, jsou bohaté na tuk (u sóji 18 %, u podzemnice až 50 %), proto se počítají k olejinám. Z minerálních látek obsahují ve větším množství P, K, ze stopových prvků Fe, Zn, Mn. Obsah vitaminů je poměrně nízký.

Některé luštěniny se vyznačují méně příznivými dietetickými účinky. Např. *bob* obsahuje látky brzdící účinek trypsinu, *lupina* řadu hořkých látek. Vhodnou úpravou lze dosáhnout podstatného zlepšení, přesto však je nutno luštěniny zkrmovat obezřetně.

Největší význam mají u nás *hrách a bob*. V přiměřených dávkách je můžeme zkrmovat všem zvířatům. *Vikev* není příliš přijímána pro vysoký obsah hořkých látek. *Z lupin* se používají jen tzv. sladké lupiny, u nichž byl obsah škodlivých látek snížen šlechtěním.

Olejniny jsou koncentrovaná krmiva bílkovinná. Obsahem tuku převyšují ostatní zrniny (např. lněné semeno kolem 20 %, řepkové semeno kolem 40 %), to také znamená, že převyšují ostatní zrniny v energetické hodnotě (přibližně o 40 - 50 %).

Pro krmné účely se používá prakticky pouze *lněné semeno*. V menších dávkách působí dieteticky velmi příznivě, používá se proto - nejčastěji ve formě kašovitého nápoje - pro mláďata nebo pro zvířata v období rekonvalescence, po porodu apod. Obsahuje však glykosid linamarin, který za určitých okolností může uvolňovat kyanovodík, takže vyšší dávky jsou ze zdravotního hlediska nebezpečné.

Sláma a plevy

Sláma a plevy jsou objemná krmiva, která zůstávají po vymláčení trav, obilnin, luskovin.

Obsah sušiny se pohybuje kolem 85 %, NL od 3 do 8,5 %, vlákniny 35 - 45 %, energetická hodnota je výrazně závislá na druhu zvířete. U skotu je energie nejlépe využívána a dosahuje 40 - 50 % zrna, u prasat a u drůbeže je vesměs využití podstatně nižší. Ve slámně obilnin je obsaženo kolem 12 % ligninu.

Pro krmné účely se hodí pouze sláma kvalitní, která je charakterizována původní barvou a pachem, má minimum nečistot a je dostatečně suchá. Plevy, popřípadě slupky (ovesné, hrachové) mají zpravidla o málo vyšší nutriční hodnotu.

Průmyslová krmiva rostlinného původu

Při zpracování obilnin (i lusťenin) zbývají pro nutriční účely otruby, krmné mouky, popřípadě klíčky.

Pšeničné otruby je možné zkrmovat všem zvířatům, zejména jsou využívána pro zvířata laktující. Obsahem NL jsou na úrovni celého zrna, energetickou hodnotou poněkud pod jeho úrovní. Přesahují celé zrno v obsahu vitamínu E, vitamínu B, zejména pak v obsahu vitamínu A. *Žitné otruby* mají zhruba stejnou nutriční hodnotu jako pšeničné, mají však horší dietetické účinky. *Krmné mouky* mají poněkud více energie než otruby, výrazně méně minerálních látek a vitamínů.

Nejhodnotnější mlýnským krmivem jsou *obilní klíčky* - kukuřičné, pšeničné, žitné - a to pro vysoký obsah NL (pšeničné kolem 25 %), energie (na úrovni celého zrna), využitelného fosforu a vitamínu E.

Krmné zbytky tukového průmyslu

Tukový průmysl vrací do fondu krmiv hlavně zbytky po zpracování olejnin. V případě, že se semena zpracovávají extrakční metodou, označujeme je jako *extrahované šroty*, v případě zpracování lisováním jako *pokrutiny*. Výrazné rozdíly mezi oběma nejsou, pokrutiny mají poněkud vyšší obsah tuku a tím i vyšší energetickou hodnotu, ale také poněkud horší skladovatelnost.

Souhrmně pokrutiny i extrahované šroty představují bílkovinné krmivo, s obsahem NL 35 - 45 % (s výjimkou palmojadrových a kokosových, u nichž je kolem 20 % NL). Energetická hodnota je na úrovni obilovin. Z minerálních látek stojí za pozornost P a K. Fosfor je však u některých jen málo využitelný. Většina pokrutin i extrahovaných šrotů vykazuje vysoký obsah stopových prvků, zvláště Fe, Mn, Zn. Ve srovnání se zrninami mají ve většině případů vyšší obsah esenciálních aminokyselin, zejména lyzinu.

Poměrně značné rozdíly jsou mezi pokrutinami a extrahovanými šroty ze semen loupaných či neloupaných. Slupka semene bavlníku, slunečnice, podzemnice olejné atd. je nositelem značného množství vlákniny, čímž je nepříznivě ovlivněna stravitelnost i celková výživná hodnota.

Z hlediska celosvětového objemu výroby patří na první místo *sójový extrahovaný šrot či pokrutiny*. Vyniká vysokou biologickou hodnotou bílkovin. Používá se do směsí nejnáročnějších kategorií zvířat. V některých směrech se tomu přibližují *zbytky podzemnice olejné* (ovšem z loupáných semen).

Škála semen pro výrobu rostlinných tuků je značně široká, takže se můžeme setkat s extrahovanými šroty a pokrutinami *slunečnicovými, hořčičnými, konopnými, ricinovými, nigerovými, lníčovými, saflorovými atd.* Některé z nich vykazují nepříznivé působící látky, např. Iněně již zmíněný glykosid linamarin, řepkové glukonapin, bavlníkové gossypol. Podíl těchto v krmné dávce musí být tedy limitován.

Krmné zbytky cukrovarnického průmyslu

Při výrobě řepného cukru zůstávají ke krmným účelům **cukrovarské řízký a melasa**.

Hodnota cukrovarských řízků je ovlivněna výrazně sušinou. V původní podobě (kolem 8 % S) představují vodnaté glycidové krmivo. Lisováním (kolem 18 % S) se jejich hodnota posunuje přibližně na úroveň glycidové zelené píce. Zkrmuji se čerstvé, nejčastěji silážované v kombinaci s chrástem nebo i sušené.

Řepná melasa je hustý, tmavohnědý sirup nahořklé chuti. V původní podobě dosahuje kolem 77 % S, 9,5 % NL a energetická úroveň dosahuje zhruba 3/4 jaderných krmiv. Z minerálních látek je nejvíce zastoupen K, ze stopových prvků Fe, Zn, Cu. Ředí se těsně před zkrmováním v poměru 1 : 2 - 3. (Ředěná melasa podléhá velmi rychle zkáze!)

Kromě melasy řepné se můžeme setkat i s melasou třtinovou. Ta obsahuje necelou polovinu NL (zastoupení esenciálních aminokyselin je ještě horší než u řepné), energetickou hodnotou se blíží k obilninám. Fe, Cu, Zn i Mn obsahuje mnohonásobně více.

Do některých speciálních směsí (zejména pro mláďata) se zařazuje i *krmný cukr*. Obsah NL je do 2 %, energetickou hodnotou přesahuje obilniny.

Krmné zbytky pivovarského průmyslu

Z pivovarů se ke krmení získává sladový květ, pivovarské mláto a pivovarské kvasnice.

Sladový květ jsou odrolené klíčky sladu (ječmene). Obsahuje kolem 25 % NL, energetickou hodnotou je na úrovni jaderných krmiv. Je zařazován do nejnáročnějších směsí.

Pivovarské mláto jsou zbytky hrubě rozšrotovaného pivovarsky upotřebeného sladu. V původním stavu je obsahem NL a energetickou hodnotou přibližně na úrovni bílkovinné zelené píce. V této podobě se zkrmuje hlavně skotu, ovšem po-

měrně brzy hořkne. Proto se často suší a tím se posunuje jeho výživná hodnota v základních ukazatelích na úroveň jaderného bílkovinného krmiva.

Pivovarské kvasnice, zbytek po kvašení piva, jsou v původní hmotě příliš vodnaté. Sušením se získává trvanlivé a vysoce hodnotné bílkovinné krmivo (kolem 50 % NL, energetická hodnota přibližně stejná jako u zrnin). Velmi cenný je obsah vitaminů, zejména skupiny B.

Kromě uvedených lze získat i z řady jiných průmyslových odvětví více či méně vhodné produkty a zbytky. *Z lihovarů se používají výpalky* (obilní, melasové, bramborové), *ze škrobáren bramborové zdrtky, mláto nebo i odpadní škrob*. Určitou výživnou hodnotu mají i zbytky po zpracování ovoce, vína, po čištění obilí apod. Jedná se vesměs o krmiva méně hodnotná a pouze místního významu. Při jejich zařazování do krmných dávek je třeba značné obezřetnosti, neboť mohou být nositeli látek pro zvířata nevhodných, někdy i nebezpečných.

KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Jak dělíme krmiva?
2. Zhodnoťte z hlediska krmivářského následující skupiny krmiv
 - a) zelenou píci bílkovinnou
 - b) zelenou píci glycidovou
 - c) zelenou píci polobílkovinnou
 - d) okopaniny
 - e) obilniny
 - f) luštěniny
 - g) olejníny
 - h) slámu a plevy
 - i) vedlejší produkty mlýnského průmyslu
 - j) tukového průmyslu
 - k) cukrovarnického průmyslu
 - l) pivovarského průmyslu
 - m) ostatní průmyslové krmné zbytky

3. Vysvětlete pojmy

krmivo	monokultura	siláž
krmivo objemné	úsušky	senáž
krmivo jaderné	okopaniny	seno
krmivo bílkovinné	zrniny	luštěniny
krmivo polobílkovinné	obilniny	olejníny
krmivo glycidové	pokrutiny	extrahované šroty
krmivo šťavnaté	frakcionování	esenciální
krmivo statkové	zelené píce	aminokyseliny
krmivová základna	zelená píce	

4.3.3.2. KRMIVA ŽIVOČIŠNÉHO PŮVODU

Krmiva živočišného původu se vesměs vyznačují vysokou biologickou hodnotou bílkovin, většinou bohatým obsahem vitaminů i příznivým zastoupením využitelných minerálních látek.

Mléko a krmné odpady po jeho zpracování

Z hlediska krmivářského má mimořádný význam **mléko kravské**, ostatní mēka jsou-až na nepatrné výjimky - konzumována pouze mláďaty vlastního druhu. Mléko v prvním období po porodu označujeme jako mlezivo neboli kolostrum. Odlišuje se výživnou hodnotou i smyslovými znaky. Obsahuje po určitou dobu pro mláďata velmi cenné ochranné látky.

Plnotučné kravské mléko, má kolem 3,5 % NL, s optimálním zastoupením esenciálních aminokyselin, příznivý poměr energie, vhodný poměr vápníku a fosforu (fosfor je ze 100 % využitelný), řadu stopových prvků i velmi důležitých vitaminů (zejména vitaminu A a D).

Mléko egalizované¹ má sníženou hladinu tuku, v současné době u nás na 2 %, čímž samozřejmě dochází ke snížení hladiny liposolubních (lipofilních) vitaminů. *Mléko odstředěné* je zbavené tuku, ostatní živiny s výjimkou vitaminů v tuku rozpustných na úrovni plnotučného mléka. Přibližně stejnou výživnou hodnotu má též **podmáslí**, což je zbytek po odstranění smetany.

Nejvodnatější z mlékárenských krmných zbytků je **syrovátka**, která se získává při výrobě sýrů, tvarohu a kaseinu. Obsahuje 6 - 7 % sušiny, tj. polovinu obsahu sušiny původního mléka. Zastoupení dusíkatých látek je sice nízké (převážně laktalbumin, laktoglobulin), jejich biologická hodnota je však vysoká (např. značný obsah lyzinu).

Mléko i krmné odpady po jeho zpracování zkrmujeme buď sladké nebo náležitě zkyslé. **Podávání tzv. zabřesklého mléka je nebezpečné**, neboť produkty rozkladu cukru jsou v této fázi toxické.

Sušením mléka a jeho odpadů se podstatně zvyšuje jejich použitelnost. Kvalita sušených produktů je značně závislá na technologii sušení. Vysokými teplotami se poškozuje biologická hodnota bílkovin, a to tím, že se snižuje využitelnost lyzinu, cystinu, histidinu i dalších aminokyselin. Nejvíce je prostudován proces poškození lyzinu. Ten za určitých teplotních a vlhkostních podmínek vstupuje do reakce s mléčným cukrem a přes řadu mezistupňů vytváří nestravitelné komplexy (tzv. Mailardova reakce). Z tohoto hlediska je moderní **sprayový způsob sušení** daleko šetrnější než někdejší sušení ve válcových sušičkách.

1) mléko s vyrovnanou tučností; franc. egaliser (čti egalizé) = vyrovnat

Krev a krevní moučky

Dosud ne zcela využívaným zdrojem živin je **krev**. Obsahuje asi 19 % NL střední hodnoty (nadměrné množství leucinu). Před podáváním se musí náležitě sterilizovat 1/2 až 1 hodinovým varem. Musí být zkrmena ihned a při důsledném dodržení hygienických pravidel. **Usušením krve** získáme vysoce koncentrované bílkovinné krmivo (75 % NL). Maximální pozornost je třeba věnovat skladování; poklesne-li sušina pod 90 % podléhá snadno zkáze.

Rybí moučky

Rybí moučky se vyrábějí z odpadů rybářského průmyslu a z ryb, které se nehodí pro výživu člověka. Prodávají se v několika druzích v rozdílné kvalitě. Obsah NL se pohybuje kolem 50 - 65 %, energetická hodnota přibližně na úrovni jádra. Cenný je vysoký obsah Ca a P (vysoce využitelný), jakož i řady vitaminů, zvláště A a D.

Rozhodující pro kvalitu rybích mouček je obsah tuku a soli. Vysoký podíl tuku snižuje trvanlivost, vysoký podíl soli může vyvolat trávicí poruchy. Určitou nevýhodou je, že pach rybí moučky se přenáší i na živočišné produkty. Proto je třeba její dávky limitovat.

Masokostní moučky

Masokostní moučky jsou vyráběny veterinárními asanačními ústavami v několika tržních druzích. Používány jsou především při výrobě bílkovinných koncentrátů. **Jejich výživná hodnota závisí na hodnotě suroviny a na zpracování.** V průměru můžeme počítat s 55 % NL, energetická hodnota dosahuje jaderného krmiva.

Jako surovina slouží těla uhynulých, utracených a mrtvě narozených zvířat, dále nepoživatelné maso, potraviny a suroviny živočišného původu, jakož i odpady zvířecích těl při porážce a dalším zpracování. Důležité je, aby tyto suroviny byly bez příměsí a ke zpracování dopraveny co nejdříve.

Živočišný tuk

Živočišný tuk - hovězí lůj, vepřové sádlo, škvarky, kafilerie tuk¹ - se dnes již stal pravidelnou součástí řady krmných směsí. Slouží jako náhrada mléčného tuku v mléčných krmných směsích nebo ke zvýšení energetické hodnoty směsí ostatních.

Přidávaný tuk musí být chráněn před žluknutím (antioxidanty), neboť případná vyšší oxidace nepříznivě ovlivňuje jakost celé směsi a může být příčinou zdravotních poruch.

1) z něm. *Kaffilerie* = závod na zpracování uhynulých zvířat a odpadů živočišného původu

Ostatní krmiva živočišného původu

Pro krmivářské účely se dnes zpracovávají některé další produkty nebo odpady živočišného původu, jako například **peří, lihářské odpady, zbytky při zpracování kůží** atd. Cennou surovinou jsou i kosti a vaječné skořápky, z nichž se získávají hodnotné minerální komponenty krmných směsí.

KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY:

1. Zhodnoňte z hlediska krmivářského následující skupiny krmiv:
 - a) mléko a krmné odpady po jeho zpracování
 - b) krev a krevní moučky
 - c) rybí moučky
 - d) masokostní moučky
 - e) živočišný tuk
 - f) ostatní krmiva živočišného původu
2. V čem vidíte základní rozdíly mezi krmivy živočišného a rostlinného původu?
3. Vysvětlete pojmy:

biologická hodnota bílkovin	kafilerní tuk
egalizované mléko	podmáslí
odstředěné mléko	syrovátka
kolostrum	

4.3.3.3. KRMIVA MINERÁLNÍHO PŮVODU

Pro krytí metabolických potřeb zvířat se používá řada látek minerálního původu. Některé se zkrmují přímo, jiné až po složitém zpracování.

Krmný vápenec se získává z dolomitového vápence. Obsahuje 65 - 95 % CaCO_3 a 5 - 25 % MgCO_3 a ve stopách i další prvky, např. fosfor, draslík sodík.

Přírodní fosforečnany, přírodní fosfáty, jsou soli kyseliny trihydrofosforečné H_3PO_4 . Obsahují až 4 % fluóru. Při jejich zpracování pro krmné účely musí být hladina F podstatně snížena (defluorizace).

Krmná sůl je v podstatě kamenná sůl, mletá na požadovanou jemnost. V 1 kg soli je 384 g sodíku a 588 g chlóru (kromě malého množství vápníku, hořčíku, síry a dalších prvků). To znamená, že 1 g sodíku uhradíme 2,60 g soli, nebo 1 g chlóru uhradíme 1,70 g soli.

Zvláštní význam mezi minerálními složkami krmné dávky má **grit**. Je to křemičitá drť a jiné minerály nerozpustné v žaludeční šťávě. Podává se drůbeži, u níž se podílí na mechanickém zpracování krmiva ve svalnatém žaludku.

Chemicky zjištěné množství jednotlivých prvků není rozhodující, rozhoduje jejich biologická dostupnost či využitelnost. Ta je závislá na řadě činitelů, např. na

fyzikální a chemické vazbě, na struktuře krmné dávky, ale také třeba na momentálním fyziologickém stavu zvířete.

Minerální krmiva zařazujeme do krmné dávky, jestliže krmiva organická nestačí pokrýt plně potřebu zvířete. V případě deficitu více prvků, používá se zpravidla tzv. **minerálních krmných přísad - MKP - vyráběných průmyslově**. Ty se zamíchají buď přímo do krmné dávky (krmné směsi), nebo se podávají formou lízů, v některých případech i formou tekutých přípravků.

4.3.3.4. KRMIVA MIKROBIÁLNÍHO PŮVODU

Jedním z nových zdrojů bílkovin je **mikrobiální bílkovina** (označuje se též jako jednobuněčná bílkovina - SCP - Single Cell Protein). V současné době je nejvíce propracována výroba **kvasničné bílkoviny** pomocí kvasinek *Sacharomyces cerevisiae* a *Torulopsis utilis*.

Obsah NL se pohybuje kolem 45 %, energetická hodnota je srovnatelná s jadrnými krmivy. Značně vysoký je obsah vitaminů skupiny B. Z makroprvků dominuje fosfor a draslík, minimální je obsah vápníku. Z mikroprvků je poměrně hodně zastoupeno železo, měď, mangan, zinek.

Jako živné půdy se používá široká paleta zemědělských i nezemědělských surovin: melasa, obilí, škrob, syrovátka, kukuřičné odpady, sulfitové výluhy, piliny, nalkany, etanol a další. Výtěžnost jednotlivých surovin je různá: např. na 1 tunu sušených krmných kvasnic je třeba 4 tuny melasy, 67 m³ syrovátky, 1,4 tuny syntetického etylalkoholu, 8 tun sušiny slámy atd.

Mikrobiální cestou (fermentací) se vyrábějí též některé esenciální aminokyseliny, hlavně lyzin.

4.3.3.5. KRMIVA SYNTETICKÉHO PŮVODU

Poznatek (kolem r. 1890), že bacherové mikroorganismy jsou schopny vytvářet vlastní bílkovinu i z jednoduchých nebílkovinných dusíkatých látek, zahájil éru pokusů o praktické využití syntetických zdrojů N-látek u přežvýkavců.

Ověřeno bylo několik desítek syntetických amidů, pro výrobní a ekonomickou dostupnost doznala největšího rozšíření **močovina**. Je to ve skutečnosti potrava pro bacherové mikroorganismy, které pak bílkovinu vlastního těla poskytují svému hostiteli.

Její aplikace vyžaduje odbornou zdatnost a naprostou pečlivost. Může se přidávat do melasy, jadrných krmiv i do kukuřičné siláže.

Synteticky se mohou vyrábět i některé aminokyseliny. Příkladem je výroba lyzinu a kaprolaktamu (z ekonomických důvodů není tento výrobní postup příliš rozšířen, přednost se dává mikrobiální syntéze).

Ve formě synteticky vyrobených solí se zvířatům podávají i některé minerální látky. Např. měď ve formě síranu měďnatého, železo ve formě krystalického síranu železnatého atd. Pokusy byly činěny i s přímým zkrmováním syntetického etanolu (zdá se však, že hlavní jeho využití bude při výrobě kvasničné bílkoviny).

4.3.3.6. NETRADIČNÍ ZDROJE ŽIVIN

Netradiční zdroje živin mohou být nejrůznějšího původu. Při jejich zařazení do krmné dávky je třeba bedlivě zvažovat jejich nutriční hodnotu, zejména rizika nebezpečných příměsí.

Pro krmivářské využití se například nabízí odpady produkované průmyslem papíru a celulózy. Značná kvanta hmoty rostlinného původu zůstávají i při těžbě a opracování dřeva (jehličí, listí, pupeny, plody), které mohou po určitém zpracování sloužit ke krmení buď přímo, nebo jako substrát při výrobě mikrobiální bílkoviny.

Úspěšně byla vyřešena i problematika krmivářského využití zbytků při průmyslovém zpracování kůží. Pro krmivářské účely se zpracovávají i kožní útvary, zejména peří. Cenným zdrojem živin, hlavně pro zvířata monogastrická, mohou být i kuchyňské zbytky, ovšem za předpokladu důsledného dodržování hygienického režimu.

Kvalifikované zužitkování některých odpadů může být přínosem nejen z hlediska krmivářského, ale i z hlediska ekologického.

4.3.3.7. KRMNÉ SMĚSI

Pod pojmem směsi rozumíme směsi krmiv a krmných doplňků. V současné době se u nás průmyslově vyrábějí:

- a) *kompletní krmné směsi (KS)*
- b) *doplňkové krmné směsi (DS)*
- c) *produkční krmné směsi pro dojnice (PKS)*
- d) *bílkovinné koncentráty (BK)*
- e) *minerálně vitamínové koncentráty (MVK)*
- f) *minerální krmné přísady (MKP)*
- g) *doplňky biofaktorů (DB)*
- h) *medikované krmné přípravky (MeKP)*

Kompletní krmné směsi zajišťují plnohodnotnou výživu zvířete, přidává se pouze voda, popřípadě grit. **Doplňkové směsi** se zkrmují v kombinaci se statkovými krmivy.

Bílkovinné koncentráty jsou určeny ke smíchání s krmivy glycidovými. (Kromě těchto mohou se vyrábět i koncentráty jiných živin.)

Minerální a vitaminové koncentráty tvoří minerální a specifický účinné látky zamíchané v určitém médiu¹ (nosiči). Jsou určeny jako jediný doplněk do krmných směsí.

Minerální krmné přísady jsou směsí makro- a mikroelementů. Používají se jak při výrobě krmných směsí, tak i přímo v zemědělské praxi.

Doplňky biofaktorů je souhrnný název pro různorodé látky, jimiž zlepšujeme výživnou hodnotu krmné směsi v několika směrech: vitaminy, aminokyseliny, enzymy, antibiotika, antikoagulanty, zchutňující látky atd.

Medikované krmné přípravky, nebo jen krmné přípravky, se vyznačují léčebně preventivními účinky, popřípadě ovlivňují některé fyziologické funkce zvířat. Jsou tedy určeny pro speciální použití a prodávají se zemědělské praxi přímo.

Krmné směsi se vyrábějí buď sypké nebo tvarované. Nevýhodou sypkých je, že při manipulaci s nimi dochází k nežádoucí dehomogenizaci², ke značné prašnosti a ztrátám. Tyto nevýhody se odstraňují tvarováním, ovšem za cenu zvýšených nákladů.

Tvarovaná krmiva jsou krmiva upravená do granulí, granulové drtě nebo briket. Granule jsou ve tvaru válečků do průměru 16 mm a o délce nepřesahující dvojnásobek průměru, větší lisované výrobky (válečky i hranolky) označujeme jako brikety³. Rozdíly jsou i v technologii výroby.

Kromě směsí vyráběných krmivářským průmyslem, vyrábí mlékárenský průmysl řadu mléčných krmných směsí hlavně pro telata a selata.

4.3.4. DOZOR NAD KVALITOU KRMIV

Ve všech vyspělých zemích je zajištěn dozor nad kvalitou krmiv, jakožto **nezbytná ochrana spotřebitele**. U nás je touto funkcí pověřen Státní kontrolní a zkušební ústav zemědělský.

Jeho povinností je dozírat na kvalitu krmiv, na dodržování předpisů při jejich výrobě, skladování i dodávce. Výjimku tvoří krmiva objemná, tekutá a další, která jsou určena k přímému zkrmování.

Státní kontrolní a zkušební ústav vede **registr výrobců i dodavatelů a registr jejich výrobků**, a to jak tuzemských tak i zahraničních.

Podmínkou registrace je ověření - ve spolupráci se Státní veterinární správou - zda tyto výrobky jsou zdravotně nezávadné a zda odpovídají všem deklarovaným⁴ ukazatelům. Při kladném výsledku tohoto řízení je krmivo zaregistrováno a může se

1) *lat. medium = střed, prostředí*

2) *porušení stejnorodosti; řec. homas = stejný, genos = rod; lat. de = od*

3) *franc. briquette = cihlička*

4) *lat. declarare (či deklarare) = oznamovati, prohlašovati*

prodávat. Každý výrobce i dodavatel registrovaného krmiva dostává úřední rozhodnutí s registračním číslem (zákazník má právo ho požadovat). Kromě toho veškerá registrovaná krmiva musejí být také zveřejněna ve Věstníku ministerstva zemědělství.

Na registrovaná krmiva je však i nadále zaměřena namátková nebo i cílená odborná kontrola.

KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY:

1. Zhodnoňte z krmivářského hlediska následující skupiny krmiv:
 - a) krmiva minerálního původu
 - b) krmiva mikrobiálního původu
 - c) krmiva syntetického původu
 - d) netradiční zdroje živin
2. Vyložte význam krmných směsí.
3. Charakterizujte jednotlivé výrobky krmivářského průmyslu.
4. Jak je u nás zajištěn dozor nad kvalitou krmiv?
5. Vyložte pojmy: defluorizace, liz, grit, krmné směsi, biofaktory, medikované krmné přípravky, granule, brikety, fermentace, dehomogenizace, deklarace, registr krmiv.

4.3.5. USKLADNĚNÍ, KONZERVACE A ÚPRAVA KRMIV

Vzhledem k tomu, že výroba většiny krmiv je sezonní, zatímco jejich potřeba stálá, vyvstává nutnost skladování krmiv. Některá krmiva lze skladovat v původním stavu, jiná až po konzervaci či úpravě (úprava se ovšem provádí i z jiného důvodu).

4.3.5.1. USKLADNĚNÍ OBJEMNÝCH A JADRNÝCH KRMIV

K uskladnění suché objemné píce slouží půdní prostory, nebo speciální objekty halového či věžového typu. Sláma, zvláště stelivová, se často stohuje.

V každém případě je nutno seno nebo slámu uskladňovat nalezitě vyschlou, tj. o obsahu sušiny 85 %. Při vyšší vlhkosti dochází snadno ke zkáze, zaplísnění a navíc vzniká vážné nebezpečí samovznícení.

Zrno po kombajnové sklizni před uskladněním je třeba dosušit na standardní vlhkost 85 % sušiny (v menší míře se používá konzervace např. kyselinou propionovou). Nejčastěji se setkáváme s jadrnými krmivy volně uloženými na hromadách v krytých halových, popřípadě podlažních a zásobníkových skladech. Menší množství se uskladňuje v pytlích či nověji v kontejnerech¹.

1) angl. container = skříň, bedna, přepravní obal

Pytlovaná krmiva neklademe přímo na zem, ale na dřevěné palety či desky. Neklademe je ani těsně ke stěně, a to jak kvůli manipulaci, tak i kvůli navlhnutí. Krmné směsi by měly být důsledně skladovány podle druhu a data výroby, aby také takto mohly být zkrmovány. Tvarované směsi uskladníme až po dokonalém vychladnutí.

Soustavnou pozornost vyžadují krmiva v **zásobnících venkovních**. Zvláště v období většího kolísání denních teplot dojde snadno k navlhnutí se všemi negativními důsledky.

Skladování okopanin v původním stavu je značně obtížné. Tradiční uskladnění v krechtech, ve sklepích nebo v jiných nouzových skladech vede často ke značným ztrátám. Jejich konzervace silážováním, především však sušením, dává daleko vhodnější předpoklady k delšímu skladování (ovšem při zvýšených ekonomických nákladech).

4.3.5.2. KONZERVACE PÍCE

K nejdůležitějším metodám konzervace píce patří **sušení a silážování**.

Sušení píce

Sušení je historicky nejstarší způsob konzervace píce. Jeho podstatou je odpaření vody jako rozhodující podmínky pro průběh biochemických dějů v samotné buňce i pro rozvoj tzv. epifytní mikroflóry.

Při přirozeném sušení se využívá sluneční energie a proudění vzduchu v přírodních podmínkách. Píce při tom zůstává na zemi nebo se v různém stupni zavadnutí zavěšuje na sušáky.

Nevýhodou přirozeného sušení je značná náročnost na ruční práci, závislost na počasí a poměrně vysoké ztráty, a to odrolem, prodýcháním, vyluhováním, fermentací atd. Některé z uvedených nevýhod snižuje **dosoušení sena**, jehož principem je nucený oběh vzduchu ve zvláštním způsobem upraveném seníku. Potřebnou účinnost má především vzduch přehříváný.

Vysoký konzervační efekt vykazuje tzv. **horkovzdušné sušení píce** (vlivem vysokých teplot se surovina usuší za několik minut). Předností je snížení závislosti na povětrnostních podmínkách, podstatné snížení ztrát, lepší skladovatelnost úsušků, zvýšení koncentrace živin atd. Z ekonomických důvodů je tato konzervační metoda přijatelná pouze u nejkvalitnějších surovin.

Konzervace píce silážováním

Silážování je způsob konzervace, jehož cílem je, na rozdíl od sušení, uchovat píci ve šťavnatém stavu. Využívá toho, že píce je nositelem značného množství mikroorganismů, z nichž některé jsou schopny vytvořit účinné konzervační látky.

Tabulka č. 28 - Činnost hlavních skupin mikroorganismů v siláži

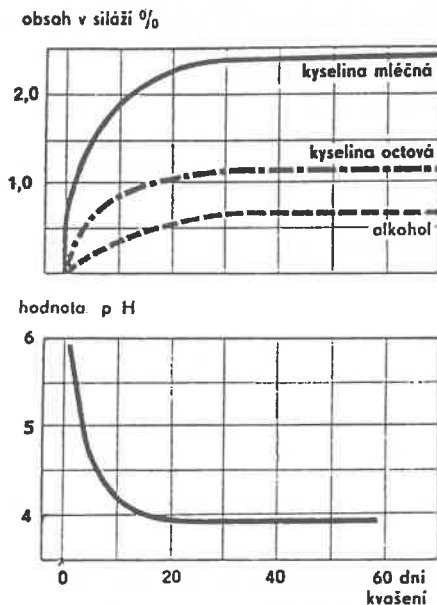
skupina mikroorganismů	rozkládají			hl. produkty rozkladu
	cukry	bílkoviny	kys. mléčnou	
„pravé“ mléčné bakterie	xxx	-	-	kys. mléčná xxx kys. octová x
„nepravé“ mléčné bakterie	xx	x	-	kys. mléčná x kys. octová xx CO ₂ xx
másečné bakterie sacharolytické	xx	-	xxx	kys. másečná
proteolytické	x	xxx	xxx	kys. másečná amoniak
hnilobné bakterie	x	xx	x	amidy, aminokyseliny, amoniak
kvasinky	xx	xx	xx	alkohol, CO ₂
plísně	xx	xx	xx	SO ₂ , H ₂ O, produkty rozkladu bílkovin

- xxx - silný rozklad (značné množství produktu)
- xx - průměrný rozklad (průměrné množství produktu)
- x - mírný rozklad (malé množství produktu)
- - žádný rozklad

Pro úspěšný konzervační proces jsou nejcennější tzv. pravé mléčné bakterie - hlavně rodu *Streptococcus* a *Laktobacillus*-, které poměrně hospodárně vytvářejí značná kvanta kyseliny mléčné. Ostatní mikroorganismy vykazují činnost více méně nežádoucí.

Bakterie mléčného kvašení vyžadují ovšem dostatek jednoduchých cukrů. Jejich množství potřebné pro vytvoření tzv. kritického pH označujeme jako **cukerné minimum**.

Kritické pH je minimální pH, které ještě zajišťuje stabilitu siláže. Závisí na obsahu sušiny v silážované hmotě.



105. PRŮBĚH KVAŠENÍ V DOBRÉ KUKUŘIČNÉ SILÁŽI

Tabulka č. 29

Existenční možnosti jednotlivých skupin mikroorganismů v siláži

skupina mikroorganismů	neprítomnost vzduchu	minim. pH ^{O)}	obsah suš. 45 %
„pravé“ mléčné bakt.	xxx	3,5	xx
„nepravé“ mléčné bakt.	xxx	4,5	x
másečné bakterie	xxx	4,2	-
hnilobné bakterie	-	5,5	-
kvasinky	x	1,2	x
plísňe	-	2,5	xxx

xxx - pro existenci dané skupiny vyhovuje velmi dobře

xx - pro existenci dané skupiny vyhovuje průměrně

x - pro existenci dané skupiny vyhovuje málo

- - existence dané skupiny nemožná

O) - klesne-li pH pod uvedenou hranici, nemohou příslušné mikroorganismy existovat

Tabulka č. 30 - **Kritické pH pro stabilitu travní siláže**

sušina %	stabilita siláže je zachována při pH
20	4,2
25	4,3
30	4,4
35	4,6
40	4,8
45	5,0
50	5,2

Bakterie mléčného kvašení se dobře přizpůsobují nedostatku kyslíku, rozdílné vlhkosti i rozdílné teplotě prostředí, třebaže určitá závislost jejich aktivity na teplotě existuje. Snáší rovněž poměrně kyselé prostředí (do pH 3,5).

Vhodnost krmiva k silážování označujeme jako **silážovatelnost**. Je dána poměrem obsahu ve vodě rozpustných cukrů a pufrujících látek. (Pufry či ústoje jsou látky schopné neutralizovat kyselinu mléčnou.)

Lehce silážovatelná krmiva obsahují dostatek snadno zkvasitelných cukrů a naopak nízkou hladinu pufrů, k nimž patří zejména bílkoviny, amidy a bazické minerální látky.

Krmiva obtížněji silážovatelná se konzervují buď v kombinaci s krmivými glycidovými, nebo za pomoci konzervačních prostředků, nebo o vyšší sušině.

Silážování při vyšší sušině spojuje účinky snížení vlhkosti s účinky kvasných pochodů. Kvasné pochody jsou v takové siláži podstatně nižší, podstatně nižší je i obsah kyselin.

Zavadání trvá 1 - 2 dny v závislosti na počasí, na druhu pícniny, na výnosu, na použitém mechanizačním prostředku.

Snižili-li se totiž obsah vody v rostlinné buňce na 50 - 60 %, pak je již poutána takovou silou, že je pro většinu bakterií nedostupná. (Plísňe ji však mohou i za těchto podmínek přijímat, neboť jejich nasávací schopnost je asi 4 x větší).

Silážování se provádí ve speciálních objektech, které podle uspořádání dělíme na horizontální (žlaby) a vertikální (věže). Takto konzervovanou hmotu je rovněž možno pomocí speciálních mechanismů balit do fóliových vaků, které se snadno skladují.

Pravidla silážování:

- 1) silážní objekty musí být dokonale vyčištěny a musí zajišťovat vodotěsnost a nepropustnost,
- 2) hmota určená ke konzervaci musí být neznečištěná. Nečistoty, např. zemina, jsou nositeli konkurentů mléčných bakterií, kteří se zvláště v porostu mokřím či zapáleném silně pomno-

žují. Kromě toho mohou působit pufráčně a samozřejmě negativně ovlivňovat stravitelnost i chutnost konzervované píce,

- 3) dokonale vytěsnit vzduch. Nedodržení tohoto požadavku zvyšuje ztráty prodýcháním (konzervovaná hmota se zahřívá) a umožňuje činnost nežádoucích mikrobů. Vypuzení vzduchu usnadňuje řezání píce,
- 4) silážní prostory musejí být naplněny co nejdříve (do 3 - 5 dní) a jejich povrch izolován od zevního prostředí (např. pomocí plachty z novoplastu, či fólie z měkčeného PVC).

4.3.5.3. ÚPRAVA KRMIV

Některá krmiva se v původním stavu nedají skladovat, některá se v původním stavu nedají ani zkrmovat. Úpravou krmiv sledujeme zlepšení využití krmiv, usnadnění manipulace s nimi, popřípadě odstranění nežádoucích či škodlivých vlastností (např. zneškodnění antitrypsinového účinku luštěnin).

Základní způsoby úpravy krmiv

Řezání se týká krmiv hrubší struktury nebo pícnin s dlouhými lodyhami. V úvalu přichází řezání zelené píce při silážování, pro některá zvířata i při zkrmování v čerstvém stavu (pro prasata), popřípadě při zkrmování v kombinaci se senem nebo slámou. Mechanizace krmení senem vyžaduje zpravidla rovněž řezání.

Šrotování, mačkání, drčení se provádí především u tvrdých zrnin, z obchodních krmiv u pokrutin a podobně. Stupeň šrotování se řídí druhem krmiva, druhem a věkem zvířete. Skotu se podávají hrubě šrotované, resp. mačkané zrniny, prasatům naopak jemně šrotované (částice do 1 mm). Drůbeži se alespoň část zrna drtí nebo hruběji šrotuje. Mladým koním s nevyvinutým chrupem nebo naopak koním starým, popřípadě koním s vadným chrupem zkrmujeme zrno mačkané nebo hrubě šrotované. Ostatním můžeme podávat zrno i bez úpravy.

Vaření, paření a pražení krmiv má dávnou tradici. V současné době se těmto termickým a hydrotermickým metodám úpravy krmiv věnuje značná pozornost, ovšem za maximálního využití mechanizačních prostředků.

Širokého uplatnění doznala např. tzv. **extruze**¹, která se provádí jednak vlhkým teplem, jednak teplem suchým. V prvním případě se krmivo napařuje při teplotě 120 - 140 °C a následně se protlačuje otvory speciální matrice. V druhém případě se krmivo nevlhčí, pouze protlačuje matricí při teplotě 120 - 160 °C. Budoucnost je přísuzována i tzv. **mikronizaci**, která spočívá v krátkodobém působení teplot 120 - 160 °C dosahovaných krátkovlnným infrazářením následným vločkováním.

1) lat. *extrudere* = protlačit, zatlačit

Prostým **ovlhčováním krmiva** zabraňujeme ztrátám a pokud použijeme vhodných tekutin (ředěné melasy, syrovátky, odstředěného mléka apod.) zvyšujeme chuťnost krmiva.

Máčení se obvykle provádí u sušených cukrovarských řízků, někdy též u sušeného mláta a sladového květu s cílem zabránit bobtnání těchto krmiv v trávicím ústrojí a usnadnit mechanické zpracování.

Praní se týká hlavně okopanin. Odstraňujeme tím především zeminu, jež má nepříznivý vliv na chuťnost, krmnou hodnotu i uchovatelnost. Krouhání okopanin usnadňuje jejich příjem a míchání s jinými komponenty.

Úprava slámy sleduje v podstatě dva cíle, a to zlepšení chuťnosti a stravitelnosti. Existují způsoby mechanické (řezání, štípání, šrotování), mikrobiální a chemické (čpavkování, vápnění, louhování).

Úprava mléčných krmných směsí je jednoduchá; spočívá v dodržení poměru ředění s hygienicky nezávadnou vodou a v dokonalém rozmíchání. Mléko od zdravých krav se podává v původním stavu. Mléko od krav nemocných, nebo z nemoci podezřelých, pokud ho není možné z krmení vyloučit, je třeba převarit nebo pasterovat¹.

Existuje ovšem řada dalších způsobů úpravy krmiv, které mají vesměs menší význam, neboť jsou spojeny se značnými nároky na lidskou práci, v některých případech i na zvláštní zařízení atd. Patří sem např. **nakličování zrna**, které vede hlavně k aktivaci vitamínu E. **Droždováním krmiv** zvyšujeme obsah N - látek a vitamínů skupiny B. **Vyluhováním** se snažíme odstranit některé nežádoucí látky z krmiva atd.

KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Vyložte zásady správného uskladnění objemných krmiv.
2. Vyložte zásady správného uskladnění jadrných krmiv.
3. Analyzujte problematiku sušení krmiv.
4. Vyložte princip konzervace píce silážováním.
5. Jaké jsou podmínky úspěšného konzervačního procesu?
6. Jaký má význam úprava krmiv?
7. Vyložte hlavní způsoby úpravy krmiv.
8. Vysvětlete pojmy: epifytní mikroflóra, dosoušení, horkovzdušné sušení, silážování, kritické pH, cukerné minimum, silážovatelnost, pufry, extruze, antitrypsinový faktor, pasterace.

1) zahřívání mléka za účelem zneškodnění bakterií - podle francouzského badatele L. Pasteura (1822 - 1895)

4.4. NAUKA O KRMENÍ HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

Cílem správného krmení je poskytnout zvířeti krmiva, kterými uspokojí své metabolické potřeby - ovšem za přijatelných podmínek.

4.4.1. ZÁSADY SESTAVOVÁNÍ KRMNÉ DÁVKY

Krmná dávka je množství krmiv, které zvířeti poskytujeme na 1 den. Máme-li ji správně sestavit, musíme mít k dispozici:

- 1) přesně definovanou potřebu (normu) živin pro dané zvíře v dané fyziologické situaci,
- 2) co nejpřesnější informace o krmivu.

4.4.1.1. STANOVENÍ POTŘEBY ŽIVIN

Snaha stanovit potřebu živin je tak stará, jak stará je snaha racionálně, promyšleně krmit. Vývoj v této oblasti je nerozlučně spjat s vývojem hodnocení krmiv.

Jestliže prvním ekvivalentem hodnoty krmiv byla **senná jednotka**, pak i první "normy potřeby živin" byly vyjadřovány v těchchže jednotkách. Citovaný již K. M. Lambl v r. 1860 doporučuje: *"Má-li zvíře zachovati se toliko na živu a nežádá-li se od něho ani zrostu, ani mléka, vlny neb jiného užítku, stačí na výživu jeho denně 1/60 t.j. šedesátý díl tíže jeho senem nebo krmivem stejné živnosti... Požaduje-li se však od zvířectva hospodářského, aby buď rostlo, buď těžnou práci konalo aneb mlékem, vlnou atd. užitek poskytovalo, tož zapotřebí k ouplné sytosti ještě 1/60... Jedná-li se konečně o to, aby dobytče kteréhokoliv druhu nejenom v obyčejné síle a užitečnosti setrvalo, ale i tloustlo a tučnělo, tu třeba, aby dovršila se krmě ještě jednou šedesátinou..."*

Prohlubováním znalostí se systém stanovení potřeby živin postupně zdokonaloval, to znamená, že následovala etapa normování chemicky stanovených živin, později stravitelných živin, škrobové jednotky. Od stanovení stejných živin pro všechna zvířata vedla cesta k postupné diferenciaci, až k dnešnímu stanovení potřeby rozdílných živin nejen pro jednotlivé kategorie zvířat, ale často i pro různé užitkové směry.

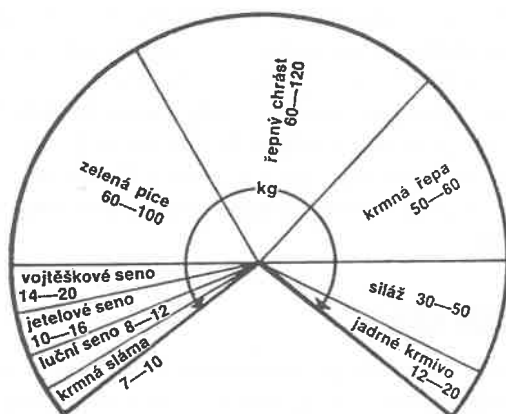
Vědecky odvozená potřeba živin neboli norma živin, se stanovuje na kus a den u přežvýkavců, nebo u zvířat krmených převážně kompletními krmnými směsmi obsahem živin v 1 kg směsi o standartní sušině u drůbeže. U prasat je norma stanovena oběma způsoby.

Normování potřeby živin pro přežvýkavce

V současné době u nás doporučovaný systém vyjadřuje energetickou potřebu místo dřívě používané škrobové jednotky fyzikálními jednotkami nettoenergie, a sice samostatně pro tvorbu mléka (laktaci) - NEL - a pro tvorbu tělní hmoty (růst, výkrm) - NEV.

Potřeba dusíkatých látek je vyjadřována hodnotou PDI. Z minerálních látek se zvláštní důraz klade na Ca a P.

Vedle těchto hlavních ukazatelů se dále normuje **sušina**, ovšem na základě tzv. **plnivosti krmiva**, která vychází ze zjištění, že různá krmiva jsou při neomezené nabídce přijímána různě (tedy různá krmiva různě "naplní" bacher přežvýkavce). Kromě toho jsou stanoveny normy N - látek, vlákniny, dalších minerálních látek (Mg, Na, K, S, Cl), stopových prvků a vitaminů.



106. PŘÍJEM KRMIV DOJNICÍ PŘI NABÍDCE TOHOTO KRMIVA JAKO JEDINÉHO ZDROJEŽIVIN

Uvedené normy živin jsou samostatně zpracovány pro všechny kategorie skotu, ovcí, koz. U mladého chovného a vykrmovaného skotu je respektován též užitkový typ mléčný, masný a kombinovaný.

Potřeba živin pro prasata

Místo dosavadních veškerých stravitelných živin (VSŽ - prostý součet všech stravitelných živin, s výjimkou tuku, který se s ohledem na vyšší energetický obsah násobí 2,25) se energie vyjadřuje fyzikálními jednotkami **metabolizovatelné energie** - ME_F.

Větší důraz než dosud se klade na potřebu hlavních limitujících aminokyselin - **lyzinu, threoninu, methioninu a cystinu** a na jejich vzájemný poměr. (Do budoucna, po získání dostatečných experimentálních podkladů, se počítá, že bude stanovena potřeba stravitelných aminokyselin.)

Z minerálních látek se klade důraz na P, a to **fosfor využitelný**. S ohledem na možnosti využití vlákniny u prasat je zde limitována její maximální hranice.

Chov prasat je pro potřeby této normy dělen na kategorii selat (do 15 kg živé hmotnosti), předvýkrmu (15 - 35 kg), 1. části výkrmu (35 - 65 kg), 2. části výkrmu (65 - 120 kg), odchov, prasnice (březí a kojící) a plemenní kanci.

Potřeba živin pro drůbež

Energetická potřeba se pro drůbež, tak jako dříve, vyjadřuje v **metabolizovatelné energii, ovšem opravené na dusíkovou bilanci - ME_N**.

N - látky celkem jsou zde uváděny jen jako pomocný ukazatel, **hlavní důraz se klade na nepostradatelné aminokyseliny**. Z esenciálních mastných kyselin bývá často nedostatková kyselina linolová - je proto normována.

Potřeba fosforu je vyjadřována jeho nefytátovou formou. (Dnes však mohou být přidávány ke krmným směsím přípravky s fytázou!). Kromě fosforu se samozřejmě normují další minerální látky, stopové prvky a 12 vitaminů.

Tato norma zahrnuje všechny kategorie slepic, krůt, kachen, hus, japonských křepelek a bažantů.

4.4.1.2. VÝBĚR KRMIV

O výběru krmiv rozhoduje především druh a kategorie zvířat. V rámci skupiny vhodných krmiv přihlížíme vedle nutričních ukazatelů i k hlediskům jiným, např. ekonomickému, technologickému (zamýšlený způsob podávání krmiv), k momentálnímu stavu zásob atd. **Správné rozhodnutí o použití daného krmiva je podmíněno dostatkem znalostí i zkušeností**. Následující řádky nemohou přinést než hrubou orientaci.

Krmiva pro skot

Tele - tak jako mláďata všech savců, je určitou dobu po narození odkázáno na mateřské mléko, popřípadě mléčnou krmnou směs. Postupem doby, jak se rozvíjí jeho trávicí systém, přechází na potravu rostlinnou.

Dospělý skot - je uzpůsoben na zužitkování objemných krmiv. Především u kategorií vysokoprodukčních (a mladších věkových kategorií) je nutno část živin pokrýt koncentrovanými krmivy.

Zelenou píci je možno zkrmovat telatům od 3 měsíců stáří. Její dávka se postupně zvyšuje, u půlročních telat činí asi 6 kg, jalovicím ve stáří 1 roku se dává 15 - 20 kg, dojnícím 35 - 45 kg.

Silážované píce v původní sušině se podává v obdobném množství, u siláže s upravenou sušinou se dávka přizpůsobí. Jakostní seno se podává hlavně telatům, a to počínaje již druhým týdnem věku. Jeho dávka se ve 3. měsíci pohybuje kolem 1 - 2 kg, v 6. měsíci kolem 3 kg. Dobré seno je vítanou složkou krmné dávky všech kategorií skotu (dojnícím možno dávat až 6 - 8 kg).

Vhodným krmivem pro skot jsou i okopaniny. Dojnícím např. dáváme 15 - 20 kg krmné řepy nebo 10 - 15 kg syrových brambor apod. Součástí mnoha krmných dávek je také sláma v dávce kolem 3 kg na kus dospělého skotu.

Jadrná krmiva tvoří významný podíl krmné dávky telat. Začínají se podávat ve 2. týdnu života, dávka šestiměsíčnímu teleti se pohybuje kolem 1 - 2 kg. U mladého skotu tvoří již jen doplněk (u chovných jalovic do 1 roku 0,8 - 1,3 kg, u chovných býčků přibližně dvojnásobek). U dojnic přidáváme jádro podle užítkovosti, zhruba 0,45 dkg na 1 kg mléka. U skotu ve výkrmu se řídíme podle živé hmotnosti a intenzity růstu, zhruba počítáme s dávkou kolem 2 kg.

Krmiva pro ovce

Hlavním zdrojem výživy ovcí v letním období je **pastevní porost**. Jeho průměrná spotřeba u bahnic se pohybuje kolem 10 kg, u jehňat 2 - 4 kg, u beranů 4 - 6 kg.

Ovce je schopna díky uspořádání trávicího ústrojí zužitkovat i hrubší krmiva, jako slámu obilovin, luskovin, jetelovin, řepky apod.

V zimě tvoří základ krmné dávky seno (0,5 - 1,5 kg), siláž (2 - 3 kg), okopaniny (1 - 2 kg) a sláma (0,5 - 1 kg). Jadrná krmiva se dávají jen jako doplněk, a to zejména bahnicím v období produkce mléka (0,1 - 0,5 kg) a plemenným beranům (0,40 - 0,50 kg). **Ovce je hodně náročná na minerální látky**, proto jsou součástí krmné dávky zejména lízy. Výběr krmiv pro kozy je analogický.

Krmiva pro koně

S ohledem na uspořádání trávicího ústrojí nelze u žádné kategorie koní vystačit s objemnými krmivy.

Zelené píce zkrmujeme dospělým koním 15 - 25 kg, sena 5 - 10 kg. V malých dávkách je možno přidávat též siláž, hříbatům 2 - 3 kg, dospělým 5 - 10 kg. Dávky okopanin (u hříbat pokud možno mrkev!) dosahují 5 - 10 kg, u dospělých 10 - 15 kg. Jadrných krmiv podáváme v průměru 3 - 6 kg.

Mimořádně náročné je krmení koní vysokovýkonných, zejména sportovních.

Krmiva pro prasata

Pro prasata je průmyslově vyráběn **úplný sortiment kompletních krmných směsí**, což podstatně usnadňuje krmení.

Přibližné dávky kompletní krmné směsi: selata o živé hmotnosti 7 kg asi 0,35 kg, o hmotnosti 12 kg 0,80 kg, prasatům ve výkrmu o hmotnosti 50 - 60 kg kolem 2,4 kg, o hmotnosti 110 - 120 kg kolem 3,80 kg, kojícím prasnicím 5 - 6 kg, plemenným kancům 2,7 - 3,5 kg. Samozřejmě, část této směsi je možné nahradit bramborami, kvalitní zelenou pící, kuchyňskými zbytky.

U prasnic, mladých plemenných prasat a dospělých kanců se často kombinují statková krmiva s doplňkovými krmnými směsmi. Tak např. prasnicím zkrmujeme 7 - 9 kg zelené píce, v zimním období 6 - 8 kg krmné řepy, popřípadě menší množství siláže (2 - 4kg). Dávka doplňkových směsí se pohybuje podle počtu kojených selat od 2 do 4,5 kg.

Krmiva pro drůbež

Pro drůbež, stejně jako pro prasata, je vyráběn **plný sortiment krmných směsí**. Její spotřeba je samozřejmě závislá na druhu a dosahované užitkovosti. Např. u slepic v období snášky se pohybuje kolem 110 - 150 g na kus a den, u krůty kolem 200 - 350 g (v závislosti na plemeni), u kachny asi 250 g atd.

U **chovných krůt a kachen** se zpravidla využívá ve větší míře pastvy, čímž lze spotřebu krmné směsi snížit o 1/3 i více.

Husa je proti ostatní drůbeži býložravec, takže je schopna konzumovat poměrně značná kvanta zelené píce (1 - 2 kg). Této skutečnosti se využívá naplno hlavně u dospělých hus, u ostatních kategorií se většinou pastva kombinuje s přísadkami jadrných krmiv.

U nejmladších kategorií drůbeže, pokud nezkrmujeme kompletní krmné směsí, se podávají kvalitní obiloviny, kvalitní zelená píce, úsušky, z bílkovinných krmiv tvaroh, vejce, rybí či masokostní moučka atd.

4.4.1.3. PROPOČET KRMNÉ DÁVKY

Princip výpočtu krmné dávky spočívá v tom, že z vybraných krmiv se snažíme sestavit dávku, která by se co nejvíce přibližovala potřebě živin.

Pokud chceme využít současného stavu poznání, pak je třeba v krmné dávce sledovat několik desítek parametrů. To je bez moderní výpočetní techniky nemožné.

K dispozici je dostatek programů, které dovolují výpočet krmné dávky ze všech závažných hledisek. Postup je v principu následující:

1. všechny sledované ukazatele výživné hodnoty krmiv - obvykle z databáze - (tabulky výživné hodnoty krmiv jsou považovány za orientační, ve vyspělých zemích existují tzv. národní banky krmiv), jakož i jiné uvažované parametry vložíme do počítače,
2. současně vložíme do počítače kvalifikovaně vymezené maximální a minimální množství jednotlivých krmiv, z nichž má být krmná dávka sestavena,
3. do počítače vložíme potřebu živin stanovenou pro příslušnou kategorii zvířat.

Hodnota výpočtu je dána hodnotou vstupních údajů. Těm je proto třeba věnovat maximální pozornost!

Výstupem počítače je návrh krmné dávky, která buď splňuje požadovaná kritéria, to znamená, že ve všech zadaných ukazatelích splňuje vymezené hranice, nebo která daná kritéria nespĺňuje. V tomto případě počítač buď navrhne řešení, nebo takové řešení ponechá na uživateli. Uživatel pak změnou vstupních údajů (např. zařazením jiných krmiv) se snaží dosáhnout žádoucího výsledku.

Postup výpočtu krmné dávky pomocí počítače, popřípadě ve zjednodušené podobě bez počítače, je předmětem praktických cvičení.

4.4.2. ZÁSADY PASTEVNÍ TECHNIKY

Všech známých příznivých účinků pastvy zvířat může být dosaženo jen za určitých předpokladů. Patří k nim především kvalitní řádně ošetřovaná, příslušným zařízením vybavená pastvina a vhodný postup při využívání pastevního porostu neboli spávná pastevní technika.

Původní způsob využívání pastevního porostu byla tzv. **volná pastva**, kdy se zvířata ponechávala na celé pastevní ploše bez omezení. Nevýhody jsou rázu krmivářského (kolísání příjmu živin), pěstitelského (zhoršování kvality porostu v důsledku potlačování kulturních pícnin) i ekonomického (značné ztráty).

Další vývoj pastevní techniky směřoval k postupnému omezování naznačených nevýhod:

Pastva honová spočívá v rozdělení pastevní plochy na několik dílců. Při **pastvě oplůtkové** zvířatům dáváme k dispozici plochu na 2 - 4 dny. Při **pastvě dávkové** (převážně u dojnic) se vymezuje dávka na den, popřípadě na půl dne. Pro vysokoužitkově dojnice je možno používat i tzv. **pastvy pásové**, kde jim vyčleňujeme jen takový pás porostu, aby jej nemohly sešlapat (60 - 80 cm). Po vypasení této plochy posuneme zábranu (elektrický drát) o další pás a vytváříme tak vlastně jakýsi posuvný žlab.

Pastevní techniku je třeba volit s ohledem na druh a kategorii zvířat, samozřejmě i s ohledem na stav pastviny.

Doba potřebná k napášení se pohybuje u skotu mezi 6 - 8 hodinami, u prasat mezi 3 - 5 hodinami, u ovcí 8 - 10 hodinami.

Intenzita spásání pastevního porostu je závislá hlavně na druhu zvířat. Ovce proti ostatním zvířatům jsou schopny vypást porost až na drn. U prasat, zvláště po dešti, nebo jsou-li na pastvě ponechána příliš dlouho, či není-li porost přitažlivý, se projevuje pud rytí.

Pastevní porost sám zpravidla nemůže zajistit všechny živiny v požadovaném optimu. **Většinou přebývají N - látky, naopak se nedostává sušiny (někdy i vlákniny), energie i některých minerálních látek (Na, Mg).** Proto nelze zapomínat na odpovídající příkrmování zvířat.

4.4.3. NAPÁJENÍ ZVÍŘAT

Napájení zvířat vyžaduje stejnou pozornost jako krmení. **Při nedostatku vody dochází k narušení látkového metabolismu ve všech jeho fázích.** Prvním příznakem bývá zpravidla snížení příjmu potravy. Tak např. u plemen skotu naší zeměpisné oblasti bylo zjištěno, že jednodenní nedostatek vody vede k poklesu spotřeby krmiv asi o 24 %, dvoudenní již o 62 %. U monogastrických zvířat (zejména u jejich mláďat) je reakce na nedostatek vody ještě výraznější.

Spotřeba vody je závislá:

- a) *na druhu a věkové kategorii*
- b) *na dosahované užítivosti*
- c) *na složení krmiva, hlavně na obsahu vegetační vody a soli*
- d) *na meteorologických vlivech, zvláště na teplotě a vlhkosti okolního vzduchu*
- e) *na technice napájení, na konstrukci napáječky, na poměru počtu napáječek k počtu zvířat*
- f) *na kvalitě vody*

Voda k napájení musí být čistá, hygienicky nezávadná, t. j. bez zápachu a cizích příchutí, prostá choroboplodných a podmíněně choroboplodných zárodků, o teplotě 10 - 12 °C. Poněkud vyšší teplotu vody vyžadují mláďata, březí plemence a v období mrazivém i ostatní zvířata. Nutno totiž počítat s tím, že za nízkých teplot zvířata zvyšují příjem krmiva a ten by měl být doprovázen také zvýšeným příjmem vody.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat **napájení v průběhu delšího transportu zvířat**, a to zejména v letním období. Týká se obzvláště tučných zvířat, hlavně prasat, která mají v souhrnu menší objem vody, takže ztráty se v celkové bilanci projevují daleko citelněji.

Za určitých okolností je třeba zvířatům přístup k vodě na čas zamezit. Jedná se např. o zvířata rozehřátá a o zvířata nakrmená krmivem s vyšším obsahem amidů (mla-

dý porost jetele, krmiva s přísávkem močoviny). Jak známo, amidy jsou ve vodě lehce rozpustné, takže snadno přejdou do roztoku a rychle postupují do slezu a střev. Zde se snadno rezorbují a vyvolávají těžké otravy.

4.4.4. HOSPODAŘENÍ S KRMIVY

Každému podnikání v živočišné výrobě musí předcházet řádné zajištění plnohodnotné výživy zvířat. Nejdříve podle optimalizovaných krmných dávek vyčíslíme potřebu krmiv. Na to zjistíme zásoby, výrobní možnosti, možnosti nákupu atd. Případné rozdíly v bilanci krmiv (potřeba:zdroje) je nutno kvalifikovaně řešit, např. zásahem do výroby, zajištěním dodatečných nákupů atd.

Základním pravidlem hospodárného krmení je totiž důsledné respektování potřeb zvířete. Jestliže nabídka živin převyšuje jeho produkční možnosti, dochází ke zjevnému plýtvání - navíc s nepříznivými ekologickými důsledky.

Stejně nevhodné je, nevyužíváme-li genetických dispozic zvířete. Jestliže např. 20 kg mléka získáme od jedné místo od dvou dojníc, uspoříme 1 záchovnou dávku!

Nehospodárná je nízká krmná dávka, ale i dávka nevyrovnaná. Jestliže kupříkladu v krmné dávce prasete schází lyzin, pak se ostatní dusíkaté látky vyloučí, což znamená ztrátu - a opět zatížení životního prostředí.

Hospodařit s krmivy nelze bez pořádku v denním krmení, bez krmného řádu. Jeho základním ustanovením je počet denních krmení a časové intervaly mezi nimi. Určujícím faktorem musejí být anatomické a fyziologické možnosti zvířete. U mláďat všech druhů se krmí menšími dávkami a častěji, u zvířat dospělých stačí krmit třikrát, nebo jen dvakrát denně.

V souvislosti s časovým rozdělením krmení je záhodno odpovídajícím způsobem i kvantitativně rozdělit krmnou dávku. Nežádoucí je třeba i jednorázové překrmení, stejně jako bezdůvodné výraznější snížení nabídky krmiv.

Navyklý sled podávání jednotlivých krmiv je třeba dodržovat. Všechny změny v krmení je nutno provádět velmi obezřetně. Délka přechodného období se řídí charakterem změny.

Neoddělitelnou náplní krmného řádu je rovněž všechno, co souvisí s **hygienou krmení**, t. j. čištění žlabů, všech používaných pomůcek a zařízení, odstraňování zbytků krmiva atd. V tomto směru se krmení rovněž výrazně dotýká ekologické problematiky!

4.4.5. PODÁVÁNÍ KRMIV

Po sestavení krmné dávky je třeba zajistit, aby ve stanoveném čase a ve stanoveném složení byla k dispozici každému zvířeti.

Z hlediska organizačního lze krmení zvířat v podstatě zajišťovat dvěma způsoby: buď **krmivo zvířeti předkládáme, nebo zvířeti umožníme přístup k němu.**

Předkládání krmiva člověkem je náročnější, umožňuje však přesnější dávkování, kontrolu příjmu atd. Volný přístup zvířete ke krmivu zajišťovala odedávna pastva. Správně prováděná pastva, jak už víme, z řady závažných důvodů přístup zvířat ke krmivu usměrňuje.

Rovněž v podmínkách stájového chovu lze organizovat volný přístup ke krmivu (ovce, skot, prasata). Dochází k úspoře práce, je to ovšem možné při určitém vybavení stáje, u krmiv, která nepodléhají rychlé zkáze atd.

Krmení s volným přístupem ke krmivu, neboli tzv. **samokrmení**, je vlastně krmení **ad libitum**, **ad libitní**, podle libosti. Ostatní způsoby můžeme označit za **limitované krmení**, a to buď na úrovni normy, nebo pod její úrovní.

Příjem krmiva lze omezit buď nižší dávkou t.j. **krmení restringované**¹, nebo omezením času, kdy mají zvířata ke krmení přístup t. j. **krmení intermitentní**².

V malochovu, ve větších chovech výjimečně, je možno podávat krmivo individuálně. Při skupinovém krmení se zpravidla celé skupině předkládá tzv. **základní krmná dávka**, která sestává z **dávky záchovné** (na životně důležité děje) a z **dávky na průměrnou užitkovost**. Zvířata, která přesahují průměrnou užitkovost, dostávají individuálně tzv. **produkční přídavek**.

Kromě organizačních problémů zahrnuje v sobě krmení i problematiku technickou.

Proces podávání krmiv by měl začít vážením. Optimální řešení představují dopravní prostředky vybavené elektronickým vážicím zařízením.

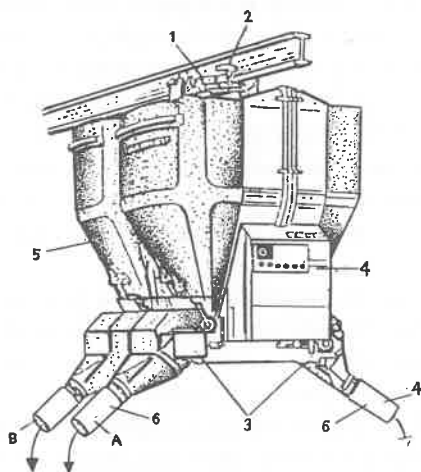
Individuální předkládání objemných krmiv není zatím technicky vyřešeno. Ověřují se určité, většinou závěsné mechanismy. Problémem je jejich kapacita i funkce, která je závislá na délce, vyrovnanosti a na obsahu sušiny pořezaného krmiva.

Významný pokrok byl dosažen ve vývoji **zařízení pro předkládání jadrných krmiv**. V systému volného ustájení zvířat se prosazují tzv. krmné boxy řízené počítačem. Do jeho paměti se pro každé zvíře naprogramuje dávka jadrného krmiva, a to jak celková, tak dílčí spolu s časovými intervaly mezi jednotlivými porcemi. Konstrukce boxu je taková, aby do něho mělo přístup jen jedno zvíře. Po příchodu

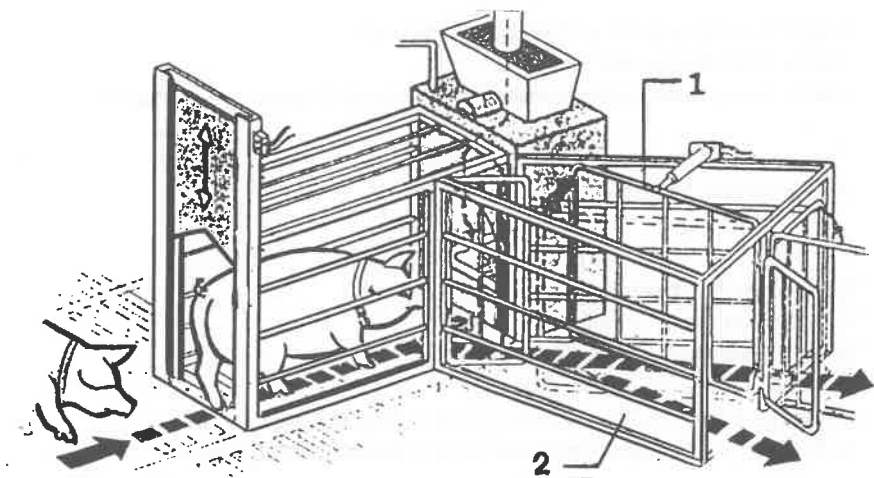
1) *krmení omezované, lat. restringere = uláhnout, omezit*

2) *krmení přerušované, lat. intermittere = přerušovat*

zvířete počítač přijme z transpondéru (umístěném na krku, na uchu, nejnověji mikročip implantovaný pod kůží) identifikační kód a předá ho do počítače. V závislosti na programu se uvede do činnosti dávkovač.



107. POJÍZDNÝ KRMNÝ AUTOMAT ALFA LAVAL pro individuální dávkování jadrných a krátce řezaných objemných krmiv: 1 - kolejová dráha, 2 - pohon pojezdu, 3 - naplnění pásů dávkovačů, 4 - kontrolní panel, 5 - zásobníky, 6 - výdej krmiva, A - objemné krmivo, B - jadrné krmivo



108. KRMNÝ BOX S MOŽNOSTÍ SELEKCE: 1 - zařízení pro selekci, 2 - vypouštěcí kanál

Individuální dávkování se může mechanizovat, popřípadě automatizovat i ve vazných stájích. Jde o zařízení, které se většinou pohybuje na kolejnici nad žlabem a uvádí se do činnosti po identifikaci stání.

Podstatně se zdokonalilo **zařízení pro napájení telat**. Rovněž v tomto případě je umožněn přístup jen jednoho zvířete. Po identifikaci se spustí mechanismus na přípravu nápoje. Suchá mléčná směs se ze zásobníku dostane do mixéru, kde se v naprogramovaném poměru smíchá s vodou naprogramované teploty. Po namixování dávky se z přední stěny vysune gumový struk. Sníží-li se hladina nápoje pod určenou hranici, připraví se dávka nová (jednotlivé dávky jsou poměrně malé, aby se zabránilo jejich nežádoucímu ochlazení). Tento postup pokračuje, pokud zvíře nevyčerpá naprogramované množství, popřípadě pokud napájecí box neopustí, nebo se nepřeruší identifikace.

Poměrně rozšířené je tzv. **mokrě krmění prasat** pomocí mobilních krmných zařízení (krmných vozíků). V posledním období se u nás začaly používat i stacionární linky, které krmivo upraví (např. pomačkají brambory), smíchají s tekutou složkou a podle programu zajistí transport do žlabu.

U všech typů linek na mokrě krmění je naprosto nezbytný přísný hygienický režim, jinak snadno dochází k rozvoji mikroorganismů se všemi důsledky.

Podobně jako do celého zemědělství pronikají i do oblasti krmění moderní technické prostředky. Jejich využití ulehčuje namáhavou a zdlouhavou práci člověka a šetří tak jeho čas a síly na činnost kvalifikovanější.

KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Za jakých podmínek lze zvířata správně nakrmit?
2. Vyložte vývoj normování živin.
3. Vyložte zásady současného normování potřeby živin pro - přežvýkavce
- prasata
- drůbež
4. Uveďte vhodná krmiva pro - skot, ovce, koně
- prasata
- drůbež
5. Vyložte zásady výpočtu krmné dávky.
6. Vyložte vývoj pastevní techniky.
7. Vyložte zásady správného napájení zvířat.
8. Vyložte zásady hospodaření s krmivem.
9. Analyzujte problematiku podávání krmiv z hlediska organizačního.
10. Analyzujte problematiku podávání krmiv z hlediska technického.

11. Vysvětlete pojmy:

krmná dávka	plnivost	NEL
krmná norma	databanka krmiv	NEV
škrobová jednotka	pastevní technika	PDI
základní krmná dávka	samokrmení	ME _P
mobilní zařízení	adlibitní krmení	ME _N
stacionární zařízení	restringované krmení	VSŽ
individuální krmení	intermitentní krmení	ŠJ
skupinové krmení		

OBSAH:

	Předmluva	
1.	Úvod (J. Rozman)	1
1.1.	Od lovu k chovu	1
1.1.1.	Kdy a kde začal člověk zvířata chovat	2
1.1.2.	Vliv domestikace na vlastnosti zvířat	6
2.	Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat (J. Konrád)	8
2.1.	Pojem anatomie a fyziologie hospodářských zvířat	8
2.1.1.	Základní anatomické názvosloví	8
2.1.2.	Roviny a směry na těle hospodářských zvířat	9
2.1.3.	Popis těla hospodářských zvířat	11
2.2.	Tkáně	13
2.2.1.	Epitely	13
2.2.2.	Budovací tkáně	15
2.2.3.	Trofické tkáně	17
2.2.4.	Svalová tkáň	20
2.2.5.	Nervová tkáň	20
2.3.	Orgánové soustavy	22
2.3.1.	Pohybová soustava	22
2.3.1.1.	Kosterní soustava	22
2.3.1.1.1.	Kost	22
2.3.1.1.2.	Kostra	26
2.3.1.2.	Svalová soustava	31
2.3.1.2.1.	Sval	31
2.3.1.2.2.	Rozdělení svalů	33
2.3.1.2.3.	Práce svalů	33
2.3.1.2.4.	Pomocné svalové orgány	34
2.3.1.2.5.	Fyziologie pohybu	34
2.3.2.	Trávicí soustava	35
2.3.2.1.	Dutina ústní	36
2.3.2.1.1.	Jazyk	36
2.3.2.1.2.	Zuby	37
2.3.2.2.	Hltan	39
2.3.2.3.	Jícen	40
2.3.2.4.	Žaludek	40
2.3.2.5.	Předžaludek a slez skotu	41
2.3.2.5.1.	Bachor	41
2.3.2.5.2.	Čepeč	42
2.3.2.5.3.	Kniha	42



2.3.2.5.4.	Vlastní žaludek přežvýkavců - slez	43
2.3.2.6.	Střevo	43
2.3.2.6.1.	Tenké střevo	44
2.3.2.6.2.	Tlusté střevo	44
2.3.2.7.	Trávicí žlázy	44
2.3.2.7.1.	Slinné žlázy	44
2.3.2.7.2.	Játra	45
2.3.2.7.3.	Slinivka břišní	47
2.3.2.8.	Fyziologie trávení	47
2.3.3.	Dýchací soustava	50
2.3.3.1.	Vnější nos	51
2.3.3.1.1.	Nosní dutina	51
2.3.3.2.	Hltan	51
2.3.3.3.	Hrtan	51
2.3.3.4.	Průdušnice a průdušky	52
2.3.3.5.	Plíce	52
2.3.3.6.	Fyziologie dýchání	53
2.3.4.	Soustava orgánů oběhu	55
2.3.4.1.	Cévní soustava	56
2.3.4.1.1.	Krev	56
2.3.4.1.2.	Krevní cévy	56
2.3.4.1.3.	Srdce	57
2.3.4.1.4.	Fyziologie cévní soustavy	58
2.3.4.2.	Mízní soustava	60
2.3.4.3.	Slezina	60
2.3.5.	Močopohlavní soustava	61
2.3.5.1.	Močová soustava	61
2.3.5.1.1.	Ledviny	61
2.3.5.1.2.	Odvodné cesty močové	62
2.3.5.1.3.	Fyziologie močového ústrojí	63
2.3.5.2.	Pohlavní soustava	64
2.3.5.2.1.	Samčí pohlavní soustava	64
2.3.5.2.2.	Samičí pohlavní soustava	68
2.3.6.	Mléčná žláza	75
2.3.6.1.	Anatomická stavba vemene	76
2.3.6.2.	Fyziologie tvorby mléka	76
2.3.7.	Kožní soustava	77
2.3.7.1.	Anatomická stavba kůže	78
2.3.7.2.	Kožní žlázy	79
2.3.7.3.	Pokožkové útvary	79

2.3.8.	Řízení a koordinace životních procesů	82
2.3.8.1.	Žlázy s vnitřní sekrecí	82
2.3.8.1.1.	Podvěsek mozkový	83
2.3.8.1.2.	Štítná žláza	84
2.3.8.1.3.	Příštítná tělíska	84
2.3.8.1.4.	Brzlík	85
2.3.8.1.5.	Slinivka břišní	85
2.3.8.1.6.	Nadledvinky	85
2.3.8.1.7.	Pohlavní žlázy a placenta	85
2.3.8.2.	Nervová soustava	86
2.3.8.2.1.	Centrální nervová soustava	87
2.3.8.2.2.	Obvodová nervová soustava	88
2.3.8.2.3.	Vegetativní nervová soustava	89
2.3.8.2.4.	Fyziologie nervové soustavy	90
2.3.8.3.	Smyslové orgány	92
2.3.8.3.1.	Ústrojí zrakového smyslu	92
2.3.8.3.2.	Ústrojí sluchového a polohového smyslu	93
2.3.8.3.3.	Ústrojí čichového smyslu	93
2.3.8.3.4.	Ústrojí chuťového smyslu	94
2.3.8.3.5.	Ústrojí kožního smyslu	94
2.4.	Srovnání anatomické stavby a funkcí těla savců a ptáků	94
2.4.1.	Rozdílnosti tělesné stavby	94
2.4.2.	Pohybová soustava	95
2.4.3.	Trávicí soustava	96
2.4.4.	Dýchací soustava	97
2.4.5.	Oběhová soustava	97
2.4.6.	Močová soustava	97
2.4.7.	Pohlavní soustava	98
2.4.8.	Kožní soustava	98
2.4.9.	Regulace životních funkcí	99
3.	Obecná zootechnika (J. Malina)	100
3.1.	Původ hlavních druhů hospodářských zvířat	100
3.1.1.	Původ koně	100
3.1.2.	Původ skotu	101
3.1.3.	Původ ovcí	103
3.1.4.	Původ koz	103
3.1.5.	Původ prasat	104
3.1.6.	Původ králíků	104
3.1.7.	Původ drůbeže	104
3.2.	Nauka o plemenech	106

3.2.1.	Plemeno	106
3.2.2.	Dělení plemen	106
3.2.3.	Diferenciace uvnitř plemene	107
3.3.	Vlastnosti hospodářských zvířat	109
3.3.1.	Činitelé ovlivňující vlastnosti hospodářských zvířat	109
3.3.2.	Morfologické vlastnosti	109
3.3.2.1.	Posuzování zevnějšku	110
3.3.2.2.	Chovný cíl, plemenný standard, plemenný a užitkový typ	123
3.3.3.	Fyziologické vlastnosti	124
3.3.3.1.	Základní fyziologické vlastnosti	125
3.3.3.2.	Užitkové (produkční) vlastnosti	134
3.3.4.	Degenerace a regenerace	141
3.4.	Činitelé chovatelského prostředí	143
3.4.1.	Plemenářské práce	143
3.4.1.1.	Plemenný výběr	143
3.4.1.2.	Kontrola užitkovosti	146
3.4.1.3.	Kontrola dědičnosti	147
3.4.1.4.	Metody plemenitby	148
3.4.1.5.	Plemenářské programy	158
3.4.1.6.	Označování a evidence hospodářských zvířat	159
3.4.2.	Plemenitba hospodářských zvířat	161
3.4.2.1.	Dospělost hospodářských zvířat	161
3.4.2.2.	Připouštění hospodářských zvířat	162
3.4.2.3.	Březost	165
3.4.2.4.	Porod	167
3.4.2.5.	Péče o matku po porodu a o mládě po narození	169
3.4.3.	Odchov hospodářských zvířat	170
3.4.4.	Ustájení hospodářských zvířat	172
3.4.5.	Ošetřování a zacházení se zvířaty	173
3.4.6.	Etologie hospodářských zvířat	174
3.4.7.	Chov zvířat a životní prostředí	175
3.4.8.	Hygiena a bezpečnost práce v chovu zvířat	175
4.	Výživa a krmení hospodářských zvířat (J. Rozman)	178
4.1.	Vývoj nauky o výživě a krmení hospodářských zvířat u nás	178
4.2.	Výživa zvířat	179
4.2.1.	Chemické složení rostlin, živočichů a živočišných produktů	179
4.2.2.	Živiny a specificky účinné látky	182
4.2.2.1.	Organické živiny	182
4.2.2.2.	Anorganické živiny	190
4.2.2.3.	Specificky účinné látky	192

4.2.3.	Přeměna látek a energie	194
4.2.3.1.	Rozdíly v přeměně látek a energie u zvířat monogastrických a polygastrických	194
4.2.3.2.	Články látkového a energetického metabolismu	196
4.2.3.3.	Přeměna organických živin	199
4.2.3.4.	Přeměna anorganických živin	207
4.3.	Nauka o krmivech	212
4.3.1.	Rozdělení krmiv	212
4.3.2.	Hodnocení krmiv	212
4.3.2.1.	Vývoj hodnocení krmiv	213
4.3.2.2.	Současný systém hodnocení krmiv u nás	214
4.3.3.	Charakteristika krmiv	216
4.3.3.1.	Krmiva rostlinného původu	216
4.3.3.2.	Krmiva živočišného původu	225
4.3.3.3.	Krmiva minerálního původu	227
4.3.3.4.	Krmiva mikrobiálního původu	228
4.3.3.5.	Krmiva syntetického původu	228
4.3.3.6.	Netradiční zdroje živin	229
4.3.3.7.	Krmné směsi	229
4.3.4.	Dozor nad kvalitou krmiv	230
4.3.5.	Uskladnění, konzervace a úprava krmiv	231
4.3.5.1.	Uskladnění objemných a jadrných krmiv	231
4.3.5.2.	Konzervace píče	232
4.3.5.3.	Úprava krmiv	236
4.4.	Nauka o krmení hospodářských zvířat	238
4.4.1.	Zásady sestavování krmné dávky	238
4.4.1.1.	Stanovení potřeby živin	238
4.4.1.2.	Výběr krmiv	240
4.4.1.3.	Propočítání krmné dávky	242
4.4.2.	Zásady pastevní techniky	243
4.4.3.	Napájení zvířat	244
4.4.4.	Hospodaření s krmivy	245
4.4.5.	Podávání krmiv	246