



VÚVeL Academy - od výzkumu k praxi v chovech
hospodářských zvířat, cyklus seminářů

SBORNÍK ZE SEMINÁŘE
27. 5. 2026
(VÚVeL BRNO)

Alternativní zdroje bílkovin ve výživě zvířat
– VÚVeL ACADEMY jaro 2026



EVROPSKÁ UNIE



PROGRAM ROZVOJE VENKOVA

VÚVeL  **VÝZKUMNÝ ÚSTAV
VETERINÁRNÍHO
LÉKÁŘSTVÍ, v. v. i.**

Pozvánka



EVROPSKÁ UNIE



PROGRAM ROZVOJE VENKOVA

Projekt v rámci PRV- Strategický plán SZP
na období 2023- 2027 pro Intervenci
55.78- Podpora vzdělávání

Reg. číslo projektu
26/000/5578 a/500/001513

Seminář pro odbornou veřejnost financovaný PRV v rámci SP SZP na období 2023-2027, Intervence 55.78 a) Vzdělávací a informační akce a exkurze v zemědělství, potravinářství a lesnictví



Alternativní zdroje bílkovin ve výživě zvířat – VÚVeL ACADEMY jaro 2026

PROGRAM

- **Proč hledáme alternativní bílkoviny pro výživu zvířat**
doc. MVDr. M. Faldyna, Ph.D. (VÚVeL)
- **Aminokyseliny jako klíč k efektivní proteosyntéze**
doc. MVDr. A. Pechová, CSc. (MENDELU)
- **Specifika trávení a metabolismu bílkovin u přežvýkavců**
prof. MVDr. L. Pavlata, Ph.D. (MENDELU)
- **Alternativní bílkoviny v krmných směsích pro prasata?**
Mgr. P. Straková, Ph.D. (VÚVeL)
- **Současnost a budoucnost alternativních zdrojů bílkovin u drůbeže**
doc. Bc. Ing. Ondřej Šťastník, Ph.D. (MENDELU)
- **Uplatnění alternativních zdrojů bílkovin v Petfoodu**
Ing. M. Jeřábek, Ph.D. (Tekro, spol. s.r.o.)
- **Alternativní bílkoviny v krmných směsích pro dravé ryby**
MVDr. L. Pojezdal, Ph.D. (VÚVeL)

Kdy:
27. 5. 2026
9:30 – 14:30 hod.

Kde:
VÚVeL,
Hudcova 296/70,
Brno

Kontakt:
Tel.: 773 756 631

Dotazy a kontakt:
doc. MVDr. Soňa Šlosárková, Ph.D.
e-mail: sona.slosarkova@vri.cz,
tel: 773 756 631.

Registrace: on-line, na odkazu
<https://www.vri.cz/prihlaseni/>
Účast na semináři je bezplatná,
občerstvení je zajištěno.

Seminář přináší poznatky vzniklé řešením projektu NAZV QL24020427.

Osobní údaje budou v souladu s nařízením EP a Rady (EU) 2016/679 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES v platném znění zpřístupněny také Státnímu zemědělskému intervenčnímu fondu a Ministerstvu zemědělství pro účely administrace, kontroly a evaluace SP SZP“.

V průběhu semináře bude pořizována fotodokumentace nebo audiovizuální záznam výhradně za účelem propagace a medializace akce.



Zdroje bílkovin ve výživě hospodářských zvířat

Sójový extrahovaný šrot

- + Nejvýznamnější proteinové krmivo
 - + Vysoký obsah bílkovin
 - + Vysoká stravitelnost
 - Environmentální aspekty
 - Závislost na dovozu
- 400 mil. tun, Evropa 12-13 mil (Ukrajina, Rusko, Srbsko, EU 2,8-3 mil.)

Rybí moučka

- + Vysoký obsah esenciálních aminokyselin
 - + Vysoká stravitelnost
 - Cena
 - Omezené zdroje – intenzivní rybolov
- 2/3 produkce Peru a Chile, dále Čína, Vietnam, Evropa – DK, NO

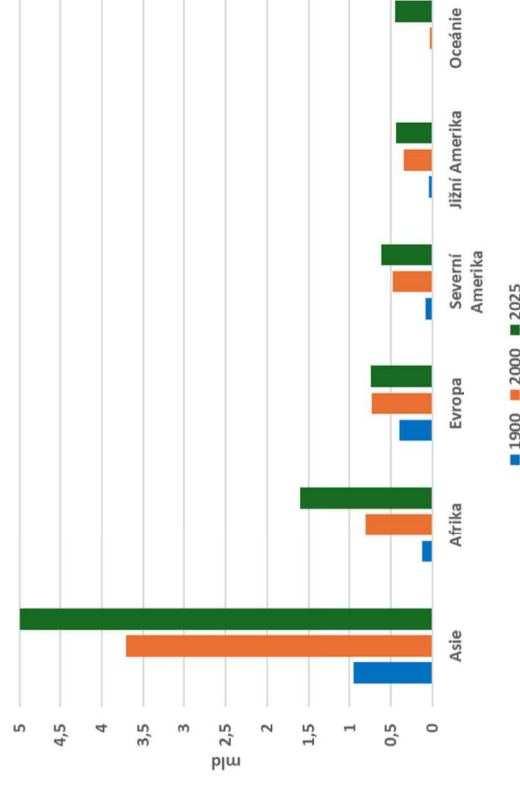
PROČ HLEDÁME ALTERNATIVNÍ ZDROJE BÍLKOVIN VE VÝŽIVĚ ZVÍŘAT?

Martin Faldyna

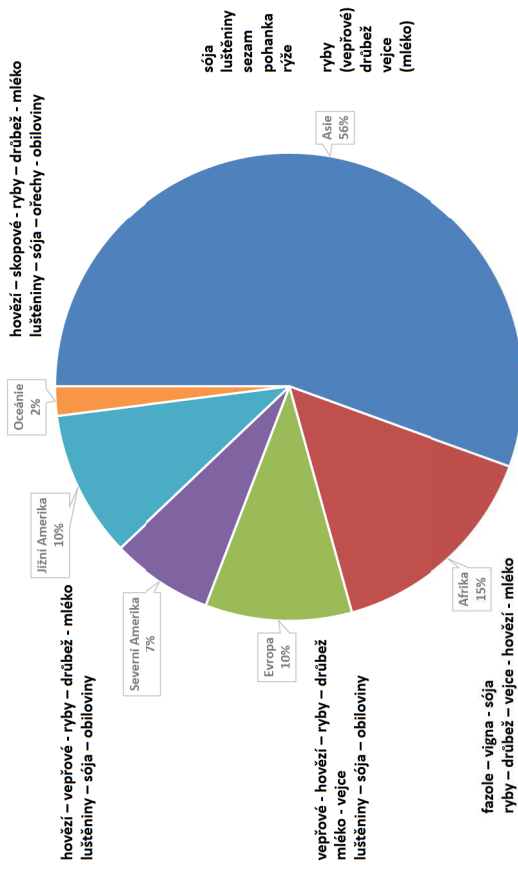
Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i.

1. Nedostatek zdrojů a rostoucí poptávka
2. Ekologické důvody
3. Bezpečnost a nezávislost
4. Ekonomické faktory
5. Využití odpadů a cirkulární ekonomika
6. Nutriční vlastnosti (zootecnika i produkce GHGs)

Vývoj počtu obyvatel podle světadílů

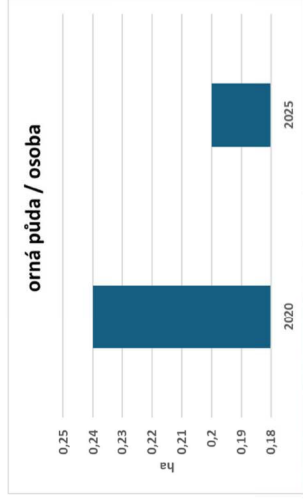


Podíl na spotřebě bílkovin



Problematika orné půdy

Celosvětově 1,4-1,6 mld hektarů
Mírný růst +80 mil. ha (FAO)
Ale pokles „na hlavu“



V ČR cca 3,3 mil hektarů v roce 1990
Úbytek za 30 let o 273 tis. ha (ČSÚ)

- zástavba, logistická centra
- přeměna na louky a/nebo lesy
- ale zhoršování kvality



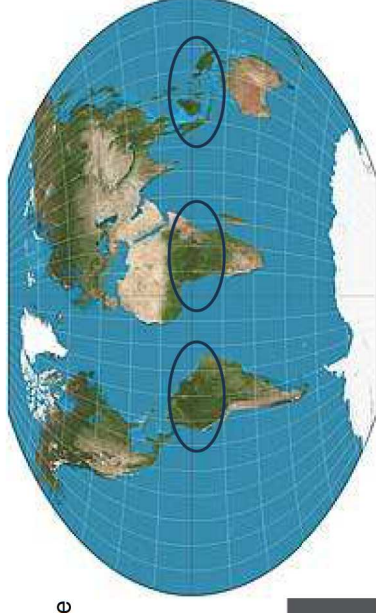
Odlesňování

Kácení – výsadba = 4-5 mil. hektarů/rok

Celkový úbytek 1/3 rozlohy

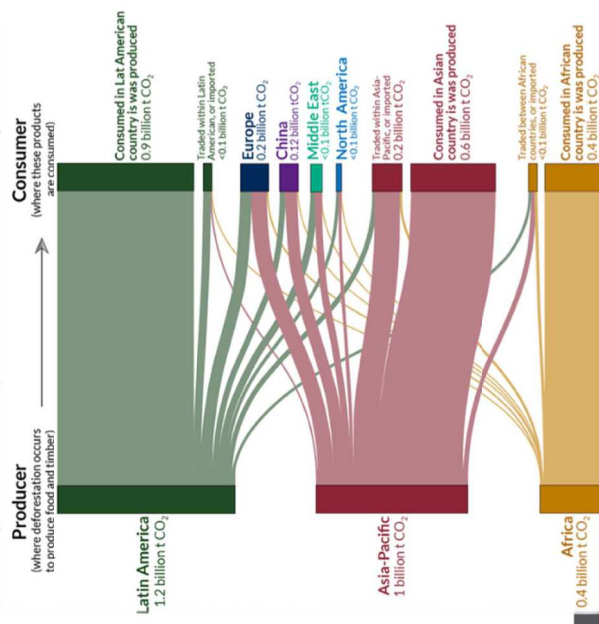
88 % úbytku - Amazonie, Afrika, jihovýchodní Asie

- zemědělství (70 %)
- těžba dřeva
- požáry
- infrastruktura a urbanizace



Deforestation carbon emissions in international trade: who are the producers and who are the consumers?

Shown are CO₂ emissions produced from tropical deforestation for agricultural products, and where the products driving this deforestation are finally consumed. This is measured as the annual average from 2011 to 2014.



L 150/206 CS 9.6.2023
 Úřední věstník Evropské unie

NARIŽENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2023/1115
 ze dne 31. května 2023

o dodávání na trh Unie a vývozu z Unie některých komodit a produktů spojených s odlesňováním a znehodnocováním lešů a o zrušení nařízení (EU) č. 995/2010
 (Text s významem pro EHP)

EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA EVROPSKÉ UNIE

s ohledem na Smlouvu o fungování Evropské unie, a zejména na čl. 192. odst. 1 této smlouvy,

s ohledem na návrh Evropské komise,

po posoupení návrhu legislativního aktu vnitrostátním parlamentům,

s ohledem na stanovisko Evropského hospodářského a sociálního výboru (1),

po konzultaci s Výborem regionů,

v souladu s řádným legislativním postupem (2),

vzhledem k těmto důvodům:

(8) Významnou lybnou silou odlesňování a znehodnocování lešů v celosvětovém měřítku je spotřeba v Unii. V posouzení dopadu tohoto nařízení se odhadovalo, že bez vhodného regulačního zásahu se spotřeba v Unii, jakož i produkce použitých šesti komodit (škot, kakao, káva, palma olejná, soja a dřevo), zvýší tak, že do roku 2030 způsobí ročně odlesnění přibližně 248 000 hektarů plochy.



ALL ABOUT FEED Feed ▾ The industry ▾ Market

The EU remains dependent on soy imports

13-04 | Raw materials | Article











Rada Evropské unie
 Brno 10. prosince 2025
 (OR: 67)
 1246025

COLAC 138
 POLCOM 116

Interinstitucionální spíše:
 20250192 (NLE)



BRÁNNÍ PŘEDPISY A JINÉ AKTY
 Dohoda o partnerství mezi Evropskou unií a jejími členskými státy na jedné straně a Společným jihoamerickým trhem, Argentinskou republikou, Brazílskou federativní republikou, Paraguayskou republikou a Uruguayskou východní republikou na straně druhé.

 Úřední věstník Evropské unie

2026/868 15.4.2026

Oznámení týkající se prozatímního provádění Prozatímní dohody o obchodu mezi Evropskou unií na jedné straně a Společným jihoamerickým trhem, Argentinskou republikou, Brazílskou federativní republikou, Paraguayskou republikou a Uruguayskou východní republikou na straně druhé
 [2026/868]



1. Nedostatek zdrojů a rostoucí poptávka

2. Ekologické důvody

3. Bezpečnost a nezávislost

4. Ekonomické faktory

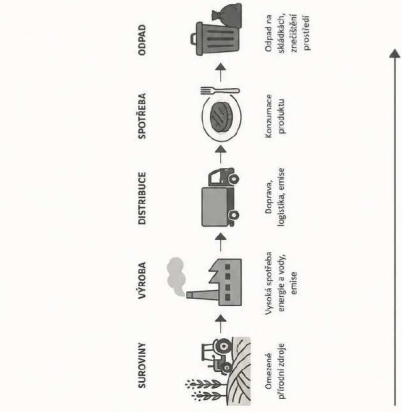
5. Využití odpadů a cirkulární ekonomika

6. Nutriční vlastnosti (zoootechnika i produkce GHGs)



LINEÁRNÍ PŘÍSTUP

k výrobě alternativních bílkovin



CIRKULÁRNÍ PŘÍSTUP

k výrobě alternativních bílkovin



vs.

Zootechnické parametry
Spotřeba krmiva
Přirůstky
Konverze
Jateční parametry
Vs.
Cena krmiva

Zdravotní parametry
Hematologie
Biochemie

Složení střevní /bachelorové mikroflóry
a její vliv na stravitelnost

Environmentální aspekty
Složení střevní /bachelorové mikroflóry
a její vliv na produkci skleníkových plynů

	EKONOMIKA	CIRKULARITA	NUTRIČNÍ
SÓJA	+ levná (ne dramatičtější drahá) - dovoz, ekologie	spíše ne	35-40 % bílkovin složení kompletní
LUPINA	+ levná, nízké náklady + nepotřebuje hnojení + vhodná i do ČR - nižší výnos - antrakóza - antinutriční alkaloidy	vysoká váže dusík zlepšuje kvalitu půdy	30-40 % bílkovin složení dobré
HMYZ	+ efektivní výroba + nízké FCR - cena provozu - drahá technologie - cena produktu - legislativa	velmi vysoká využití odpadu	50-70 % bílkovin vysoká dostupnost
MIKROŘASY	+ potenciál + vysoký výnos na hektar + nepotřebuje ornou půdu - cena provozu - drahá technologie	velmi vysoká váže CO2	50-70 % bílkovin vitamíny, omega-3
LUŠTĚNINY	+ levná + dostupná	středně vysoká váže dusík	20-30 % bílkovin méně kompletní
BAKTERIÁLNÍ/HOUBOVÉ (fermentace)	+ levná + antinutriční látky (fytáty) + efektivní výroba - cena - drahá technologie	velmi vysoká využití odpadu	50-80 % bílkovin dobré složení

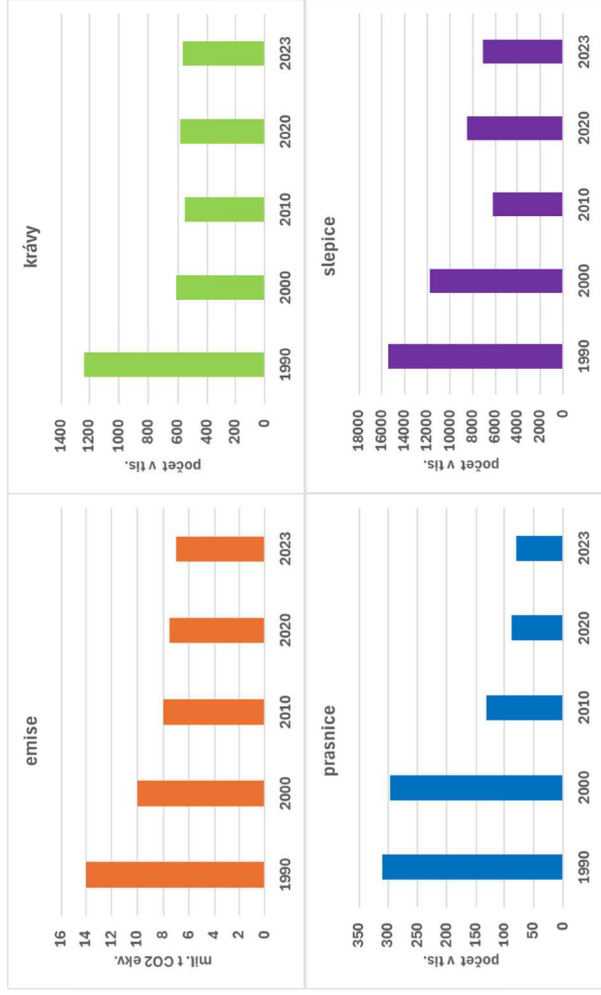


Zootechnické parametry
Spotřeba krmiva
Přirůstky
Konverze
Jateční parametry
Vs.
Cena krmiva

EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ ZE ZEMĚDĚLSTVÍ V ČR

V roce 2022 vyprodukovalo české zemědělství téměř 10 megaton CO₂eq, což bylo zhruba 8 % celkových emisí skleníkových plynů v Česku.





Děkuji za pozornost

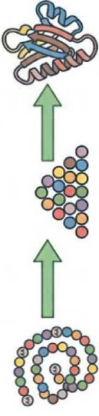


VUVeL



VUVeL

Aminokyseliny jako klíč k efektivní proteosyntéze



doc. MVDr. Alena Pechová, CSc.

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav výživy zvířat a pícninářství

Bílkoviny - proteiny

CO JE BÍLKOVINA?

Bílkovina je řetězec aminokyselin spojených **peptidovou vazbou**. Každá bílkovina má jedinečnou sekvenci aminokyselin, která přímo určuje její prostorovou strukturu a biologickou funkci.

FUNKCE

Stavební
Kolagen, keratin

Transportní
Hemoglobin, albumin

Motorická
Aktin, myosin

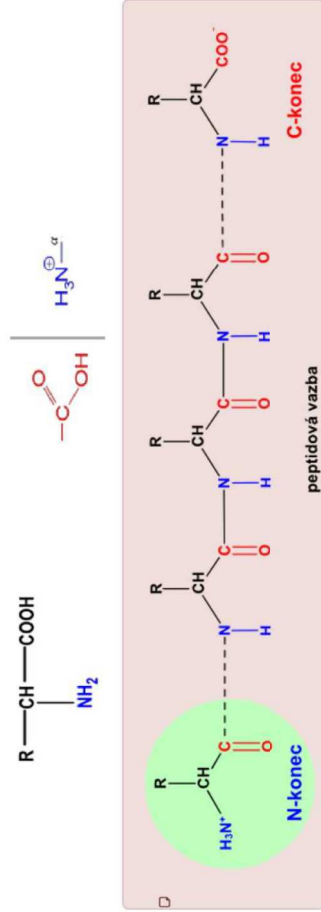
Katalytická
Enzymy

Regulační
Hormony, receptory

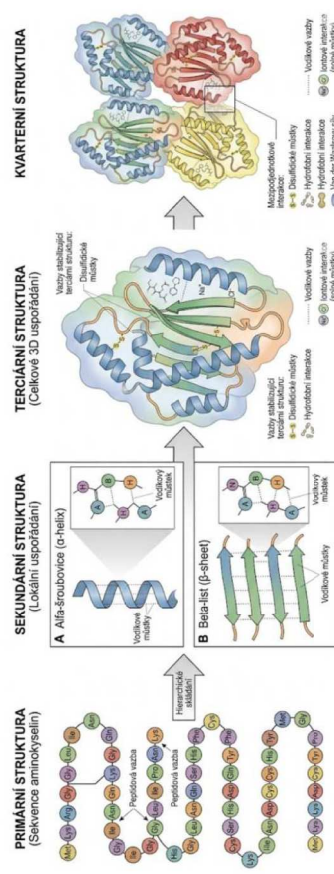
Obranná
Protilátky

Aminokyseliny

Aminokyseliny jsou základním stavebním kamenem všech tělesných proteinů.



Aminokyseliny – struktura proteinů



Aminokyseliny

Bylo izolováno více než 200 aminokyselin z biologických materiálů

Proteinogenní aminokyseliny – 20+1

- Monoamino-monokarboxylové AA - Gly, Ala, Val, Leu, Ile
 - AA s hydroxylovou skupinou na postranním řetězci - Ser, Thr
- AA obsahující síru - Cys, Met
- Monoamino-dikarboxylové AA - Asp, Glu, Asn, Gln
- Basické AA - Lys, Arg, His
- Aromatické a heterocyklické AA - Phe, Tyr, Trp, Pro
- AA obsahující Se - Sec

Esencialita aminokyselin

Esencialita závisí do jisté míry na druhu a stáří zvířete

Esenciální

Musí být dodány krmivem.

**Val, Leu, Ile, Phe, Trp, Lys, Met, Thr
Arg, His**

Neesenciální

Organismus je dokáže sám syntetizovat.

**Gly, Ala, Pro, Ser, Tyr, Cys, Asp, Asn, Glu, Gln
Sec**

Podmíněně esenciální

Nezbytné za specifických fyziologických stavů.

Gly, Tyr, Cys, Asp, Asn, Glu, Gln

Esencialita aminokyselin

Esencialita závisí do jisté míry na druhu a stáří zvířete.

Esenciální

Musí být dodány krmivem.

**Val, Leu, Ile, Phe, Trp, Lys, Met, Thr
Arg, His**

Neesenciální

Organismus je dokáže sám syntetizovat.

**Gly, Ala, Pro, Ser, Tyr, Cys, Asp, Asn, Glu, Gln
Sec**

Podmíněně esenciální

Nezbytné za specifických fyziologických stavů.

Gly, Tyr, Cys, Asp, Asn, Glu, Gln

Mezidruhové rozdíly

Monogastři

(koně, prasata, drůbež)

Striktně závislí na složení krmiva.
Trávení probíhá enzymaticky v žaludku a tenkém střevě.

Klíčový koncept: „**Ideální protein**“
– poměr AK v krmivu přesně odpovídá složení svaloviny daného druhu.



Polygastři – přežvýkavci

(skot, ovce, kozy)

Mikrobiální protein: Bakterie v bachtoru vytvářejí kompletní bílkovinu včetně všech esenciálních AK i z neproteinového dusíku.

RDP – degradovatelný protein: využíván mikrobiální populací bachtoru

RUP / Bypass – nedegradovatelný: prochází do slizu a střeva, je tráven enzymaticky

Proteosyntéza

Proteinogenní aminokyseliny - 21

Fixní genetický kód

- Syntéza každé bílkoviny probíhá podle přesné „šablony“ v DNA.

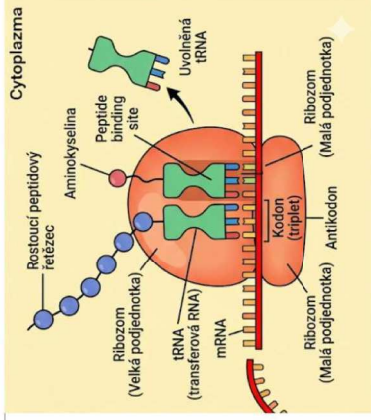
- Každá proteinogenní aminokyselina má vlastní genetický kód

Transkripce genetické informace

- Přepis genetické informace DNA → mRNA

Translace na ribozomu

- Ribozom čte kód z mRNA a za pomoci tRNA sestavuje řetězec. K tomu potřebuje zásobu všech 21 AA v cytoplazmě buňky v daný moment.



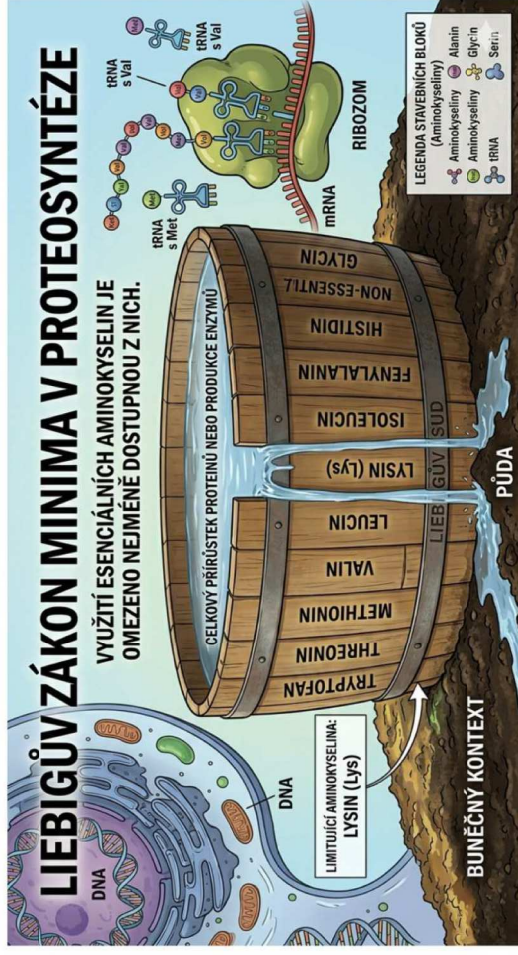
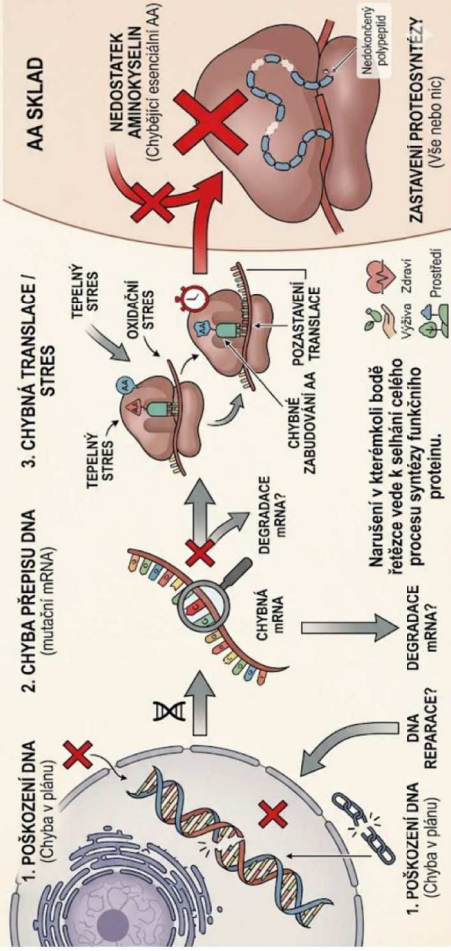
Dynamika proteosyntézy

Energetická náročnost - proteosyntéza je energeticky nejnáročnějším procesem v těle, při deficitu energie jsou aminokyseliny využívány jako zdroj energie

Intracelulární pool - buňky udržují malou zásobu volných AK, pokud krmná dávka není vybalancovaná, tento pool se vyčerpá a proteosyntéza se zastaví

Hormonální regulace - celý proces je pod kontrolou inzulínu a růstového hormonu (STH). Nedostatek energie v krmivu (i při nadbytku bílkovin) vede k tomu, že tělo začne aminokyseliny pálit jako palivo místo jejich ukládání do svalů.

PROTEOSYNTÉZA - VŠE NEBO NIC (Kritické body narušení)



Rubnerův zákon a Liebigův sud v praxi

Zákon limitní aminokyseliny: využití aminokyselin z přijatých bílkovin závisí na obsahu nejméně zastoupené esenciální aminokyseliny

Limitní aminokyselinou se může stát libovolná esenciální aminokyselina, pokud je její zastoupení ve stravě nedostatečné. Nejčastěji to bývá lysin, kterého je málo v obilovinách a methionin, který je málo zastoupen v luštěninách.

Metabolický odpad: Všechny ostatní aminokyseliny, které jsou v nadbytku nad úrovní té limitní, nemohou být uloženy „na potom“. Jsou nevratně deaminovány. Uhlíkový zbytek se využívá jako zdroj energie (nebo se uloží do tuků), ale dusík se stává toxickým amoniakem, který musí zvíře vyloučit močí.



1 Zbytečné prodražení dávky

2 Zatížení jater a ledvin

3 Zhoršení stájeového prostředí

Odbourávání nadbytku dusíku přes ornitinný cyklus stojí energii (ATP).

Více dusíku v moči = více amoniaku = respirační problémy.

Klíčové principy efektivní proteosyntézy

Množství a kvalita proteinu

Protein s optimálním složením AK je základem efektivní výživy.

Energie

Bez dostatku energie tělo spaluje AK jako palivo. Vybálcovaná krmná dávka šetří bílkoviny pro anabolismus.

Mezidruhové rozdíly

Monogastři - závislí na krmivu.

Ideální protein

Poměr AK v krmivu musí odpovídat potřebám druhu.

Limitující AK brzdí celou proteosyntézu.

Přezývavci - mikrobiální syntéza v bachoru jako přirozená výhoda.

Proteiny v dietě

Kvalita proteinu

> přímo určuje, kolik dusíku si tělo zvířete skutečně udrží — a kolik vyloučí jako odpad.

Stravitelnost proteinu

- > Vliv struktury proteinu a primárního pořadí AK
- > Specifita proteolytických enzymů
- > Formování sekundární a terciární struktury
- > Maillardova reakce
- > Antinutriční faktory

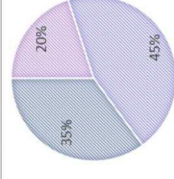
Proteiny v dietě

Výpočet dusíkatých látek (NL)

Standardní vzorec předpokládá 16 % dusíku v každé bílkovině.

$$CP \text{ (g/kg)} = N \text{ (g/kg)} \times 6,25$$

■ NPN ■ RDP ■ UDP ■ NPN ■ Protein

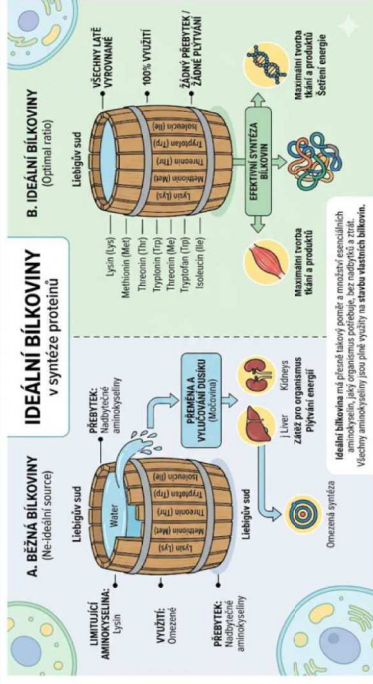


Biologická hodnota proteinů

Vyjadřuje poměr dusíku zadržitého v těle k dusíku vstřebanému. Udává jak dobře aminokyselinové spektrum krmiva odpovídá potřebám zvířete

$$BH \text{ (\%)} = \frac{\text{Dusík zadržovaný v těle}}{\text{Dusík vstřebaný z GIT}} \times 100$$

Proteiny jako zdroje aminokyselin



Proteiny jako zdroje aminokyselin

Ideální protein

V praxi se jako standard (BH = 100) často bere **vaječný protein** nebo **mléčný protein (kasein)**.

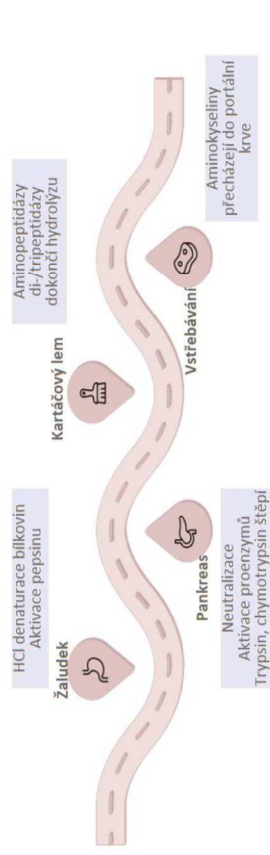
Limitující faktory

Biologickou hodnotu určuje „**nejslabší článek řetězce**“. Pokud má krmivo 99 % aminokyselin v nadbytku, ale jedna esenciální chybí (např. methionin u drůbeže), biologická hodnota celého krmiva klesá k nule pro účely proteosyntézy.

Zvíře nemůže syntetizovat bílkovinu „**do zásoby**“ bez kompletní sady AK.

Důsledek v chovu: Krmení bílkovinou s nízkou BH vede k tloušťnutí zvířat (přebytečné AK se mění na energii/tuk) a zvýšení emisí amoniaku.

Trávení proteinů



Pokud je poškozena sliznice střeva (např. zánětem, parazity nebo toxiny), zvíře ztrácí aminopeptidázy kartáčového lemu. I když sliznička funguje perfektně a bílkoviny rozštěpí, zvíře je nedokáže „dostříhat“ na jednotlivé aminokyseliny a vstřebat. Výsledkem je podvýživa i při kvalitním krmění.

Specifita enzymů

Žaludek

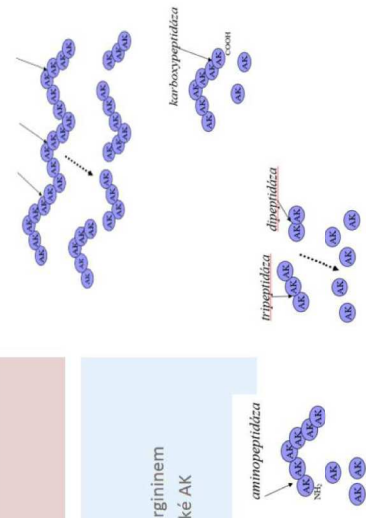
- Pepsin - endopeptidáza

Pankreas

- Specifické endopeptidázy
 - trypsin – štěpí vazbu za lysinem a argininem
 - chymotrypsin – preferuje aromatické AK
- Exopeptidázy
 - Karboxypeptidázy

Kartáčový lem

- Aminopeptidázy
- Dipeptidázy, tripeptidázy



Stravitelnost proteinů

Pořadí aminokyselin

- Specifita endopeptidáz
- Formování sekundární a terciární struktury
- Hydrofóbní jádro
- Disulfidické můstky

Antinutriční látky

- **Inhibitory proteáz** – tvorba neaktivních komplexů s trypsinem a chymotrypsinem
- **Taniny** – nespecificky sráží a vážou proteiny (enzymy, proteiny)
- **Lektiny** – váží se na receptory enterocytů, poškození kartáčového lemu

Maillardova reakce

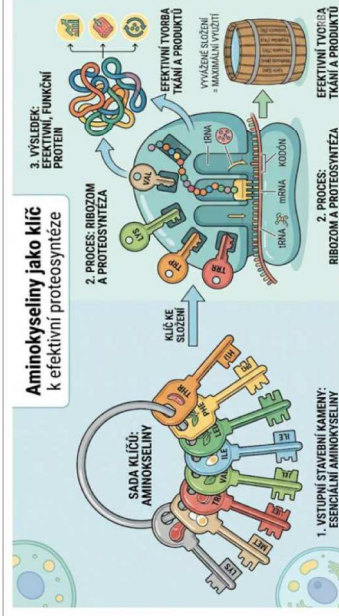
- Vznik nerozpustných komplexů proteinů se sacharidy – teplota, doba, cukry
- **Konzervace a skladování krmiv**
 - > 55-60°C tvorba nestravitelných komplexů
 - **Průmyslová úprava krmiv**
 - 70-80°C granulace/peletování – zanedbatelné ztráty AK
 - 100-120°C sušení, pražení - rizikové (doba)
 - 110-140°C extruze – rychlá reakce, ztráty 10-15 %
 - > 140-160°C- závažné narušení, ztráty až 50 %



SHRNUTÍ

- 1** CP je orientační číslo
Sledujte skutečný protein a profil AK, ne jen hrubý protein.
- 2** Limitující AK určuje výkon
Lysin, Methionin... — jejich deficit zastaví proteosyntézu.
- 3** Nadbytek dusíku stojí energii
Ornitinový cyklus, zatížení orgánů, amoniak ve stáji.
- 4** Druh zvířete určuje strategii
Monogastři: ideální protein. Přežvýkavci: RDP vs. UDP a bypass zdroje.

Děkuji za pozornost!



V přednášce byly využity obrázky vytvářené pomocí AI – Gemini, Gemma.



Specifika trávení a metabolismu bílkovin u přežvýkavců

27. 5. 2026, VÚVeL

Alternativní zdroje bílkovin ve výživě přežvýkavců

- ▶ nahrazují především sóju
- ▶ vedlejší produkty zpracování olejnatých semen (řepka, slunečnice, len, konopí)
- ▶ místní luštěniny (hrách, bob, lupina...)
- ▶ vedlejší produkty potravinářského a kvasného průmyslu (mláto, výpalky)
- ▶ nebílkovinné dusíkaté látky (močovina, aminokyseliny)
- ▶ další inovativní zdroje (řasy, hmyzí bílkovina...)

Přežvýkavci mají díky specifickému trávení v bacheru jedinečnou schopnost syntetizovat vysoce kvalitní mikrobiální protein i z méně hodnotných zdrojů dusíku.

prof. MVDr. Leoš Pavlata, Ph.D.

Kontakt:

Ústav výživy zvířat a pícninářství

telefon: 5 4513 3166

mobili: 731 454 368

Zemědělská 1, 613 00 Brno

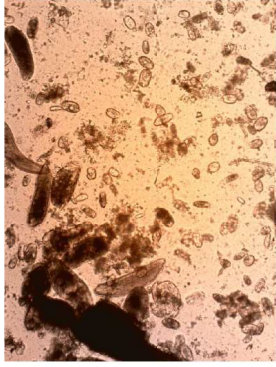
leos.pavlat@mendelu.cz

Odišnosti fyziologie trávení



Předžaludek

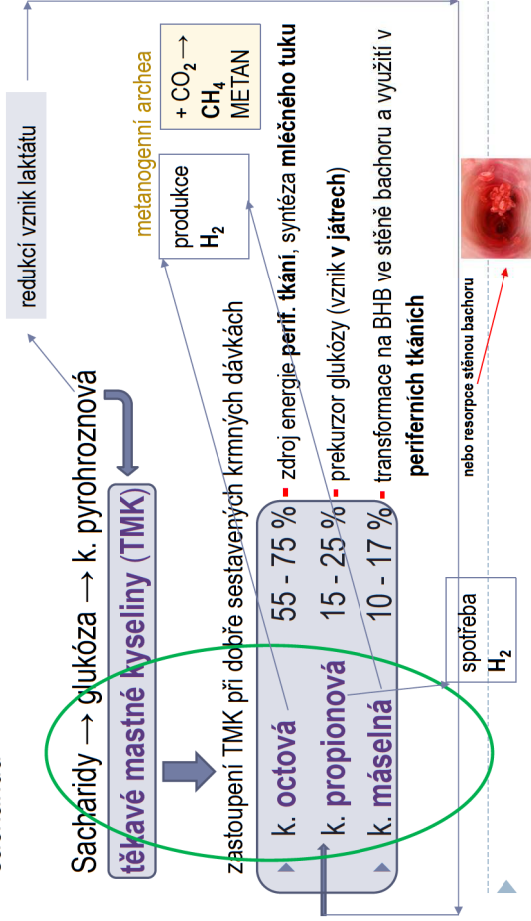
- ▶ Předžaludek – u krávy 140–200 l objem
- ▶ **Bakterie**
 - ▶ Celulolytické – produkují enzymy štěpící celulózu
 - ▶ Amylolytické a dextrinolytické – trávení škrobu, rozpustných cukrů a proteinů
 - ▶ Sacharolytické – fermentují rozpustné cukry na TMK
 - ▶ Využívající kyseliny
 - ▶ Metanogenní
 - ▶ Proteolytické
 - ▶ Lipolytické
 - ▶ Produkující amoniak
 - ▶ Syntetizující vitamíny
- ▶ **Nálevníci**
- ▶ **Bachorové anaerobní houby**



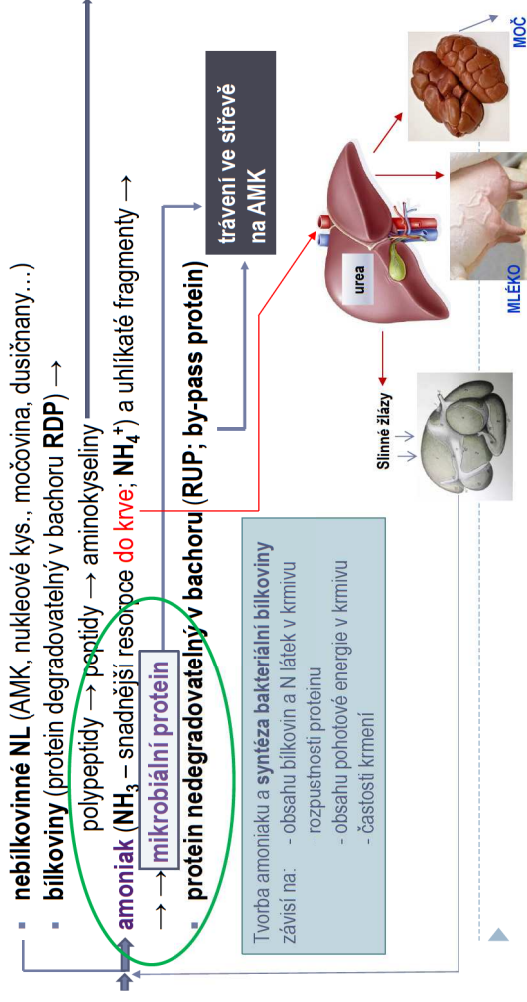
BACHOROVÉ TRÁVENÍ

Trávení sacharidů:

Mikrobiální štěpení celulózy – nejdůležitější proces látkové výměny sacharidů



Bílkoviny a NL – trávení v bachoru



Degradovatelnost NL/bílkovin krmiv u přežvýkavců

Krmivo	Rychlost rozkladu	Podíl pro bakterie (RDP)	Podíl pro zvíře / bypass (UDP)
Krmmná močovina	Blesková	100 %	0 %
Krmmý hrách	Rychlá	75 – 80 %	20 – 25 %
Lupina / Bob	Středně rychlá	65 – 70 %	30 – 35 %
Řepkový šrot	Střední	60 – 70 %	30 – 40 %
Pivovarské mláto	Středně pomalá	55 – 60 %	40 – 45 %
DDGS (sušené výpalky)	Pomalá	35 – 45 %	55 – 65 %

Cíle výživy → synchronizace bachorové fermentace

- **maximalizace produkce mikrobiálního proteinu** + zvyšování podílu bypass proteinu → dostatek aminokyselin pro tvorbu bílkovin vlastního těla a mléka
- ▶ mikrobiální protein je pro přežvýkavce nutričně optimálním zdrojem bílkovin;
- ▶ obsahuje **kompletní spektrum všech esenciálních i neesenciálních aminokyselin**;
- ▶ jeho aminokyselinové složení je velmi stabilní, téměř nezávisí na tom, co zvíře žere
- ▶ mikrobiální protein má **vysokou biologickou hodnotu** (80–85 %) a jeho stravitelnost v tenkém střevě přežvýkavců dosahuje 85–90 %

Alternativní proteiny ve výživě přežvýkavců?

- ▶ u mladých přežvýkavců problematika obdobná jako u nepřezýkavých zvířat
- ▶ u přežvýkavců s fungující fermentací v předžaludku má jejich zařazení význam environmentální, ale i studie týkající se snížení produkce emisí (metan)
- ▶ optimalizace synchronizace bachorové fermentace k maximalizaci produkce mikrobiálního proteinu...



Alternativní bílkoviny v krmných směsích pro prasata?

Mgr. Petra Straková, Ph.D.

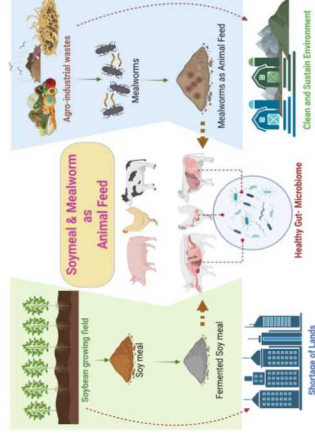
VUVeL Academy, 27.5.2026

Podpořeno z projektu NÁZV QI24.02.04.27



Alternativní zdroje proteinu ve výkrmu prasat

- Různé zdroje bílkovin, které mohou částečně nebo úplně nahradit tradičně používaný sójový šrot v krmných směsích
- rostlinného, živočišného nebo mikrobiálního původu
- luštěniny (lupina, hrách, bob), olejninové produkty (řepka, slunečnice), hmyzí protein, mikrořasy,
- jednobuněčné proteiny (kvasinky, bakterie, houby), vedlejší produkty potravinářského průmyslu



Úvod do problematiky

- Sója → hlavní složka krmiv prasat
- Produkce → ekologické problémy
- Změna v nastavení trhu → produkty méně zatěžující životní prostředí
- Cíl → snížit závislost na dovozu sóji, zlepšení udržitelnosti živočišné produkce při zachování produkční užitkovosti zvířat



Positiva a negativa alternativních zdrojů

Alternativní zdroj proteinů	O co se jedná	Hlavní výhody oproti sóji	Hlavní nevýhody oproti sóji
Lupina bílá (Lupinus albus L.)	Luskovina s vysokým obsahem hrubého proteinu (20-25%).	Lokální produkce, nižší uhlíková stopa, obsah proteinu, vhodné pro GMO-free výrobu.	Vyšší obsah vlákniny a antinutričních látek, vyšší obsah kyseliných aminokyselin.
Hmyzí moučka (břevínka, potměšník, modřítka)	Protein z larv hmyzu (Hermetia illucens, Tenebrio molitor).	Vysoký obsah kvalitního proteinu, nízké nároky na půdu a vodu, cirkulární ekonomika.	Vysoká cena produkce, omezená dostupnost, legislativní omezení.
Meččík, ječmý (Pharus reticulatus)	Trvalější luštěnina používaná jako částečná náhrada sóji.	Lokální produkce, dobrá chuť, nižší environmentální zátěž.	Nízký obsah proteinu a deficit methioninu.
Beb obecný (Vicia faba)	Luskovina bohatá na protein a sacharid.	Dobry obsah lysinu, vhodný pro krmivářské použití.	Globální produkce, nízký obsah antinutričních látek, nižší dostupnost.
Replkový šrot	Vedlejší produkt po licování olejů z řepky.	Lokální dostupnost, nižší cena než sója.	Vyšší obsah vlákniny a glykosidů.
Spirulina a mikrořasy	Biomasová mikrořasa s vysokým obsahem proteinu.	Vysoký obsah proteinu a antioxidantů.	Vysoká cena a omezená produkční kapacita.



<https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-024-04874-1>



Vytvořeno s pomocí chatGPT

Nově testované krmné směsi s obsahem alternativního zdroje proteinu – ALTPROT (NAZV QL24020427)



- Ověření krmné směsi HIMYZ, směsi LUPINA a směsi KOMBO na zootechnické, zdravotní a zpracovatelské parametry prasat v konečné fázi výkrmu
- 27 prasat (3 x 9 ks) o váze cca 70 kg, během experimentu 3x odběr krve, 3x vážení prasat a vážení krmiva každý den, přidání oxidu chromitého ve 3 termínech (stravitelnost živin), po dosažení jatečné váhy – JUT, jateční parametry
- Zdravotní parametry – biochemie a hematologie



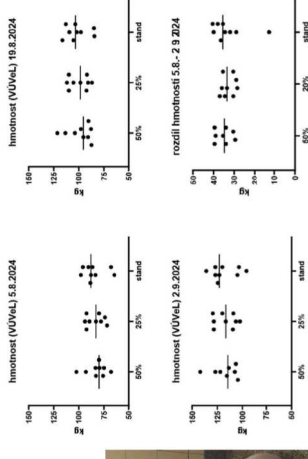
Příklad uspořádání prasat v sledovaném stáji VUVEL, Brno



Krmná směs s obsahem hmyzího proteinu

- Hmyzí protein – larvy mouchy bráněnky (*Hermetia illucens*); 25% a 50% náhrada sóji + kontrolní skupina
- průměrná hmotnost prasat při přijetí/dovozu 84 kg (rozptyl hmotnosti od 64 do 102 kg)
- Směs byla prasaty dobře přijímána, nebyl patrný rozdíl v rychlosti růstu zvířat

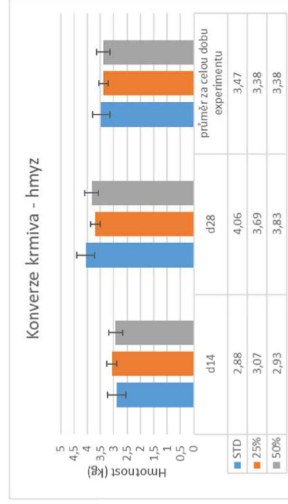
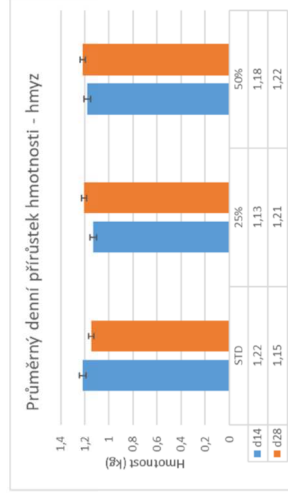
	STD	25%	50%
Hrubý protein	%	15,06	15,04
Hrubý tuk	%	1,84	2,03
Hrubý popel	%	4,46	4,37
Hrubá vláknina	%	3,71	3,74
		3,74	3,76



[https://www.foodpoc.com/content/images/stock-photo-by-hermetia-illucens-Strakova-a-koj-\(2025\)-Alternativni-zdroje-proteinu-u-prasat-Krmivafav-05](https://www.foodpoc.com/content/images/stock-photo-by-hermetia-illucens-Strakova-a-koj-(2025)-Alternativni-zdroje-proteinu-u-prasat-Krmivafav-05)



Krmná směs s obsahem hmyzího proteinu - výsledky



Statistická analýza pomocí one-way ANOVA Kruskal-Wallis nepárového neparametrického srovnání pro jednotlivé termíny vážení nepovrdila rozdíly v rychlosti růstu ($p=0,8635$; $p=0,8301$; $p=0,8755$). Z výsledků konverze plyne, že konverze u krmiva s obsahem hmyzu v první části seřadování (den 14) byla lepší než v části druhé (den 28). Přidávek hmyzího proteinu zlepšoval konverzi o 0,09 kg/kg přírůstku během celého experimentu.



Straková & koj. (2025). Alternativní zdroje proteinu u prasat. Krmivafav 05

Tabulka 22: Stravitelnost živin u prasat při 1. odběru

Skupina	n	Koefficient bilance stravitelnosti (%)	
		Popel	Tuk
0	9	31,41 ± 8,29	37,86 ± 11,29 ^a
25	9	31,55 ± 3,70	45,37 ± 12,33 ^{ab}
50	8	27,98 ± 12,39	64,14 ± 4,59

a, b – rozdílné znaky ve sloupci značí statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$)

Tabulka 24: Stravitelnost živin u prasat při 3. odběru

Skupina	n	Koefficient bilance stravitelnosti (%)	
		Popel	Tuk
0	9	31,86 ± 3,89	66,98 ± 4,43
25	9	30,95 ± 6,49	69,48 ± 3,14
50	9	26,07 ± 10,39	64,63 ± 5,98

a, b – rozdílné znaky ve sloupci značí statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$)

Tabulka 23: Stravitelnost živin u prasat při 2. odběru

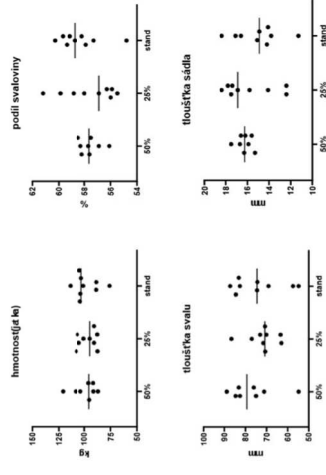
Skupina	n	Koefficient bilance stravitelnosti (%)	
		Popel	Tuk
0	9	28,98 ± 5,45	63,70 ± 4,96 ^{ab}
25	9	28,89 ± 4,90	65,01 ± 4,13 ^b
50	7	28,87 ± 7,90	59,64 ± 2,71 ^a

a, b – rozdílné znaky ve sloupci značí statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$)

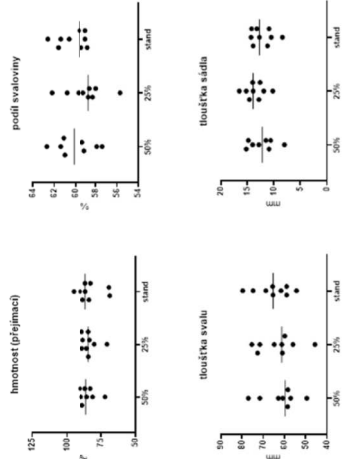


Převzato z DP Adely Mejstříkové, MENDELU 2025

Krmná směs s obsahem hmyzího proteinu - výsledky



Krmná směs s obsahem lupiny - výsledky



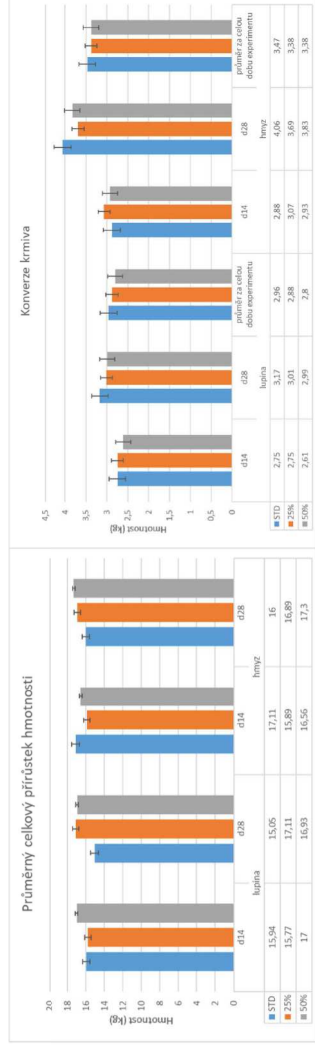
číslo prasete	třída emě	číslo prasete	třída jakosti	číslo prasete	třída jakosti	číslo prasete	třída jakosti
19	S	1	E	10	S		
20	E	2	E	11	E		
21	S	3	E	12	S		
22	S	4	E	13	S		
23	E	5	E	14	S		
24	S	6	E	15	E		
25	E	7	E	16	E		
26	E	8	S	17	E		
27	E	9	S	18	úhyn		

V případě krmné směsi s obsahem lupiny se získané hodnoty zpracovatelských parametrů dle statistické analýzy (one-way ANOVA Kruskal-Wallis nepárové neparametrické srovnání) nijak nelišily mezi experimentálními skupinami (hmotnost p=0,9037, svalovina p=0,286, sádlo p=0,4331, sval p=0,50943).



Štávková a kol. (2023): Alternativní zdroje proteinu u prasat. Krmná věda 05

Srovnání experimentálních směsí s obsahem hmyzu a lupiny



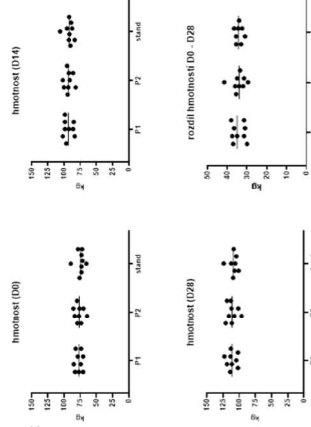
Krmná směs s obsahem lupiny a hmyzu

- Varianta P1 (poměr moučky z lupiny bílé a moučky z larev mouchy bráněnky 40:10) a varianta P2 (poměr moučky z lupiny bílé a moučky z larev mouchy bráněnky 10:40) + kontrolní skupina
- průměrná hmotnost prasat 74 kg (rozptyl hmotnosti od 59 do 88 kg)
- Směs byla prasaty dobře přijímána, nebyl patrný rozdíl v rychlosti růstu zvířat

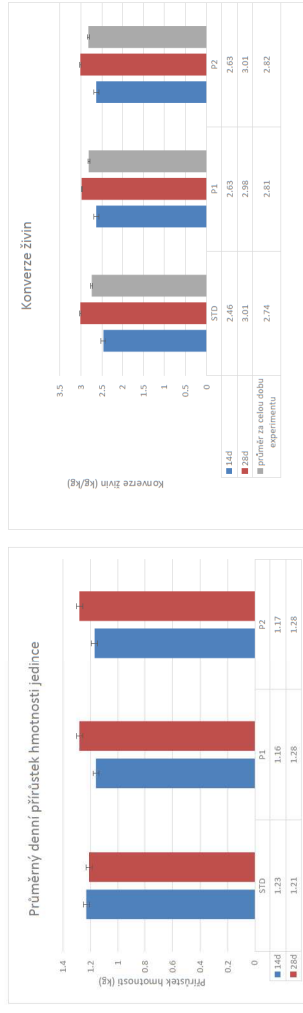
	STD	P1	P2
Hrubý protein %	16,97	16,89	17,05
Hrubý tuk %	2,15	2,50	2,49
Hrubý popel %	4,46	4,43	4,57
Hrubá vláknina %	3,68	4,32	3,89



<https://bit.ly/cz-soj-lupina-abusf>



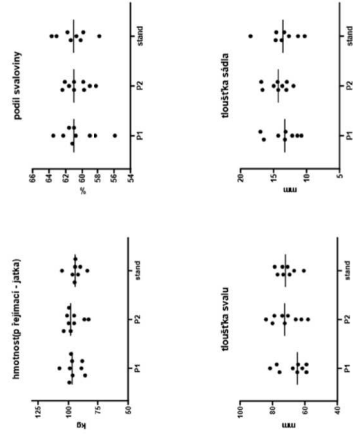
Krmná směs s obsahem lupiny a hmyzu - výsledky



Statistická analýza pomocí one-way ANOVA Kruskal-Wallis nepárového neparametrického srovnání nepotvrdila rozdíly (p=0,4507, p=0,6706, p=0,6140 pro hmotnosti v jednotlivých termínech a p=0,7481 pro celkový přírůstek mezi D0 a D28). Z výsledků plyne, že konverze u krmiva byla na začátku experimentu (14d) nejvyšší u standardního krmiva, u experimentálních směsí byla shodná a o něco vyšší. Následně se u všech třech testovaných směsí konverze zvýšila, což je ve shodě s obecným poznatkem, že v průběhu linární fáze výkrmu se konverze krmiva zhoršuje.



Krmná směs s obsahem lupiny a hmyzu - výsledky



číslo prasete	třída jakosti	číslo prasete	třída jakosti	číslo prasete	třída jakosti
1	S	10	S	19	E
2	E	11	S	20	S
3	E	12	S	21	S
4	S	13	E	22	S
5	S	14	E	-	-
6	S	15	S	24	S
7	S	16	S	25	E
8	S	17	E	26	S
9	E	18	E	27	S
skupina P1			skupina P2		
skupina P1			skupina P2		

V případě srovnání získaných hodnot zpracovatelských parametrů se dle statistické analýzy (one-way ANOVA Kruskal-Wallis ne párové neparametrické srovnání) testované skupiny nijak nelišily mezi experimentálními směsmi a standardní směsí (přijímající hmotnost (kg) $p=0,8905$; podíl svaloviny (%) $p=0,4956$; tloušťka sádla (mm) $p=0,4160$; tloušťka svalů (mm) $p=0,5671$).



Shrnutí....

- Nově navržené krmné směsi byly prasaty dobře přijímány a neměly vliv na zdravotní stav, zootechnické a zpracovatelské parametry
- ↓
- Analýza mikrobiomu prasat
 - hodnocení vlivu krmiv na mikrobiom a následnou produkci skleníkových plynů



..a děkuji za pozornost
petra.strakova@vri.cz



Současnost a budoucnost alternativních zdrojů bílkovin u drůbeže



Ondřej Štastník

Ústav
výživy zvířat
a plemennářství
MENDELU
Agronomická
fakulta

Přírodní zdroje v 21. století



- konkurence

- potravina X krmivo X palivo



- tlak na efektivní využívání přírodních zdrojů

- cirkularita (oběhovost)

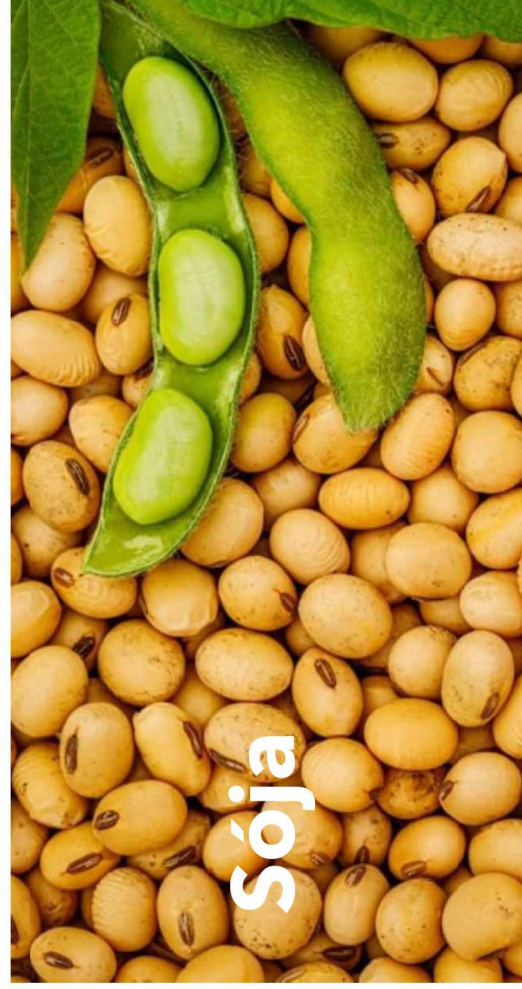


- environmentální hledisko

- Green Deal

- legislativa

- definice odpadu



Historický význam sóje

- Sója pochází z východní Asie
- Pěstuje se tisíce let a nyní je globální zemědělskou plodinou
- Univerzálnost a nutriční hodnota rozšířily pěstování do Ameriky a dalších regionů
- Stala se jednou z nejdůležitějších plodin na světě



Technologický pokrok v produkci sóji

- Inovace
 - geneticky modifikované plodiny
 - precizní zemědělství
 - pokročilé zavlažování
 - zvýšily výnosy a efektivitu sóji.
- Technologický pokrok pomáhá stabilizovat nabídku a zmírnit dopad nepříznivých povětrnostních podmínek
 - vliv na globální ceny sóji

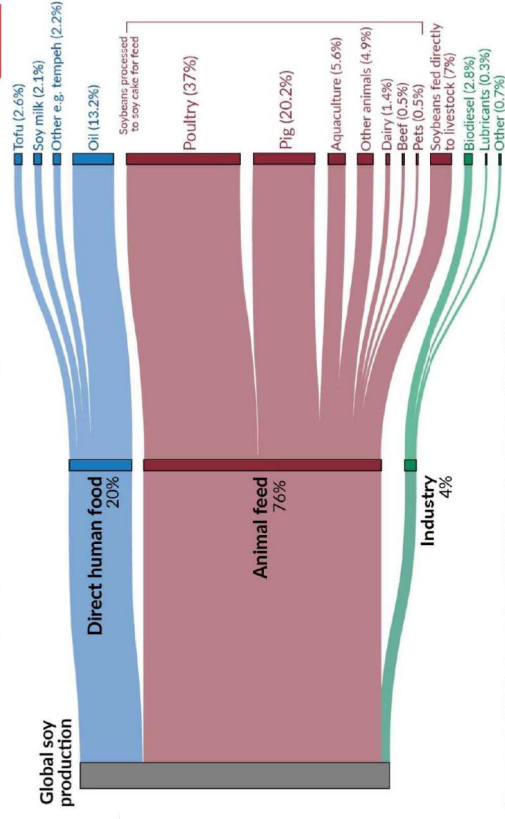
Globální obchod se sójou

- sója je hlavní globálně obchodovaná komodita
- klíčovými vývozci jsou Brazílie, USA a Argentina
- faktory jako:
 - obchodní politika,
 - cla,
 - mezinárodní vztahy,
 - očekávání nižší sklizně a vyšší poptávky
 - silně ovlivňují ceny sóji (SEŠ)



The World's Soy: is it used for Food, Fuel, or Animal Feed?

Shown is the allocation of global soy production to its end uses by weight. This is based on data from 2017 to 2019.



Data sources: Food Climate Resources Network (FCRN), University of Oxford and USDA, PSD Databases, OurWorldInData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems. Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

<https://ourworldindata.org/soybeans>

Sója



- **Sójové boby**
 - 36-38 % NL; 18-22 % tuku; ANL
- **Sójový šrot (SEŠ)**
 - 44-48 % NL; 4 % tuku; minimum ANL
 - koncentrovanější zdroj bílkovin za podobnou cenu

Sójový extrahovaný šrot na globálních trzích

- **Aktuální cena SĚŠ** (4/2026) na globálních trzích
 - cca 330-450 €/t (podle regionu a kvality)
 - Německo (Hamburg): ~ 337 €/t
 - Německo (Mannheim): ~ 362 €/t
 - Itálie: ~ 440-450 €/t

• ~ 9-10 Kč/kg



Sójový extrahovaný šrot na globálních trzích

- Cena SEŠ je dnes zhruba kolem 10 korun za kg
 - stále jeden z nejlevnějších zdrojů proteinu
 - alternativní proteiny mají problém
- Alternativní bílkovinné zdroje nemusí být jen kvalitní nutričně - musí porazit cenu cca 10 Kč/kg

Cenové srovnání komodit

- Alternativní proteiny nemusí konkurovat sóje cenou za kg
 - ale cenou za kg proteinu

Komodita	Cena €/t	Kč/kg (±25 Kč/€)	NL (%)	Cena za 1 kg NL
Sójový extrahovaný šrot	330-450	8-11 Kč	44-48	18-25 Kč
Řepkový extrahovaný šrot	240-260	6-6,5 Kč	34-38	16-19 Kč
Slunečnicový šrot	240-290	6-7,5 Kč	28-35	18-25 Kč
Lupina (semeno)	~300-400*	7,5-10 Kč	30-40	20-30 Kč

* lupina = méně transparentní trh, odhady podle obilovin/luskovin

Cenové srovnání komodit

- Cena za kg NL a stravitelného lysinu

Komodita	Kč/kg	NL (%)	SID Lys (%)	Kč / kg NL	K€ / kg SID Lys
Sójový extrahovaný šrot	10	46	2,7	22	370
Řepkový extrahovaný šrot	6,5	36	1,9	18	342
Slunečnicový šrot	7	32	1,3	22	538
Lupina	9	35	1,5	26	600
Hmyzí moučka (larvy)	60-100	45	2,5	130-220	2 400-4 000

Soběstačnost EU?

- Velmi nízká
- Sója
 - cca 95 % import do EU
 - cca 5 % „soběstačnost“
- Sójový šrot
 - cca 40-45 % soběstačnost
 - ...ale z dovezených bobů ☹
- Evropská živočišná výroba stojí na importované sóje



Alternativy sóji u drůbeže



Specifika výživy drůbeže

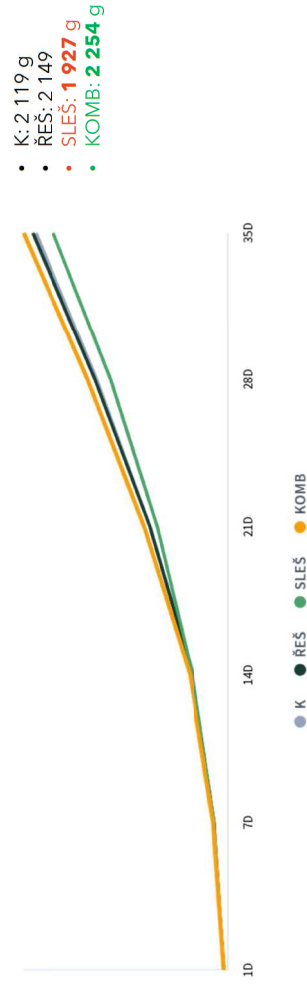
- vysoké požadavky na:
 - lysin, methionin, threonin
- nízká tolerance vlákniny
- vysoké nároky na:
 - užítkovost - nosný i masný typ drůbeže
 - stravitelnost krmiv
 - homogenitu směsi

Krmné směsi s obsahem alternativních zdrojů proteinu - ALTPROT (NAZV QL24020427)

- Metodika experimentu
 - Ross 308; výkrm 35 dní
 - byly vytvořeny 4 skupiny:
 - kontrolní skupina se sójovým extrahovaným šrotem
 - skupina s 8 % řepkového extrahovaného šrotu
 - skupina s 8 % slunečnicového extrahovaného šrotu
 - skupina s kombinací 4 % ŘEŠ + 4 % SLEŠ
- hodnoceny byly:
 - přírůstek hmotnosti
 - spotřeba a konverze krmiva (FCR)
 - jatečná výtěžnost
 - ileální stravitelnost živin



Krmné směsi s obsahem alternativních zdrojů proteinu - ALTPROT (NAZV QL24020427)



Krmné směsi s obsahem alternativních zdrojů proteinu - ALTPROT (NAZV QL24020427)

2 254 g
Skupina KOMB
(35. den)

Pozitivní výsledky kombinované diety

Skupina **KOMB** vykazala statisticky nejvyšší hmotnost již od 7. dne věku.

Do konce výkrmu (35. den) dosáhla průměrné hmotnosti 2 254 g, což představuje významný nárůst oproti ostatním skupinám ($p < 0,001$).



Průkazně nejrychlejší start (164 g v 7. dni).



Synergický efekt ŘEŠ a SLEŠ.

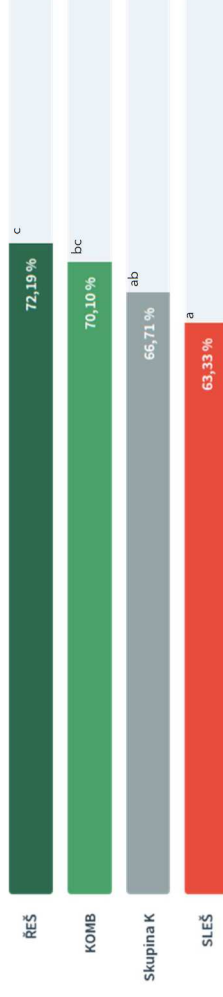
Krmné směsi s obsahem alternativních zdrojů proteinu - ALTPROT (NAZV QL24020427)

Ileální stravitelnost NL ve fázi BR1



Krmné směsi s obsahem alternativních zdrojů proteinu - ALTPROT (NAZV QL24020427)

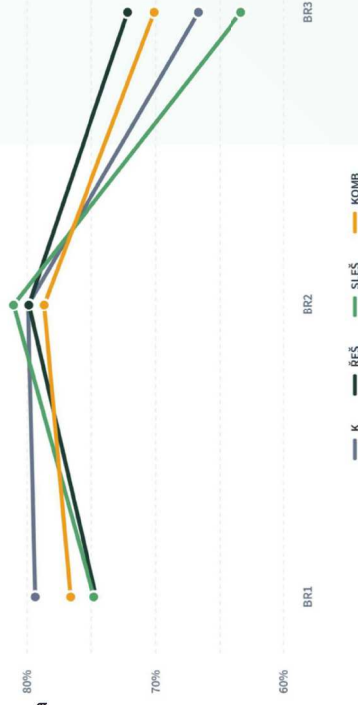
Ileální stravitelnost NL ve fázi BR3



Krmné směsi s obsahem alternativních zdrojů proteinu – ALTPROT (NAZV QL24020427)

Trend ideální stravitelnosti NL

- KOMB největší stabilita
- ŘEŠ v BR3 nejpříznivější trend



Budoucnost alternativních zdrojů bílkovin u drůbeže?

Budoucnost?

- úplná náhrada sóji zatím není realistická
- pravděpodobná je kombinace více zdrojů
- perspektivní zdroje:
 - lokální suroviny
 - vedlejší produkty
 - hmyzí proteiny

Budoucnost?

- Hydrolyzovaná péřová moučka
 - vedlejší produkt zpracování drůbeže
 - vysoký obsah bílkovin: cca 85 %
 - nyní povolena jen v akvakultuře
- Nové odrůdy sóje, hrachu, bobu
- Technologické úpravy luštěnin
 - odšlupování a toustování



Algae (velmi malé rostliny)

- Schopné absorbovat a přeměnit odpadní vody v biomasu s vysokou nutriční hodnotou.
- Nepotřebují zemědělskou půdu.



Single-Cell Proteiny (SCP)

- Často označované jako protein budoucnosti.
- Výzkum se zaměřuje na různé substráty, které mohou podporovat růst mikroorganismů.
 - Mikroorganismy: kvasinky, bakterie.
 - Substráty: různé zdroje bez přímého nutričního využití pro zvířata - od plynů (CO, CO₂, amoniak, methan) až po hnůj a mandlové slupky.



Závěr

Otázkou budoucnosti pravděpodobně nebude, čím zcela nahradit sóju, ale jak snížit závislost na jediném dominantním zdroji bílkovin

Zdroje

- FEFAC. 2022. Circular feed - Optimised nutrient recovery through animal nutrition <https://fefac.eu/newsroom/news/fefac-publication-on-circular-feed/>
- Goveganworld, 2026: <https://goveganworld.com/the-deforestation-myth/>
- Teseco, 2026: <https://teseco.clai.it/en/?section=oilseeds-price-eu&utm>
- XTB, 2026: <https://www.xtb.com/cz/komodity/soja>

Děkuji za pozornost



doc. Bc. Ing. **Ondřej Štátník**, Ph.D.

ondrej.statnik@mendelu.cz

Podpořeno z projektu NAZV QL24020427

Ústav **MENDELU**
výživy zvířat
a pěstivařství
Agonomická
fakulta

Uplatnění alternativních zdrojů bílkovin v petfoodu

Ing. Martin Jeřábek, Ph.D.
(Tekro, spol. s r.o.)

Způsoby krmení domácích zvířat

- 1. Suché granule – nejběžnější**
 - Vlhkost 8-12%, Extruze
 - Dlouhá trvanlivost, dobrá stabilita, manipulace, příznivá cena
- 2. Vlhká a polovlhká krmiva**
 - Vlhkost 20–35%, 70–85%
 - Konzervy, paštičky
 - Vyšší chutnost, měkčí struktura, stabilita po otevření, dražší
- 3. BARF (Biologically Appropriate Raw Food)**
 - Syrové maso, vlhkost 65–80%
 - Chutnost, nevyvážené minerály, zdravotní nezávadnost

Vliv na volbu bílkovin a tvorbu receptur

Hospodářská zvířata:

1. Cena (resp. rentabilita chovu)
2. Přírůstky
3. Konverze krmiva
4. Využití domácí produkce, legislativa (technologické doporučení plemen)

Domácí zvířata:

1. Chutnost
2. Konzistence výkalů
3. Cena
4. Čím větší kreativita – tím lépe

Výroba petfoodu

EU: cca 9 mil tun/rok

- Psi asi 58%
- Kočky 35%
- Ostatní 8%

ČR: cca 0,3–0,5 mil. tun/rok (export)

Potřeba bílkovin a tuku dle kategorií

Pes již není pravý masožravec => má geny pro amylázu a maltázu (štěpení škrobu, dokáže trávit rostlinné složky)

	proteiny (%)	tuk (%)
Pes – štěně	28–35	15–25
Pes – dospělý	18–28	8–18
Pes – aktivní	28–35	20–30
Pes – senior	18–35	7–12
Kočka – kotě	35–45	18–25
Kočka – dospělá	30–40	10–20
Kočka – senior	35–45	10–18

Vliv esenciálních aminokyselin

Hospodářská zvířata:

1. Snaha doplnit limitující AMK => zásadní vliv na správnou výživu
2. Standardní dotování Lys, Met, Tre, Try

Domácí zvířata:

1. Většinou dostatek krmiva / nadbytek + různé zdroje, ne jen granulě
2. Není nutně snaha řešit esenciální (limitní) AMK
3. Standardní dotování Lys, Met (Klinické diety i jiné)

Pes (10): arg, his, iso, leu, lys, met, phe, tre, try, val Kočka (11): + taurin

Technologické aspekty

Rozdíl mezi rostlinnými a živočišnými bílkovinami

	Protein	Tuk
Kuřecí moučka	60–65 %	10–15 %
Drůbeží moučka	55–68 %	10–18 %
Rybí moučka	60–72 %	8–14 %
Lososová moučka	55–65 %	12–18 %
Jehněčí moučka	50–60 %	12–18 %
Hmyzí protein	45–60 %	20–40 %
Odtučněný hmyzí protein	55–75 %	5–15 %
Hráškový protein	50–80 %	1–5 %
Sójový šrot	44–50 %	1–3 %
Kukuřičný gluten	60–70 %	2–5 %
Pšenice	10–15 %	1–3 %
Kukuřice	7–10 %	3–5 %
Rýže	7–9 %	1–3 %
Ječmen	9–13 %	2–4 %

Zdroje bílkovin pro levná krmiva

Jednoznačný tlak na cenu

Rostlinné zdroje:

- Pšenice, ječmen
- Kukuřice, sója

Živočišné zdroje:

- Masokostní moučka
- Vedlejší produkty ze zpracování masných výrobků

Zdroje bílkovin pro gluten free krmiva

Většinou prémiová, high-prémiová nebo super-prémiová krmiva

Rostlinné zdroje (2-3 zdroje):

- Kukuřice, sója, bramborový protein, hrachový protein, čirok, rýže

Živočišné zdroje (1-2 zdroje):

- Živočišné jedno - druhové moučky: drůbeží, rybí (losos), hovězí, jehněčí, hmyzí kachní, krůtí
- Hydrolyzované proteiny (zchutňovadla)



Zdroje bílkovin pro grain free krmiva

Většinou dražší super-prémiová krmiva

Požadavky trhu se řídí módními trendy – např. vegetariáni, kachna & batáty, jehněčí & rýže, králík & brambory...

Rostlinné zdroje (1-2 zdroje):

- Batáty, bramborový protein, hrachový protein, čirok, rýže, zelenina, řasa

Živočišné zdroje (většinou 1 zdroj):

- Živočišné jedno - druhové moučky: drůbeží, rybí, lososový, hovězí, jehněčí, hmyzí, kachní, krůtí
- Hydrolyzované proteiny nejen jako zchutňovadlo



Zdroje bílkovin pro klinické diety

Kvalitní většinou živočišné zdroje (vysoká stravitelnost, příznivý AMK profil)

Rostlinné zdroje (zdroje dle konkrétní diety):

- Batáty, bramborový protein, hrachový protein, čirok, rýže, zelenina

Živočišné zdroje (monoprotein):

- Živočišné jedno - druhové moučky: drůbeží, rybí, lososový, hovězí, jehněčí, hmyzí, kachní, krůtí
- Hydrolyzované proteiny nejen jako zchutňovadlo



Hydrolyzované bílkoviny

Hypoaergenní klinické (veterinární) diety

Monoprotein

Lehce hypoaergenní (5-15 kDa):

- Částečně hydrolyzované proteiny, dobrá chutnost

Hypoaergenní (1-5 kDa):

- Více hydrolyzované proteiny (polypeptidy, volné AMK), nižší chutnost

Ultra hypoaergenní (<1 kDa):

- Oligopeptidy, di (tri) peptidy, volné AMK, nízká chutnost
- Kontaminace – technologicky náročné



Způsoby hydrolýzy

Enzymatický způsob (živočišné bílkoviny):

- Nejpoužívanější a nejhodnější, ale dražší
- Proteolytické štěpení peptidové vazby (proteázy, endo x exopeptidázy)
- pH, řízení štěpení
- AMK zůstávají zachovány
- Drůbeží protein, rybí protein, hmyzí protein apod.

Způsoby hydrolýzy

Fermentační hydrolýza (rostlinné proteiny):

- Bakterie – Bacillus subtilis, Lactobacillus Spp., Bacillus Licheniformis
- Kvasinky – Saccharomyces cerevisiae
- Vláknité houby – Aspergillus
- Snížení antinutričních faktorů (fytáty, taniny, inhibitory trypsinu apod.)
- Produkce bioaktivních peptidů, organické kys., Vitamíny sk. B, antioxidanty
- Hrachový protein, sójový protein, luštěniny, kolagen (želatina)

Způsoby hydrolýzy

Kyselá x zásaditá hydrolýza (zchutňovadla):

- HCl (NaOH, KOH) + (90-120°C)
- Levná varianta
- Vysoký stupeň štěpení
- Poškození i AMK
- Jádrové hydrolýzáty, Masové digesty, drůbeží protein, rybí protein

Deklarace na obalu

Boj o zákazníka, resp. co chce chovatel slyšet...

Deklarace v sestupném pořadí

- Jednotlivě (čím více zdrojů, tím méně v celkovém množství %)
- Skupina (proteiny živočišného původu)

Pokud uvádím zdroj v názvu nebo viditelně na obalu, pak i %

Lupina & Hmyz

Lupina – dobrá alternativní volba pro zdroj rostlinných proteinů

- Domácí produkce
- Plně srovnatelný zdroj bílkovin se sójou
- Pozitivní vliv na zdravotní stav (ALT, AST, snížení glukózy)
- Zdroj pro hydrolyzáty (snížení antinutričních látek)

Hmyzí protein – výborný zdroj, vysoká chutnost

- Bráněnka, moučný červ, cvrček
- Dobrý AMK profil, produkční přizpůsobení (rozvoj i v ČR)
- Hypoalergenní diety, Grain free
- Zdroj pro hydrolyzáty (snížení antinutričních látek)



Výhled + trendy

(Módní) Trendy = síla marketingu:

- Zvyšování počtu živočišných mouček (emise?)
- Velký rozvoj hmyzího proteinu
- Alternativní rostlinné zdroje (zelenina)
- Bakteriální protein – velká perspektiva; řasy –serpulina, chlorela (chutnost, vstřebatelnost)
- Hydrolyzovaná zchutňovadla – Asie

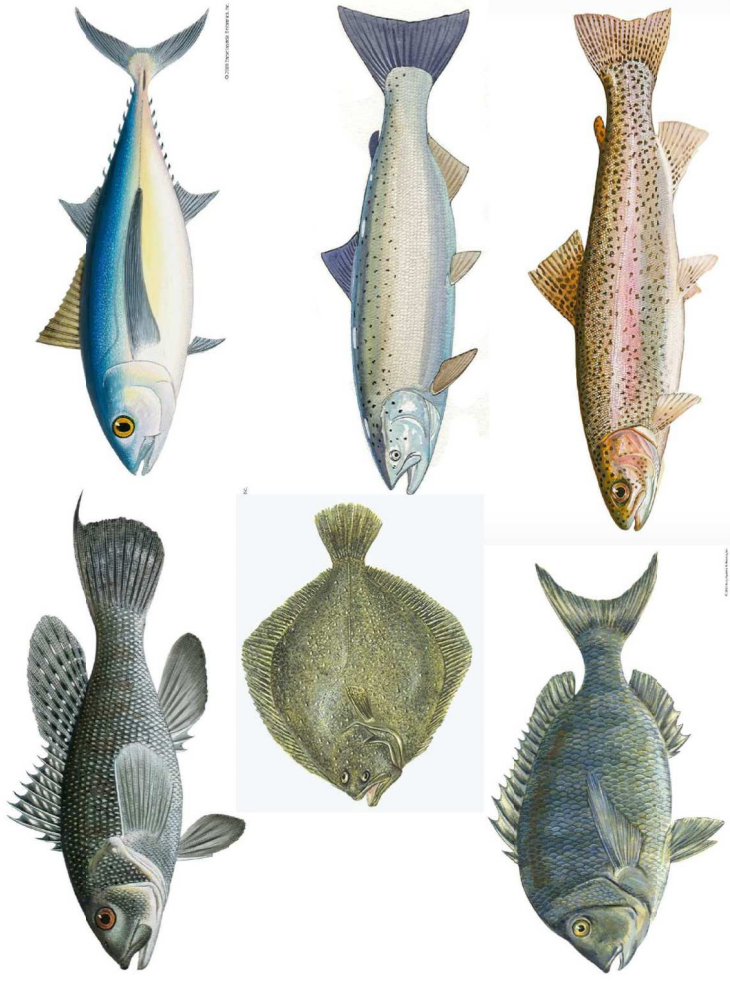
Výroba petfoodu:

- Stále na vzestupu
- Export na jiné kontinenty (Asie, Afrika)
- Stále vyšší nutnost používání klinických diet



Lab

Děkuji za pozornost.



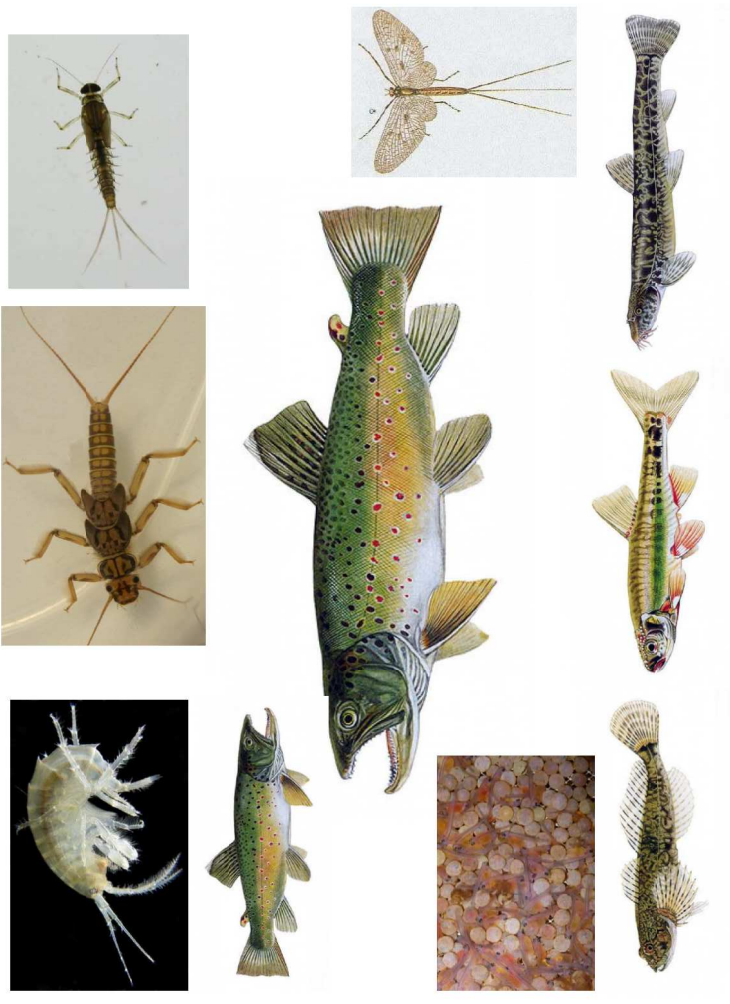
Pstruh duhový - složení krmiva

Table 3. Feed formulae (ingredient composition) and proximate composition of commonly used formulated made feed for different life stages of rainbow trout in intensive farming system.

Ingredient/proximate composition (% dry matter)	Life stages/size class				
	Early fry	Fry	Fingerling	Grower	Broodstock
Ingredient composition (%)					
Fish meal	68	68	46	30	34
Corn gluten meal	0	0	2	4	4
Poultry byproduct meal	2	2	5	6	8
Feather meal	0	0	4	6	5
Soybean meal	0	0	5	12	10
Blood meal, avian	1	1	2	4	4
Ground wheat	17	17	20	22	20
Soybean oil	0	0	0	5	0
Fish oil	10	10	12	9	10
Vitamin premix*	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Mineral premix**	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Proximate composition (%)					
Crude protein	48	48	45	40	42
Crude lipid	17	17	20	21	18
Ash	9	9	12	12	12
Crude fiber	<3	<3	<3	<5	<5
NFE	13	13	13	12	12
Gross energy (kJ/g feed)	17	17	20	21	20
Cost (US\$/kg)	1	1	0.9	0.85	0.85

*Refer to Table 6 for details of commonly used vitamin premix.

**Refer to Table 7 for details of commonly used mineral premix.



Složení krmiva

Table 3. Feed formulae (ingredient composition) and proximate composition of commonly used formulated made feed for different life stages of rainbow trout in intensive farming system.

Ingredient/proximate composition (% dry matter)	Life stages/size class				
	Early fry	Fry	Fingerling	Grower	Broodstock
Ingredient composition (%)					
Fish meal	68	68	46	30	34
Corn gluten meal	0	0	2	4	4
Poultry byproduct meal	2	2	5	6	8
Feather meal	0	0	4	6	5
Soybean meal	0	0	5	12	10
Blood meal, avian	1	1	2	4	4
Ground wheat	17	17	20	22	20
Soybean oil	0	0	0	5	0
Fish oil	10	10	12	9	10
Vitamin premix*	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Mineral premix**	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Proximate composition (%)					
Crude protein	48	48	45	40	42
Crude lipid	17	17	20	21	18
Ash	9	9	12	12	12
Crude fiber	<3	<3	<3	<5	<5
NFE	13	13	13	12	12
Gross energy (kJ/g feed)	17	17	20	21	20
Cost (US\$/kg)	1	1	0.9	0.85	0.85

*Refer to Table 6 for details of commonly used vitamin premix.

**Refer to Table 7 for details of commonly used mineral premix.

Složení krmiva

Table 3. Feed formulae (ingredient composition) and proximate composition of commonly used formulated made feed for different life stages of rainbow trout in intensive farming system.

Ingredient/proximate composition (% dry matter)	Life stages/size class				
	Early fry	Fry	Fingerling	Grower	Broodstock
Ingredient composition (%)					
Fish meal	68	68	46	30	34
Corn gluten meal	0	0	2	4	4
Poultry byproduct meal	2	2	5	6	8
Feather meal	0	0	4	6	5
Soybean meal	0	0	5	12	10
Blood meal, avian	1	1	2	4	4
Ground wheat	17	17	20	22	20
Soybean oil	0	0	0	5	0
Fish oil	10	10	12	9	10
Vitamin premix*	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Mineral premix**	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Proximate composition (%)					
Crude protein	48	48	45	40	42
Crude lipid	17	17	20	21	18
Ash	9	9	12	12	12
Crude fiber	<3	<3	<3	<5	<5
NFE	13	13	13	12	12
Gross energy (kJ/g feed)	17	17	20	21	20
Cost (US\$/kg)	1	1	0.9	0.85	0.85

*Refer to Table 6 for details of commonly used vitamin premix.

**Refer to Table 7 for details of commonly used mineral premix.

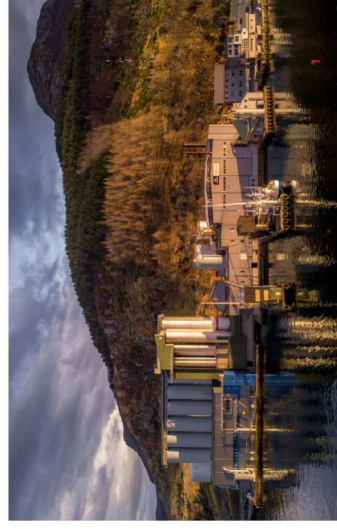
Složení krmiva

Esenciální AMK

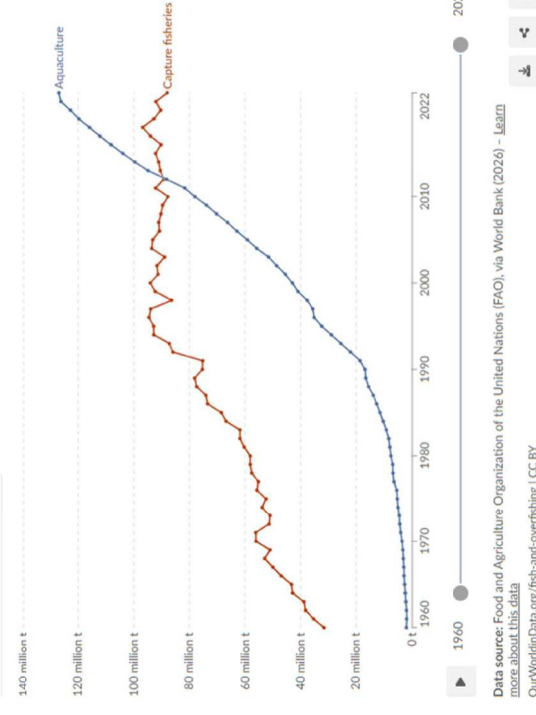
lysine
tryptofan
histidin
valin
leucin
isoleucin



Rybí moučka



Akvakultura



Alternativy - Hmyz

- + Cirkularita
- + Vliv na mikrobiom střeva a imunitu
- Méně omega-3 mastných kyselin



- Legislativa
- Cena

VUVeL

Alternativy - Hmyz

- **Black soldier fly**
- Vždy jako odtučněná moučka
- Až 50% rybí moučky (15-30% krmiva) u výkrmu
 - U vyšších koncentrací doplňovat Ω3MK!
- Až 100% krmiva



u nejmladšího plůdku

VUVeL



Alternativy - Hmyz

- **Black soldier fly** bráněnka
- Vždy jako odtučněná moučka
- Až 50% rybí moučky (15-30% krmiva) u výkrmu
 - U vyšších koncentrací doplňovat Ω3MK!
- Až 100% krmiva



u nejmladšího plůdku

VUVeL

Alternativy - Hmyz

- Larvy potemníka
- Cvrčci
- Celý hmyz
- Nad 50% celé diety horší



senzorické vlastnosti masa

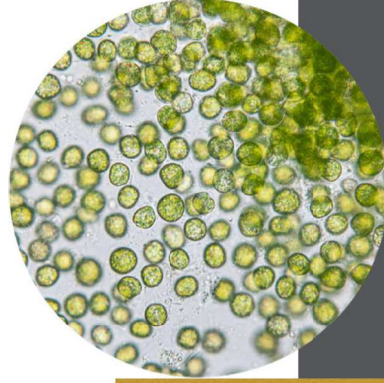
- Až do 100% diety zachovaný růst, ale nižší kvalita produktu



VUVeL

Alternativy - Mikrořasy

- + Vliv na imunitu, chelace těžkých kovů
- Nutnost celulózy, lecitin, dextrin, O3MK
- Nižší přírůstky, konverze k.
- Cena, energie



VUvEL

Alternativy - SCP

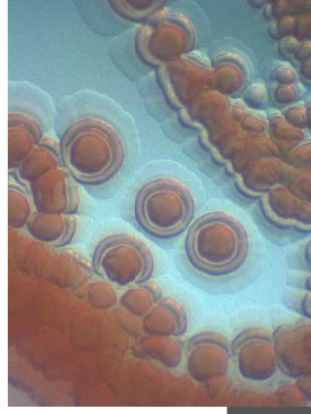
Bakterie

Methylotrofní - *Methylobacterium* spp.

Houby

Aspergillus oryzae

Rhizopus oligosporus



VUvEL

Alternativy - Mikrořasy



VUvEL

Inno protein

Microalgae:

They are a diverse source of biomass. The project aims to optimize microalgae production for maximum protein yield, exploring greener refining methods, to obtain a purified protein.

Methylotrophic bacteria:

Known for their adaptability, will be used for high-quality protein production. Proteins will be extracted using innovative techniques, then purified and ground into a powder that will be used for food and feed production.

Fungi

Rich in essential amino acids, various strands will be screened for industrial-scale protein production.

Insects:

As a source of both nutrients and polymers. InnoPROTEIN will establish optimal conditions for large-scale production while revalorizing the insect's shells into polymers and the meat into nutritious ingredients.

tecnalia
EXPERTS IN BIOTECHNOLOGY

biotrend
EXPERTS IN BIOTECHNOLOGY

oaf
OILY ACID FACTORY

VRI
VIRIDIAN INSTITUTE

AIMPLAS
INNOVATION PLATFORM

ALPHA CHITIN
FROM WASTE TO VALUE

eufic

EUROPEAN COMMISSION

SPRINGING
S.A.

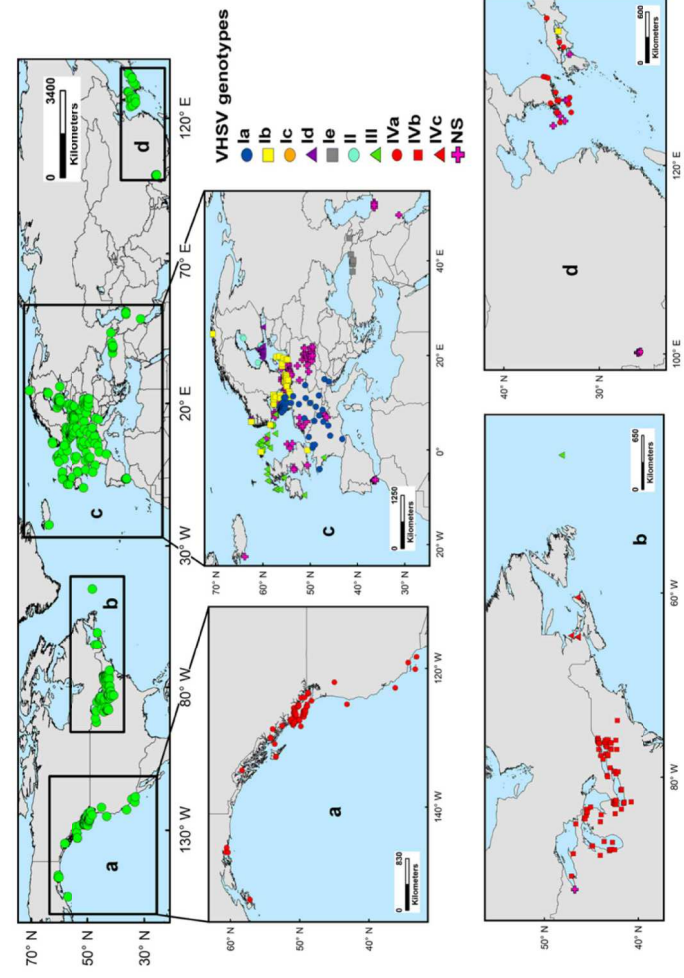
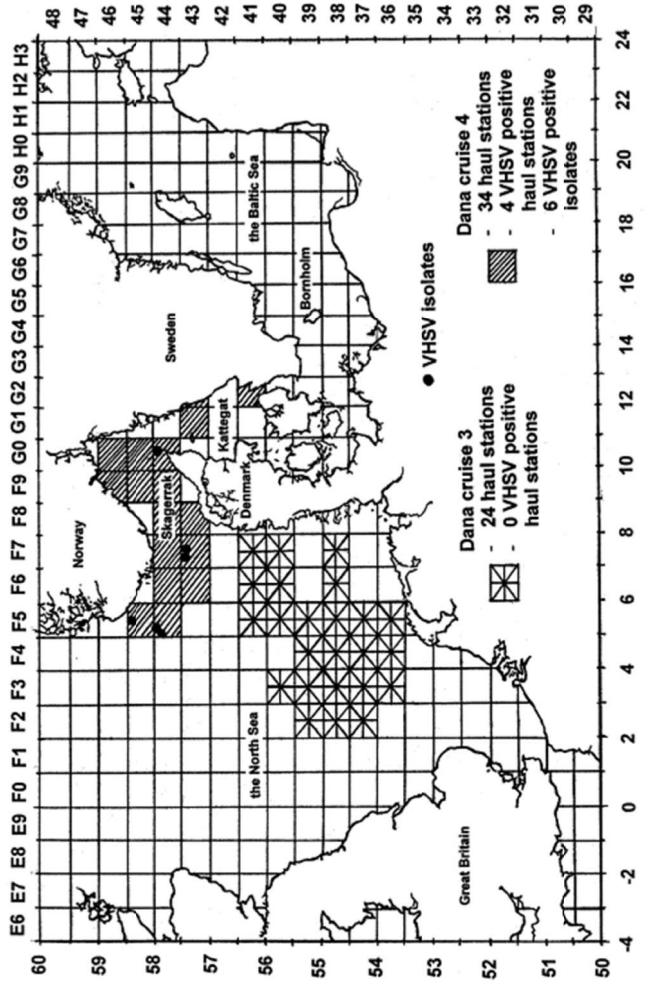
SCL Italia
LABORATORY GROUP

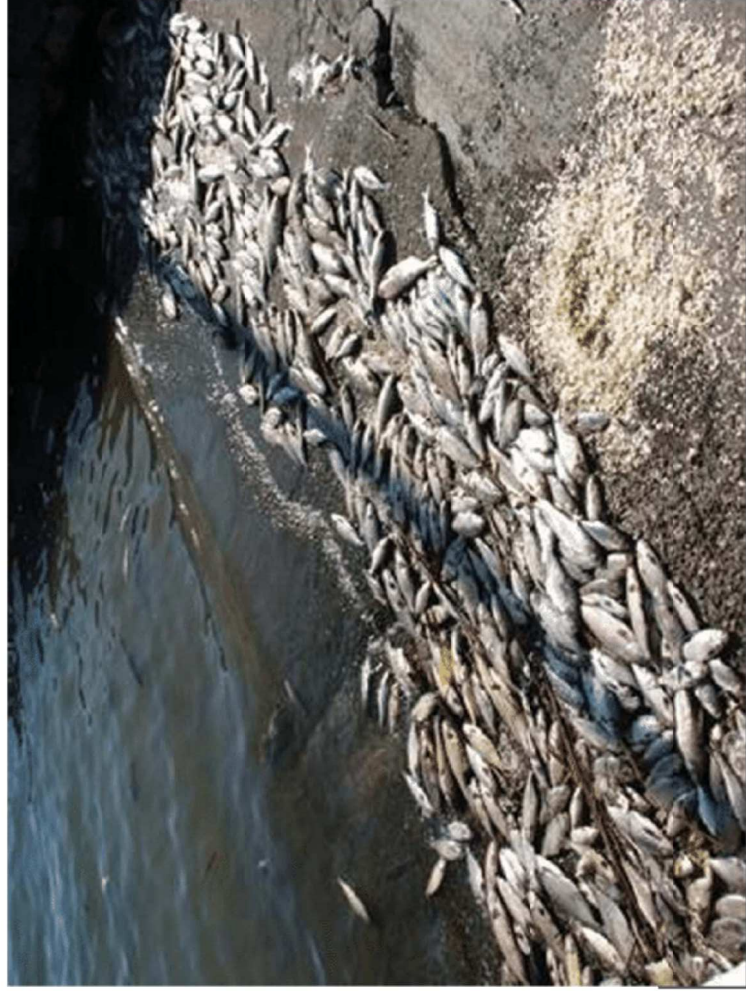
TUBLIN
TECHNOLOGY

ZERO-E
FOOD INNOVATION

VUvEL

Virová hemoragická septicemie





Shrnutí

- **Rybí moučka**
 - Aktuálně klíčová
 - Cena, dostupnost, výhled
- **Sója**
 - po zpracování
 - nižší koncentrace
- **Hmyz**
 - dobrý potenciál, u plůdku
 - pozor na omega 3 MK a tuk
- **Mikrořasy**
 - Částečné nahrazení
 - Imunita, růst
- **Bakterie**
 - Částečné nahrazení
- **Houby**
 - Dobrá stravitelnost
 - Substrát?



Děkuji za pozornost



Copyright:

Výzkumný ústav veterinárního
lékařství, v. v. i. Brno
Hudcova 296/70, 621 00

Tel.: +420 773 756 631
E-mail: vri@vri.cz

www.vri.cz