

Přednáška Živá krmiva – hodnocení a zlepšování výživových vlastností

Přípravný materiál přednášky Petra Nováka, Botanická zahrada Praha, září 2010

1/ Význam bezobratlých jako živých krmiv

a) kompletní živočich. Většina bezobratlých, pokud se podává jako krmivo rybám, tak se buďto vůbec nedělí na jednotlivé části, nebo se oddělují pouze části výživově nepodstatné. Z toho důvodu se jako zdroj krmiva podává produkt, představující průměr všech tkání a zastoupených živin, včetně obsahu trávicí soustavy jako endogenního zdroje živin.

b) snadná stravitelnost bílkovin, málo kolagenu. Kolagen je složitá bílkovina vazivové tkáně, hodně se vyskytující u obratlovců, kde představuje asi 30% všech bílkovin. Je poměrně špatně stravitelná, pro její stravení žaludek musí tvořit velké množství kyseliny chlorovodíkové a trávicí soustava musí produkovat hodně trávicího enzymu kolagenázy. Pokud tomu není přizpůsobená, produkuje kyseliny chlorovodíkové a kolagenázy málo. Oproti tomu běžný zooplankton a benthos obsahuje průměrně pouze 3% kolagenu, je tedy lépe stravitelný. Potravu s vysokým obsahem kolagenu dobře tráví a výkonnou trávicí soustavu mají ty ryby, u nichž je kanibalismus běžným jevem, kdežto ryby požírající hlavně drobný plankton jí budou trávit hůře.

c) velký obsah biologicky aktivních látek v důsledku rychlého metabolismu. Bezobratlí živočichové (hmyz, zooplankton, benthos) se obvykle vyznačují rychlým životním cyklem, k jehož průběhu je ve tkáních obsaženo i množství biologicky aktivních látek, které jej ovlivňují. Tyto látky bývají účinné i na jiné živočichy. Tato účinnost nemusí být shodná, ale může působit obecně. Například ecdyson, zvaný „hmyzí svlékací hormon“ u hmyzu ovlivňuje jednotlivé fáze vývoje. U člověka zvyšuje zabudování dusíku do tkání (růst svalů), zvýšení duševní činnosti a sexuální aktivity.

2/ Hygienická rizika

Každý organismus (pokud se dostává z velikosti měřené v mikronech) je současně nositelem dalších mikroorganismů, které osídlují jeho povrch, případně i další orgány. Některé z těchto mikroorganismů mohou být choroboplodné, přičemž některým může podlehnout, vůči některým může být odolný a pouze je může šířit. Obecně platí, že choroboplodné (patogenní) mikroorganismy i vyšší parazité se nejvíce vyskytují v tom prostředí, kde se vyskytují i organismy, které mohou nakazit. Z hlediska hygienických rizik v akvaristice se nežádoucí mikroorganismy dají rozdělit do tří skupin:

a/ Vývojový cyklus celý prožívají ve vodě. Zde jsou rizika vyplývající hlavně pro akvariální živočichy.

b/ Část života prožívají ve vodě a část u suchozemských hostitelů. V oblasti mírného pásma hrozí rizika především pro ryby, pro člověka je výskyt závažných zdravotních problémů méně častý. Velká rizika pro člověka jsou v tropických oblastech.

c/ Jsou obvyklé u suchozemských živočichů. Například známá *Salmonella* se primárně jako patogen u ryb nevyskytuje, a pokud je nalezena na konzumních rybách, tak se tam dostala až při zpracování. Výskyt různých choroboplodných mikroorganismů a cizopasníků je zcela běžný u hmyzu používaného pro krmné účely v akvaristice a teraristice i jako méně běžná potravina pro lidskou výživu.

3/ Výživové hodnoty

Primární jednoduchá výživová hodnota potravy se posuzuje podle zastoupení těchto živin:

- a) bílkoviny
- b) sacharidy
- c) tuky
- d) ostatní složky

Vzhledem k odlišnosti metabolismu ryb a teplotokrevných živočichů a odlišnému zastoupení živin zooplanktonu (malý obsah sacharidů) se u ryb posuzuje hlavně obsah bílkovin a obsah tuků, a sacharidy jsou posuzovány méně významně. Bílkoviny pro svoji nezastupitelnou úlohu jsou tradičně a zcela pochopitelně považovány za nejdůležitější složku, ovlivňující především růst mladého organismu, ale i produkční schopnosti dospělých ryb. Velký význam je přisuzován tukům, ale v tomto případě nikoliv

z hlediska celkového obsahu, ale z hlediska skladby esenciálních mastných kyselin, jejichž funkce je podobná nepostradatelnosti vitamínů. Z ostatních složek jsou významné kromě vitamínů také oligosacharidy nebo specificky aktivní látky.

Hodnocení kvality bílkovin

a) aminokyseliny jako složky bílkovin

Každá bílkovina je tvořena řetězcem aminokyselin, které musejí být zastoupeny v přesném pořadí a počtu v každé bílkovině, která je pro určitý organismus typická. Čím více zastoupení aminokyselin v bílkovině odpovídá požadavkům živočicha, tím je kvalitnější. Nedostatek nebo nadbytek esenciálních aminokyselin řeší dva zákony.

b) Rubnerův zákon limitní esenciální aminokyseliny. Esenciální aminokyselina, která je obsažena v nejmenším množství limituje využití ostatních.

c) Wolfův zákon nadbytku esenciální aminokyseliny. Nadbytek esenciální aminokyseliny větší než čtyřnásobný zesiluje projev nedostatku limitní aminokyseliny a způsobuje další metabolické problémy.

Hodnocení kvality sacharidů

a) podle stravitelnosti. Stravitelnost sacharidů významně ovlivňuje jejich využití v rybím organismu. Zejména u potěru je schopnost trávení snížena v důsledku malé tvorby trávicích enzymů a obsah jednoduchých sacharidů je hodnocen příznivě.

b) podle obsahu vlákniny a oligosacharidů, beta-glukanů. Čím je vyšší obsah nestravitelné celulózy i rozpustných vláknin, tím hůře se celkově tráví i ostatní živiny, protože vláknina snižuje účinnost trávicích enzymů. Jako příznivý se hodnotí obsah prebiotických oligosacharidů a 1,3 a 1,6 beta-glukanů, které zvyšují obranyschopnost organismu.

Hodnocení kvality tuků

Tuky se po strávení dostávají do tkání a ponechávají si podobnou skladbu mastných kyselin, jakou měly v původním krmivu, některé z nich rybí organismus dokáže metabolicky upravit (uvedeno níže). Také se významně posuzuje bod tání obsaženého tuku (lze odvodit od celkové skladby mastných kyselin), kdy je žádoucí, aby obsažený tuk byl tekutý při teplotě akvarijní vody. Tím se potom umožní jeho využití jako energetického zdroje. Tuky teplokrevných zvířat s vyšším bodem tání (masokostní moučka) jsou obtížně stravitelné a způsobují tukovou degeneraci orgánů. Může to být i jeden z důvodů negativního hodnocení výživové hodnoty roupic, která se desítky let traduje v akvaristické literatuře. Roupice a grindal jsou klasicky krmeny vločkami máčenými do mléka. V druhé polovině minulého století se běžně prodávalo mléko plnotučné s obsahem 3,5% tuku, méně často polotučné s obsahem 2% tuku a velmi zřídka odtučněné s obsahem 0,5% tuku. Pokud se vločky máčely do tučného mléka, tak tuk obsažený v roupicích měl podobné vlastnosti jako mléčný tuk, tedy při teplotě akvarijní vody nebyl tekutý a měl celkově nežádoucí účinky na chovné ryby. Podobně při krmení strouhaným srdcem se do ryb dostávají tuky, které mají bod tání vyšší než 35°C a rybí organismus je nedokáže spálit.

Ryby nejvýhodněji využívají v metabolismu omega-3 mastné kyseliny. Ryby sladkovodní a mořské všežravé dokážou metabolicky prodloužit tyto omega-3 nenasycené mastné kyseliny s řetězcem tvořeným 18 uhlíky na řetězec s 20 nebo 22 uhlíky, které jsou pro ně metabolicky ještě výhodnější. Vzniká tím typický rybí tuk. Za klíčovou esenciální mastnou kyselinu vhodnou k těmto proměnám je považována n-3 (omega-3) kyselina linolenová, která postačuje u sladkovodních ryb v množství 0,5 - 1% v sušině krmiva, což odpovídá 5 - 10% řepkového nebo sojového oleje (ale vhodná dávka je vyšší). U mořských masožravých ryb se tato schopnost prodloužení řetězce mastných kyselin ztratila. Proto se předpokládá, že obsah těchto prodloužených mastných kyselin eikosapentaenové, dokosaheptaenové a dokosapentaenové by se měl v krmivu mořských masožravých ryb pohybovat mezi 1 - 2%, což odpovídá 5 - 10% rybího tuku v sušině krmiva. Vyšší požadavek na kvalitní mastné kyseliny je při nižší teplotě vody.

Z výše uvedeného vyplývá, že pokud se doma kultivují živá krmiva pro ryby, je vhodné do těchto krmiv záměrně přidávat kvalitní tuk, aby se v nich tvořila tuková zásoba velmi kvalitního složení a omezila se tvorba tuku z přijatých sacharidů. Pro živá krmiva sladkovodních a všežravých mořských ryb stačí přidávat

řepkový olej, pro mořské masožravé ryby se musí přidávat rybí tuk. Takto obohacené krmivo potom představuje výhodnou energetickou zásobu při méně častém podávání krmiva.

Jaké jsou doporučené výživové hodnoty krmiv pro ryby?

Masožravé ryby

Bílkoviny minimálně 52% potěr, lze snižovat až na 47% u dospělých ryb.

Tuky minimálně 16% potěr, postupně lze snižovat až na 10% u dospělých.

Sacharidy maximálně 15% potěr, lze zvýšit až na 25% u dospělých.

Nestravitelná vláknina (celulóza) maximálně 1% potěr, u dospělých lze zvýšit až na 2,5%.

Všežravé ryby

Bílkoviny minimálně 42% potěr, lze snižovat až na 37% u dospělých ryb.

Tuky minimálně 8% potěr, postupně lze snižovat až na 5% u dospělých.

Sacharidy maximálně 30% potěr, lze zvýšit až na 40% u dospělých.

Nestravitelná vláknina (celulóza) maximálně 1,5%, u dospělých lze zvýšit až na 4%.

Masožravé krevety

Bílkoviny minimálně 65% u mladých, lze snižovat až na 55% u dospělých.

Tuky minimálně 14% mladé, postupně lze snižovat až na 10% u dospělých. Obsah cholesterolu by měl být minimálně 2%.

Sacharidy maximálně 5% mladé, lze zvýšit až na 15% u dospělých.

Nestravitelná vláknina (celulóza) maximálně 1%, u dospělých lze zvýšit až na 1,5%.

Všežravé krevety

Bílkoviny minimálně 55% u mladých, lze snižovat až na 45% u dospělých.

Tuky minimálně 14% mladé, postupně lze snižovat až na 10% u dospělých. Obsah cholesterolu by měl být minimálně 2%.

Sacharidy maximálně 15% mladé, lze zvýšit až na 25% u dospělých.

Nestravitelná vláknina (celulóza) maximálně 1%, u dospělých lze zvýšit až na 2%.

4/ Význam zooplanktonu, miker, grindalu a hmyzu jako krmiva pro ryby

Srovnání doporučeného množství živin v sušině krmiva a obsahu živin v některých živých krmivech živých i různě zpracovaných (!).

Název	Bílkoviny %	Tuky %	Sacharidy %	Vláknina %	Miner.l. %
Masožravé ryby - dop. množství	min.52 ml.- 47.dosp.	min.16 ml.-10 dosp.	max.15 ml.-25 dosp.	max.1 ml.-2,5 dosp.	
Všežravé ryby - dop. množství	min.42 ml.- 37.dosp.	min.8 ml.-5 dosp.	max.30 ml.-40 dosp.	max.1,5 ml.-4 dosp.	
Masožravé krevety - dop. množství	min.65 ml.- 55.dosp.	min.14 ml.-10 dosp.	max.15 ml.-25 dosp.	max.1 ml.-1,5 dosp.	
Všežravé krevety - dop. množství	min.55 ml.- 45.dosp.	min.14 ml.-10 dosp.	max.15 ml.-25 dosp.	max.1 ml.-2 dosp.	
Artemie vajíčka odskořápk.	56 - 60	19 - 24			
Artemie nauplie	41,6 - 63	7 - 23,1	10,5 - 22,79		
Artemie 3 dny nauplie	41 - 51	11 - 16			
Art. 5 dní	64 - 68	10 - 16			
A. nedosp. + dosp. Kultiv.	44 - 62,5	6 - 19,5		20,00	20,00
A. dosp.přírodní	44 - 69,0	2,4 - 19,3		20,00	20,00
A. dosp. mraz.	5,00	1,00		0,80	0,90
Bosmina	2,50	<1			
Cyclops strenuus	9,00	3,00			
Mikroplankton mraz.	0,60	0,50		0,50	0,30
Mikry	40,00	20,00			

Název	Bílkoviny %	Tuky %	Sacharidy %	Vláknina %	Miner.l. %
Okružáci	26,30	2,40			
Roupice živé	15,00	10,00			
Roupice suš.	70,00	15,20	9,80		
Roupice suš. jiný rozbor	32,9 - 56	10 - 15,6	14,60	0,90	5,00
Nítěnky mraz.	6,20	2,60		0,50	0,60
Dafnie nauplie	58,90	6,40	18,50		
Dafnie dospělé suš.	37 - 60,4	7 - 21,8	1,00	10,00	7,00
Dafnie mraz.	4,20	0,40		0,70	0,60
<i>Daphnia pulex</i> živé	2,50	<1			
<i>Moina macropoda</i> živá	2,50	<1			
Gammarus mraz.	7,00	1,00			
Blešivci suš.	40 - 51,2	6 - 6,4		15,00	15,00
<i>Hyalella azteca</i>	7,00	1,00			
Komáří larvy černé živé	10,00	4,00			
Komáří larvy černé mraz.	5,00	1,10		0,95	0,85
Pakomáří larvy červené živé	6,70	1,50			
Pakomáří larvy červené mraz.	4,80	0,70		1,00	0,40
Pakomáří larvy červené suš.	48,3 - 58	7 - 10,6	18,90	12,00	15,00
Pak.l.červ.mraz.	4,80	0,70		0,40	1,00
Koretra čerstvá	4,00	<1			
Koretra mrazená	5,20	0,75		0,35	0,50
Mysis	4 - 10	1,00			
Krill <i>Euphausia superba</i>	16,00	2,20			
<i>Dendrobaena</i> sp.	11,00	1,50			1,50
<i>Lumbricus terrestris</i>	12,00	1,50			1,50
<i>Acheta domestica</i> cvrček dom.	62,00	7,50		7,00	4,60
<i>Drosophilla</i> sp.	20,00	14,00			2,00
<i>Galleria melonella</i> zavíječ voskový	16,00	19,00			1,00
Larvy hmyzu průměrně	67,80	14,60			
<i>Tenebrio molitor</i> potěmnik	20,00	15,00			
<i>Tenebrio molitor</i> larva v suš.	48,31	40,46	8,31		2,92
<i>Tenebrio molitor</i> nymfa v suš.	55,30	36,54	4,89		3,27
<i>Tenebrio molitor</i> dospělí v suš.	59,43	28,33	9,08		3,16
<i>Zophobas morio</i> potěmnik	19,00	18,00			
Kobylky čerstvé Keňa	63,50	1,14	0,20	5,13	8,70
Kobylky sušené Tanzánie	51,60	10,90		14,00	
<i>Rhynchophorus phoenicis</i> nosatec	56,60	12,00			9,90
Moucha domácí larva	59,65	19,00	14,09		
Slávka	14,50	2,20			
Jikry	11,40	1,60		0,90	0,10
Sinice	23,60	2,10	15,40		
Zelené řasy	19,60	2,30	18,00		
Okřehek	18,20	3,90	31,70		
Sladkovodní krevety	42,00	5,00		4,50	30,00

Významnou výhodou zooplanktonu je obsah enzymů v trávicí soustavě zooplanktonu vhodný i pro ryby, pomáhá trávit další obsah trávicí soustavy.

Výhodou krmného hmyzu je obsah biologicky aktivních látek, ovlivňujících přeměny hmyzu, které ovlivňují i ryby.

Aminokyselinové zastoupení v proteinu jednotlivých živých krmiv

Ve sloupci pod označením Ryby je porovnání zastoupení aminokyselin v proteinu krmiva ve srovnání s proteinem ryb, v procentech, ve smyslu Rubnerova a Wolfova zákona.

Dalším významným údajem je celkové zastoupení významných aminokyselin v celkovém proteinu, v procentech. Pod tímto údajem je také uveden skutečný obsah aminokyselin v gramech. Zkratky Glu/Glx znamenají součet obsahu glutaminu a kyseliny glutamové, zkratky Asp/Asx znamenají součet obsahu asparaginu a kyseliny asparagové.

Artémie nauplie

Ryby					
54,61			=His+Try	součet význam. AMK %	
94,38			=BCAA		
80,91			=Lysin		
82,08			=Threonin		
50,45			=Met+Cys		46,83
158,56			=Phe+Tyr	AMK v g	
174,26				7,20	Fenylalanin
68,09				4,40	Valin
135,79				8,20	Arginin
112,09				5,70	Isoleucin
102,97				8,40	Leucin
100,90				3,10	Metionin
80,91				7,80	Lysin
82,08				4,00	Treonin
76,32				11,40	Glu/Glx
86,22				9,50	Asp/Asx
0,00				7,60	Taurin
0,00				0,00	Cystein
100,29				5,10	Glycin
62,03				2,30	Histidin
142,86				5,60	Tyrosin
47,20				0,30	Tryptofan
				4,10	Alanin
				5,00	Prolin
				4,50	Serin

Chybí tryptofan, nedostatek metioninu a cysteinu je vyvážen obsahem taurinu.

Artémie odrostlá nedospělá

Ryby					
85,62			=His+Try	součet význam. AMK %	
113,20			=BCAA		
91,34			=Lysin		
103,38			=Threonin		
35,52			=Met+Cys		46,54
126,64			=Phe+Tyr	AMK v g	
138,56				2,75	Fenylalanin
103,08				3,20	Valin
92,74				2,69	Arginin
121,18				2,96	Isoleucin
115,35				4,52	Leucin
48,11				0,71	Metionin
91,34				4,23	Lysin
103,38				2,42	Treonin
106,48				7,64	Glu/Glx
109,97				5,82	Asp/Asx
0,00				0,00	
22,93				0,14	Cystein
109,72				2,68	Glycin
72,99				1,30	Histidin
114,72				2,16	Tyrosin
98,25				0,30	Tryptofan
				3,61	Alanin
				3,29	Prolin

						2,63	Serin
--	--	--	--	--	--	-------------	-------

Velký nedostatek sirných aminokyselin methioninu a cysteinu.

Buchanky všeobecně

Ryby							
39,26			=His+Try			součet	
97,32			=BCAA			význam.	
74,88			=Lysin			AMK	
103,17			=Threonin			%	
66,50			=Met+Cys			29,03	
122,42			=Phe+Tyr			AMK v g	
95,89						2,64	Fenylalanin
104,97						4,52	Valin
162,04						6,52	Arginin
98,87						3,35	Isoleucin
88,12						4,79	Leucin
86,95						1,78	Metionin
74,88						4,81	Lysin
103,17						3,35	Treonin
121,07						12,05	Glu/Glx
99,44						7,30	Asp/Asx
0,00						32,70	Taurin
46,04						0,39	Cystein
129,86						4,40	Glycin
78,52						1,94	Histidin
148,94						3,89	Tyrosin
0,00						0,00	Tryptofan
						5,44	Alanin
						5,13	Prolin
						3,37	Serin

Vyváženější zastoupení aminokyselin, nedostatek sirných aminokyselin je vyvážen obsahem taurinu, ale celkově nižší zastoupení významných aminokyselin ve srovnání s artémií.

Divoký zooplankton průměr

Ryby							
93,40			=His+Try			součet	
77,52			=BCAA			význam.	
98,79			=Lysin			AMK	
62,18			=Threonin			%	
110,38			=Met+Cys			26,38	
64,28			=Phe+Tyr			AMK v g	
73,34						2,10	Fenylalanin
84,85						3,80	Valin
236,58						9,90	Arginin
68,11						2,40	Isoleucin
79,60						4,50	Leucin
220,75						4,70	Metionin
98,79						6,60	Lysin
62,18						2,10	Treonin
19,32						2,00	Glu/Glx
27,50						2,10	Asp/Asx
0,00						32,70	Taurin
0,00						0,00	Cystein
652,67						23,00	Glycin
50,59						1,30	Histidin
55,22						1,50	Tyrosin
136,21						0,60	Tryptofan
						9,10	Alanin
						0,00	Prolin
						3,80	Serin

Zajímavý je vysoký obsah taurinu. Celkově nevyvážené zastoupení AMK, všeobecně chybí esenciální aminokyseliny, viz nízký součet významných aminokyselin. Tento údaj by měl být výstrahou pro ty, kteří považují směs zooplanktonu za jednoznačně nejlepší krmivo.

Mikry

Ryby						
169,27			=His+Try		součet	
105,49			=BCAA		význam.	
88,30			=Lysin		AMK	
103,92			=Threonin		%	
38,58			=Met+Cys		34,63	
105,27			=Phe+Tyr		AMK v g	
122,57					4,70	Fenylalanin
106,71					6,40	Valin
117,77					6,60	Arginin
108,06					5,10	Isoleucin
101,71					7,70	Leucin
77,16					2,20	Metionin
88,30					7,90	Lysin
103,92					4,70	Treonin
92,33					12,80	Glu/Glx
107,57					11,00	Asp/Asx
0,00					32,70	Taurin
0,00					0,00	Cystein
135,61					6,40	Glycin
84,27					2,90	Histidin
87,96					3,20	Tyrosin
254,27					1,50	Tryptofan
					8,80	Alanin
					5,40	Prolin
					3,70	Serin

Zdánlivý nedostatek sirných aminokyselin je doplněk vysokým obsahem taurinu, další limitující AMK je lysin, ale jinak poměrně výhodné poměry AMK, škoda, že součet významných AMK není vyšší.

Acheta domestica

Ryby						
107,54			=His+Try		součet	
115,45			=BCAA		význam.	
75,94			=Lysin		AMK	
93,89			=Threonin		%	
31,91			=Met+Cys		41,50	
103,18			=Phe+Tyr		AMK v g	
69,61					2,20	Fenylalanin
121,38					6,00	Valin
129,90					6,00	Arginin
107,98					4,20	Isoleucin
116,99					7,30	Leucin
63,83					1,50	Metionin
75,94					5,60	Lysin
93,89					3,50	Treonin
102,40					11,70	Glu/Glx
104,42					8,80	Asp/Asx
0,00					0,00	
0,00					0,00	Cystein
151,68					5,90	Glycin
91,67					2,60	Histidin
136,74					4,10	Tyrosin
123,40					0,60	Tryptofan
					9,50	Alanin

					6,20	Prolin
					4,90	Serin

Nedostatek sirmých AMK, další limitující je lysin.

Rhynchophorus phoenicis

Ryby

339,22			=His+Try		součet	
86,92			=BCAA		význam.	
57,58			=Lysin		AMK	
88,50			=Threonin		%	
166,80			=Met+Cys		49,68	
105,38			=Phe+Tyr		AMK v g	
139,07					4,13	Fenylalanin
60,28					2,80	Valin
116,58					5,06	Arginin
94,39					3,45	Isoleucin
106,08					6,22	Leucin
92,83					2,05	Metionin
57,58					3,99	Lysin
88,50					3,10	Treonin
120,24					12,91	Glu/Glx
88,64					7,02	Asp/Asx
0,00					0,00	
240,76					2,20	Cystein
80,71					2,95	Glycin
129,07					3,44	Histidin
71,70					2,02	Tyrosin
549,37					2,51	Tryptofan
					3,05	Alanin
					2,11	Prolin
					3,27	Serin

Nízký limitující obsah velmi významné aminokyseliny lysinu. Tryptofan se dostává do pozice více než čtyřnásobného zastoupení ve smyslu Wolfova zákona.

Moucha domácí - larva

Ryby

39,54			=His+Try		součet	
76,26			=BCAA		význam.	
77,65			=Lysin		AMK	
89,18			=Threonin		%	
94,82			=Met+Cys		52,09	
230,24			=Phe+Tyr		AMK v g	
176,66					3,51	Fenylalanin
73,69					2,29	Valin
76,45					2,22	Arginin
76,06					1,86	Isoleucin
79,03					3,10	Leucin
94,76					1,40	Metionin
77,65					3,60	Lysin
89,18					2,09	Treonin
89,51					6,43	Glu/Glx
91,35					4,84	Asp/Asx
0,00					0,00	
94,87					0,58	Cystein
91,19					2,23	Glycin
79,08					1,41	Histidin
283,82					5,35	Tyrosin
0,00					0,00	Tryptofan
					3,00	Alanin
					2,37	Prolin

2,08

Serin

Nízké zastoupení lysinu a větvených aminokyselin, ale jinak poměrně dobré poměry AMK a také celkově vysoký součet významných AMK!

Chironomus (patentky)

Ryby						
346,39			=His+Try		součet	
93,67			=BCAA		význam.	
70,44			=Lysin		AMK	
114,01			=Threonin		%	
100,47			=Met+Cys		89,53	
92,14			=Phe+Tyr		AMK v g	
184,27					3,70	Fenylalanin
85,97					2,70	Valin
98,82					2,90	Arginin
109,26					2,70	Isoleucin
85,77					3,40	Leucin
200,93					3,00	Metionin
70,44					3,30	Lysin
114,01					2,70	Treonin
0,00					0,00	Glu/Glx
0,00					0,00	Asp/Asx
0,00					0,00	
0,00					0,00	Cystein
0,00					0,00	Glycin
77,69					1,40	Histidin
0,00					0,00	Tyrosin
615,08					1,90	Tryptofan

V tabulce nejsou uvedeny neesenciální AMK (zkreslená hodnota součtu). Nízký obsah lysinu, tryptofan je v postavení nadbytečné AMK ve smyslu Wolfova zákona! Patentky mají obvykle příznivé složení tuku.

Co si zjistit před zahájením umělého chovu?

Ještě před tím, než začnete chovat krmné živočichy, si zjistěte okolnosti, které mohou způsobit velké problémy nebo zbytečné snažení.

1/ Riziko úniku. Pokud chcete chovat krmné živočichy, jedním z prvních hledisek rozhodování by měla být možnost jejich úniku mimo jim vymezený prostor a následky, které tím vzniknou. Jsou i velké mezidruhové rozdíly. Platit desinsekci panelového domu, kam utekli vaši švábi nebo cvrčci, znamená nejen finanční náklady, ale také zhoršení rodinných a sousedských vztahů.

2/ Ochota konzumace. Před tím, než se začnete zabývat chovem, si zjistěte, zda vůbec jsou ryby ochotné tento druh krmiva požírat. Je nutno to vyzkoušet, informace od jiných osob nemusejí souhlasit se skutečností. Poříděte si vzorek živočichů a předložte jej svým chovancům.

3/ Snadnost chovu, sezónnost atd. Podle možnosti si zjistěte, zda vůbec můžete poskytnout vhodné podmínky pro umělou kultivaci a zda vám celkově technicky, rychlostí množení, typem krmiva a podobně vyhovuje.

Příklady potíží:

a/ Roupice *Enchytraeus albidum* a žížala obecná *Lumbricus terrestris* jsou typicky chladnomilné organismy, kterým vyhovují nižší teploty. Pokud budou drženy v teplotách 20 – 25°C, výsledku budou špatné.

b/ Zavijec voskový *Galleria melonella* je výživový specialista, který musí mít speciální krmivo.

c/ Některý hmyz se vyvíjí poměrně dlouho, méně pružná výroba krmiva pro větší potřebu.

d/ Obtížné oddělování živočichů od substrátu, nutno zvládnout technologii.

Orientační doby vývoje některých krmných živočichů:

Druh		Optim. teplota	Počet dnů			
			Embryo	Larva	Kukla	Pohl.dosp.
<i>Acanthoscelides obtectus</i>	zrnokaz (nosatec) fazolový	27	3 - 15	18 - 23	12 - 25	
<i>Acheta domestica</i>	cvrček domácí	32	7 - 10	32 - 42		3 - 4
<i>Alphitobius diaperinus</i>	potemník	26	5	30 - 35	3 - 4	10
<i>Blaberus craniifer</i>	šváb smrtihlav	30	45	180 - 250		10 - 15
<i>Carausius morosus</i>	pakobylka indická	23	55 - 80	90 - 150		14
<i>Clitumnus extradentatus</i>	pakobylka rohatá	23	30 - 40	150		12 - 20
<i>Drosophila melanogaster</i>	octomilka	25	1	10	4 - 5	3
<i>Ephestia kuehniella</i>	zavíječ obilní	25	4	30 - 36	8	1
<i>Galleria melonella</i>	zavíječ voskový	28	4	35	7 - 9	1 - 2
<i>Gnathocerus cornutus</i>	potemník moučný (čtverořezec obilní)	26	6	40 - 50	12	12
<i>Gryllus bimaculatus</i>	cvrček dvouskvrnný	30	9	36 - 39		10
<i>Gryllus spec.</i>	cvrček	30	10 - 12	45 - 50		5 - 10
<i>Leucophaea maderae</i>	šváb madeirský	30	58	150		10 - 15
<i>Locusta migratoria</i>	saranče stěhovavá	30 - 32	10	20		8 - 11
<i>Musca domestica</i>	moucha domácí	27 - 28	1 - 2	10	10	3
<i>Pachnoda butana</i>	zlatohlávek skvrnitý	22 - 25				
<i>Periplaneta americana</i>	šváb americký	30	36	175		10 - 15
<i>Pholeogryllus geertsi</i>	cvrček	25	50	200 - 250		20 - 30
<i>Plodia interpunctella</i>	zavíječ paprikový	28	5	25 - 30	8	1
<i>Tenebrio molitor</i>	potemník ničivý	26	6	120 - 180	6 - 8	10
<i>Thermobia domestica</i>	rybenka domácí	min.15 – opt.32 - 41	12 - 13			30 - 130
<i>Zophobas morio</i>	potemník peruánský	27 - 29	8 - 12	35 - 42	20 - 60	21

Poznámky k některým skupinám a druhům krmných živočichů:

Poznámky nejsou návodem ke kultivaci, ale týkají se hlavně některých okolností jejich krmení a vlivu na kvalitu živého krmiva.

Zooplankton obecně

Do této skupiny krmných živočichů patří zejména vířníci, buchanky, perloočky, sladkovodní a slánovodní žábřonožky, komáří a pakomáří larvy. Většina zooplanktonu se živí filtrací vody a tím získávání plovoucích zdrojů živin, ve velikosti od 1 do 100 mikronů. Někteří jsou i predátoři a napadají větší organismy. Veškerý zooplankton má rychlý metabolismus a musí mít neustálý přísun krmiva, obvykle po 4 hodinách již vyhladoví a ztrácí krmnou hodnotu. Dají se krmit divokými i pěstovanými plovoucími řasami, sušenou spirulinou, sušenou nemletou chlorellou, velmi (cenově) výhodně se dají používat sušené krmné kvasnice, i jiné zdroje živin, které lze jako jemnou disperzi rozmíchat do vody, aniž by se rozpouštěly. Mohou se obohacovat kvalitními tuky (rybí tuk, řepkový či sojový olej) formou emulze nebo jinak obohacovaných krmiv. Ve větších objemech vody se současně kultivuje řasa a zooplankton.

Je třeba počítat s tím, že organismy mohou individuálně vylučovat látky tlumící jejich celkový počet v daném objemu vody, a vodu je proto nutno měnit. Schopnost produkovat určité množství krmné hmoty na jeden litr vody je odlišná podle druhů.

Perloočky

Dafnie. Obvykle vyžadují tvrdší vodu, pokud je měkká, doporučuje se přidat až 250 mg uhličitánu vápenatého (a podobně) na 1 l. Náročné na chemické znečištění. Jejich růst v kultuře podporuje přísávek EPA a DHA. Pro déletrvající intenzivní kulturu je nutné přidávat vitamíny sk. B a inositol.

Moina. Vyžaduje rovněž přídavek EPA a DHA. V praxi má obvykle vyšší obsah bílkovin než dafnie, a vyšší výtěžnost.

Buchanky

Jsou v různé velikosti i rychlosti vývoje. Jako zdroj prachového krmiva jsou vhodné nejmenší druhy nebo *Cyclops strenuus*, který roste pomalu. Buchanky jsou považovány za vhodnější krmivo než artémie, mají vysoký obsah trávicích enzymů podporujících trávení ostatních složek krmiva, jsou rychleji stravitelné než artémie.

Žábronožka solná *Artemia salina*

Dá se kultivovat nejen jako nauplia pro nejmenší potěr, ale odkrmit až do dospělosti pomocí krmných kvasnic či spiruliny i jiných krmiv.

Sladkovodní žábronožky

Krmí se kvasnicemi, řasami, případně mikrojemnými krmivy nerozpustnými ve vodě.

Mikry

Mají lepší zastoupení aminokyselin i omega-3 mastných kyselin než artémie. Pro levnou velkoprodukcii se kultivují pouze na kaši z mouky a vody, 70 g mouky na 100 cm². Obden se postříkají vodou s rozpuštěnými živými kvasnicemi (pekařským droždím), nebo se přidává 0,5 g tohoto droždí každý týden na 100 cm². Kvasnice brání růstu parazitických hub, které se projevují jako matný povlak na kultuře, kterou dokážou zlikvidovat. Také se mikry mohou výhodně obohacovat tukovou emulzí, takže na postřikovou tekutinu se použije 900 ml vody, 100 ml rybího tuku nebo řepkového oleje, 10 – 20 g práškového lecithinu nebo sušených žloutků, případně se přidá droždí, a důkladně se promixuje. Pro náročné druhy ryb se může používat i složitější směs plnicí funkci bioenkapsulace.

Roupice a grindal

Jsou rodově příbuzné, ale roupice jsou chladnomilné, vyžadují teplotu do 15°C, kdežto grindal vyžaduje kolem 25°C. Mohou se také obohacovat kvalitními tuky podobně jako mikry, olej se přidává přímo do krmné směsi v množství kolem 15% v sušině krmiva.

Žížaly

Klasické zahradní žížaly *Lumbricus terrestris* nejsou vhodné, protože vyžadují pro kultivaci teplotu kolem 10°C.

Vhodnější jsou žížaly *Dendrobaena sp.*, nebo *Eisenia andrei*, které snášejí vyšší teploty a uměle se chovají. Násadu žížal tedy nezískáváme sběrem žížal na zahradě, ale zakoupením násady z umělého chovu.

Žížaly jsou výživoví specialisté. Nežerou kořínky, ani listí nebo zeleninu, jak se někdy v návodech na jejich chov uvádí. Živí se mikroorganismy v půdě. Tyto mikroorganismy fermentují organické suroviny (listí, zeleninu, ovoce) a jejich přidávání podporuje tvorbu mikroorganismů a výživu žížal. Typickým tradičním vhodným krmivem doporučovaným již padesát let pro krmení žížal je Melta nebo z ní vyvařená sedlina. Melta se vyrábí z praženého kořene čekanky a obilí. Obsahuje hodně prebiotických sacharidů (viz níže), což evidentně žížalám prospívá. Naopak pokud se použije sedlina z klasické kávy, nedává dobré výsledky.

Vhodné jsou tedy všechny materiály, které se dobře fermentují, a je vhodné podpořit jejich fermentaci před zkrmením, podobně jako když se nakládá zelí. Například posekaná tráva nebo rozdrcená zelenina (čím jemnější, tím lepší) se může zkombinovat s drceným odpadem z ovoce (zdroj jednoduchých sacharidů podpoří fermentaci, stačí i málo) a přidají se prebiotika a promíchá se. Potom nebo po částečném zakvašení se zkrmí (zahrabou do substrátu). Nejsou vhodné nezkvasitelné materiály jako živočišný odpad, tuky, siličnaté suroviny.

Moucha domácí (*Musca domestica*)

Mohou se použít i jiné mouchy. Důležité je nekrmit larvami z divokých zdrojů z hniljícího masa a podobně, kde je předpoklad přenosu patogenních mikroorganismů. Pro založení kvalitního chovu z divokého zdroje je

třeba nechat mouchy naklást vajíčka na čerstvé maso nebo sýr, vajíčka odebrat a povrchově vydesinfikovat. Potom se kultivují na klasických půdách, ke kterým je vhodné přidat prebiotika.

Octomilky (*Drosophilla sp.*)

V lidových představách i akvaristické literatuře jsou octomilky považovány za konzumenty hniječného ovoce. Ve skutečnosti jsou to výživoví specialisté, kteří se žíví kvasinkami. K vyhledávání kvasinek mají velmi citlivá čidla na produkty kvasných procesů. Umělé půdy se sestavují ze směsi kvasinek a surovin, kde případně mohou být kvasinky delší dobu kultivovány.

Chvostokoci (*Collembola*)

Lze je krmit běžnou směsí vyhovující krmení ryb. Snášejí extrémní teploty, včetně chladu. Je nutno počítat s tím, že někteří chvostokoci mohou napadnout člověka a způsobují kožní potíže, podobné napadení parazity (vyrážky, štípance).

Ostatní krmný hmyz

Typická kultivace vypadá tak, že se používá vyzkoušený substrát, který má určitou vhodnou vlhkost. Krmivo se musí podávat odděleně od substrátu, aby nezačal plesnivět. Podobně voda se musí podávat tak, aby nedocházelo k plesnivění substrátu nebo utopení hmyzu. Nejnovějším trendem je používání krmiv nebo vody v podobě gelu.

Problematika intenzivního chovu krmných živočichů

Z hlediska výživy lze ovlivňovat i zdravotní stav kultury. Nutričně definovaná výživa snižuje riziko zdravotních potíží vznikajících z nevyváženého krmiva. Zdravotní stav a prevence se dá velmi účinně zlepšovat pomocí prebiotik.

Prebiotika v chovu krmných živočichů

Prebiotika jsou látky, které výrazně podporují růst a množení příznivé mikroflóry v trávicím ústrojí a potlačují výskyt patogenních mikroorganismů. Jejich účinek je tak výrazný, že při dostatečných dávkách dokážou velmi rychle během několika hodin (!) potlačit nežádoucí bakterie v trávicí soustavě a omezit postupně i některé mikroorganismy, které se z trávicí soustavy dostaly i do organismu. Běžně dostupnými prebiotiky jsou fruktooligosacharidy (FOS) a galaktooligosacharidy (GOS). Fruktooligosacharidy se dávkují v množství nejméně 10 g do 1 kg krmiva, galaktooligosacharidy jsou mnohem účinnější a dávkují se v množství nejméně 1 g do 1 kg krmiva. Mohou se i vzájemně kombinovat. Při požadavku velmi silných účinků se dávkování může až dvacetinásobně zvýšit.

Taurin

Taurin není aminokyselina, ale je to organická kyselina s obsaženou aminoskupinou. Proto se při rozborech na obsah aminokyselin nemusí uvádět. Pokud je však rozbor udělán, je zjištěn poměrně vysoký obsah taurinu v zooplanktonu i hmyzu. Je nejvíce zastoupenou dusíkatou složkou v buněčné tekutině. Taurin je kvůli pozitivním účinkům na metabolismus vhodné přidávat i do směsí pro krmné živočichy. V organismu je výchozí látkou pro tvorbu taurinu aminokyselina methionin. Methionin je nutný pro novotvorbu bílkovinných řetězců (růst tkáně). Přidávání taurinu šetří methionin, takže se nemusí odbourávat a více může podporovat růst živočichů.

Poznámka na závěr:

Pokud by někdo narazil na údaje o složení, či ještě lépe aminokyselinové zastoupení v živých krmivech, prosím o poslání odkazu nebo naskenovaných údajů na e-mail: novak@bolid.cz. Dá se to využít následovně:

- 1/ pro samovýrobce domácích mrazených směsí živého krmiva spočítat optimální poměry ve směsi.
- 2/ pro samovýrobce živých krmiv se dá namíchat směs, která má lepší výživné vlastnosti než směsi míchané „naslepo“ a může dát lepší výsledky, v praxi až dvojnásobnou výtěžnost grindalu, lepší složení pro enkapsulaci a podobně.