

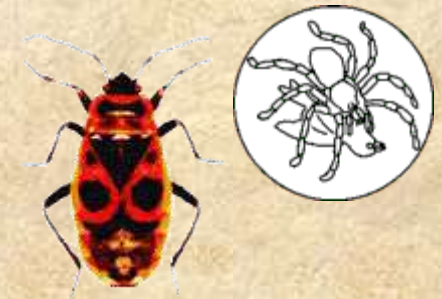


Chov bezobratlých 2014 – 1 Fyziologie a faktory prostředí

Oldřich Nedvěd

PřF JU

ENTÚ BC AV ČR



Chov bezobratlých

- Obsah přednášky podle sylabu:
 - Ekonomika chovů, ochranné předpisy. Management chovů a zapojení do procesů prodeje, distribuce, kontakt se zájmovými a odbornými organizacemi, poradenská činnost.
 - Obecné technické předpoklady chovu (chovné nádrže, topení, osvětlení).
 - Výživa, přirozená a umělá potrava, získávání potravy v terénu, chov základních krmných organismů.
 - Fyziologické adaptace bezobratlých a jejich respektování v chovech - teplota, světlo, vlhkost.
 - Základy manipulace s nebezpečnými a jedovatými bezobratlými živočichy, první pomoc, zákonné úpravy chovu nebezpečných živočichů.
 - Prvoci, ploštěnci, hlístice, žížaly a roupice v chovech.
 - Měkkýši: produkční chov hlemýžďů, chov afrických plžů rodu Achatina, záchranné chovy plžů rodu Partula, akvariijní plži.
 - Korýši, chov akvariijních druhů, chov suchozemských poustevníků.
 - Pavoukovci: obecně, chov sklípkanů, štírů a solifug.
 - Hmyz: chovy neholometabolních hmyzů (ploštice, švábi, strašilky, pakobylky, kudlanky), holometabolní hmyz (brouci, motýli).



Chov bezobratlých

- Obsah přednášky modifikovaný:

- Ekonomika chovů, ochranné předpisy. Management chovů a zapojení do procesů prodeje, distribuce, kontakt se zájmovými a odbornými organizacemi, poradenská činnost.
- 2. Obecné technické předpoklady chovu (chovné nádrže, topení, osvětlení).
- 3. Výživa, přirozená a umělá potrava, získávání potravy v terénu, chov základních krmných organismů.
- 1. Fyziologické adaptace bezobratlých a jejich respektování v chovech - teplota, světlo, vlhkost.
- 4. Základy manipulace s nebezpečnými a jedovatými bezobratlými živočichy, první pomoc, zákonné úpravy chovu nebezpečných živočichů.
- Prvoci, ploštěnci, hlístice, žížaly a roupice v chovech.
- Měkkýši: produkční chov hlemýžďů, chov afrických plžů rodu Achatina, záchranné chovy plžů rodu Partula, akvariijní plži.
- Korýši, chov akvariijních druhů, chov suchozemských poustevníků.
- Pavoukovci: obecně, chov sklípkanů, štírů a solifug.
- **Mnohonožky**
- Hmyz: chovy neholometabolních hmyzů (ploštěnce, švábi, strašilky, pakobylky, kudlanky), holometabolní hmyz (brouci, motýli). **Mšice, saranče, cvrčci, octomilky, mouchy**
- **Včelařství**



Chov bezobratlých

- Obsah cvičení podle sylabu:
 - Exkurze do exportní firmy. Exkurze do zoologické zahrady nebo podobné organizace.
 - Sepsání seminární práce v rozsahu cca 10 stran a její ústní prezentace.
- Obsah cvičení modifikovaný:
 - Exkurze do inektária ENTÚ.
 - Prodej a nákup na burze (Entomologické).
 - Sepsání seminární práce v rozsahu cca 10 stran a její ústní prezentace.



Taxony pro zájmové chovy

- Kroužkovci
 - Žížala hnojní
- Plži
 - Oblovky (*Achatina*)
 - Akvariijní plži
- Pavoukovci
 - Sklípkaní
 - Štíři
- Stonožkovci
 - Mnohonožky
- Hmyz
 - Strašilky: <http://www.strasilky.cz/>
 - Ploštice, švábi, kudlanky, saranče, cvrčci
 - Brouci, motýli, octomilky, mouchy



Poikilotermie

- výživa

- Energie i potrava: $\frac{1}{2}$ až $\frac{1}{10}$ oproti homeotermům

- termoregulace

- ohřev:

- třes
- Netřesová termogeneze (hnědý tuk)
- slunění
- Vedení
- Pohyb

- chlazení:

- Evapotranspirace
- koupel
- Radiace
- Vedení
- ..



Endotermie hmyzu

- Letící hmyz

- Létací svaly
- 94% teplo
- 6% mechanická práce
- lišaj: 46°C (thorax)
- Vysoká provozní teplota
- Zahřívání chladného letce
- Vedení tepla x izolace chlupy
- Povrch:objem
- čmelák
 - Čas před dosažením 30°C
 - Z 24° za pár sekund
 - Z 13° 5 minut
 - Z 6° 15 minut



Endotermie hmyzu

- Dosažené rozdíly
 - Komár +1°
 - Moucha +5°
 - včela +15°
 - Čmelák +25°
 - lišaj +35°
 - Vážky (Odonata)
 - Motýli (Lepidoptera)
 - Kobyly a saranče (Orthoptera)
 - Cikády (Auchenorrhyncha)
 - Mouchy (Diptera)
 - Brouci (Coleoptera)
 - Vosy a včely (Hymenoptera)



Endotermie hmyzu

- Zahřívání
 - Sluněním
- Chlazení
 - Větrem
 - Vypařováním vody



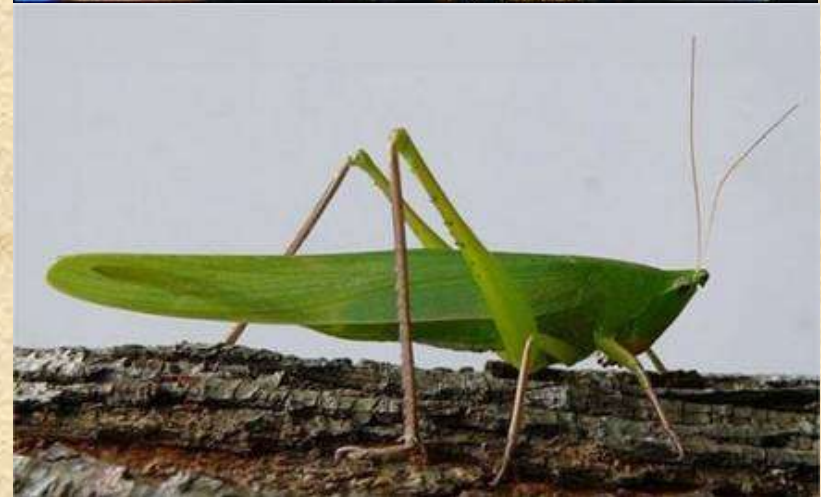
Horní letální limit

- Uvaření sršně včelami
 - Sršeň 47°C
 - Včely 48-50°C



Potřeba vysoké teploty

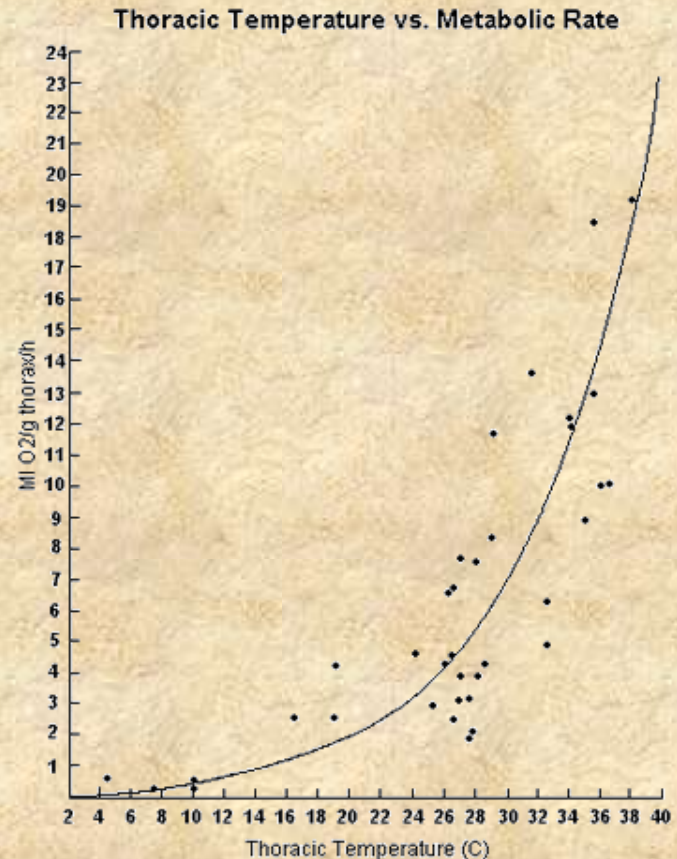
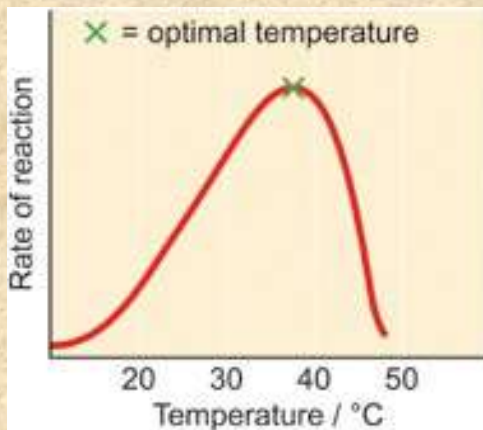
- Pro let
- Proti mikroorganismům
- Proti kompetitorům
- Pro páření a namlouvání
- Teritoriální chování
- Pro trávení
- Pro vývoj mláďat
 - Včelí plod 36°C



Fyziologické teploty

- Metabolismus

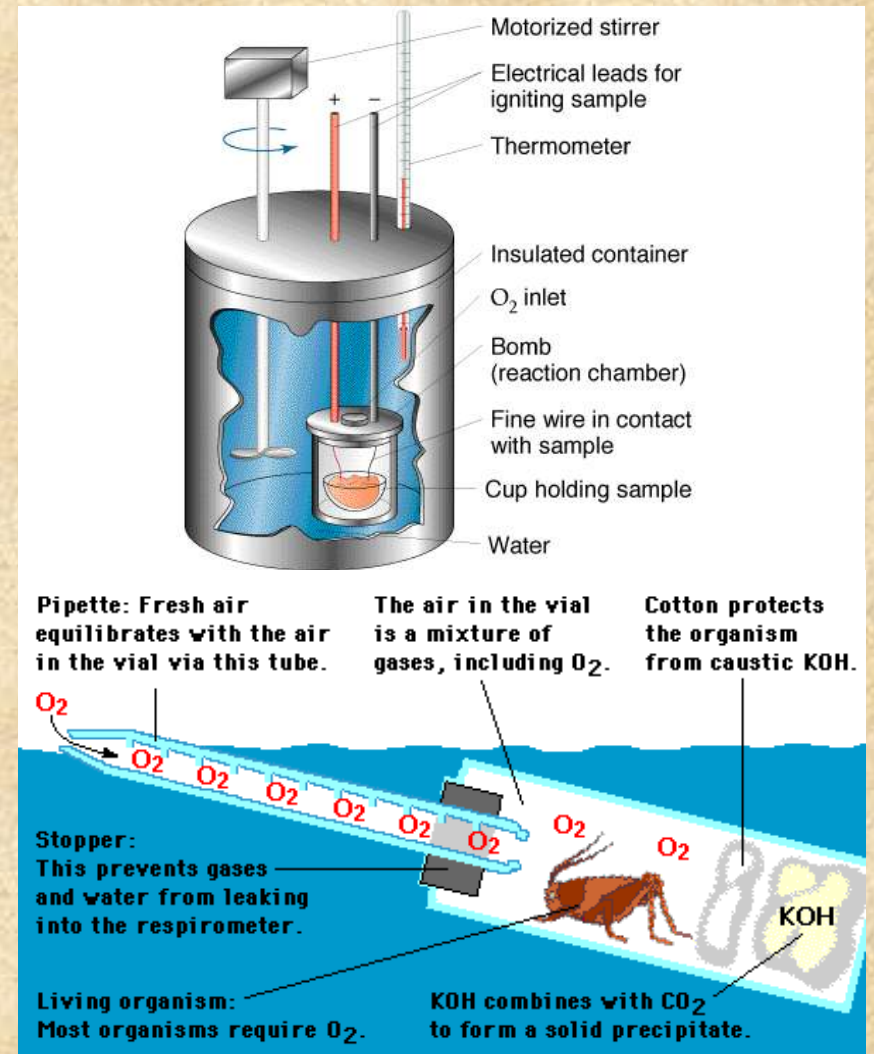
- Reakční rychlost enzymů
- Metabolická rychlost
 - $mr = \exp(a+kT)$
 - $Q_{10} = 2-3$



Fyziologické teploty

- Měření metabolismu

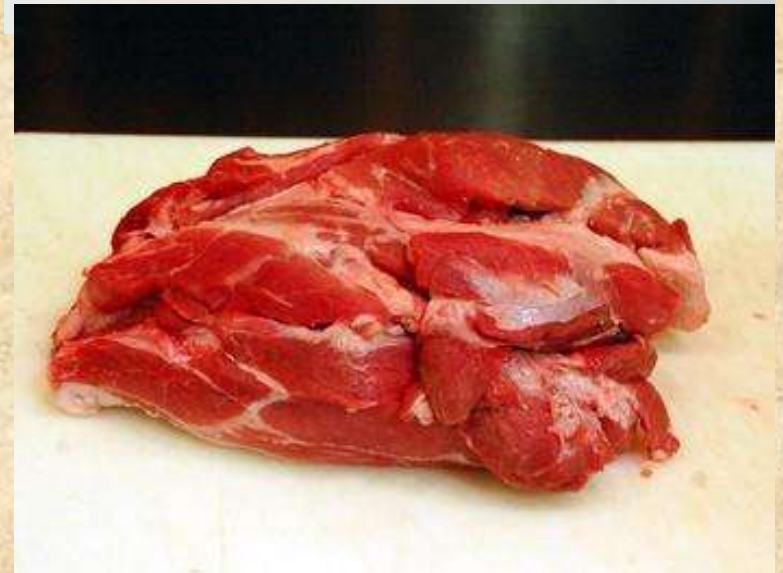
- Kalorimetrie
- Spotřeba kyslíku
- Produkce CO₂



Metabolismus

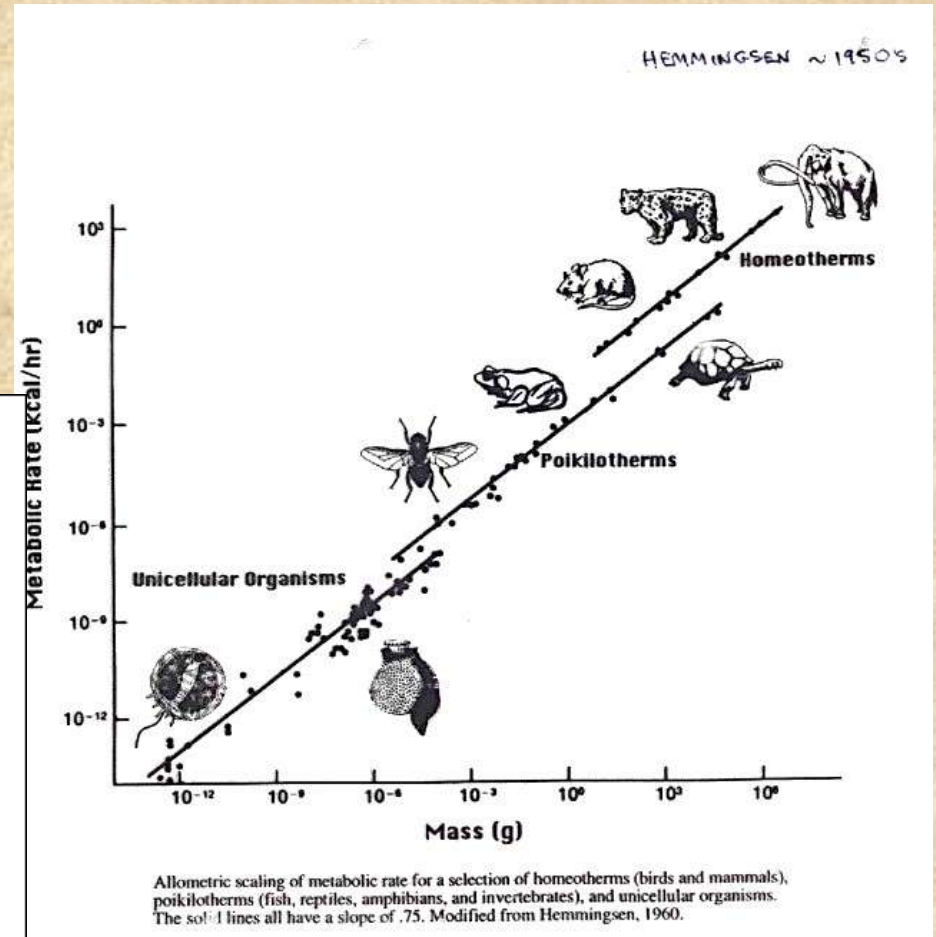
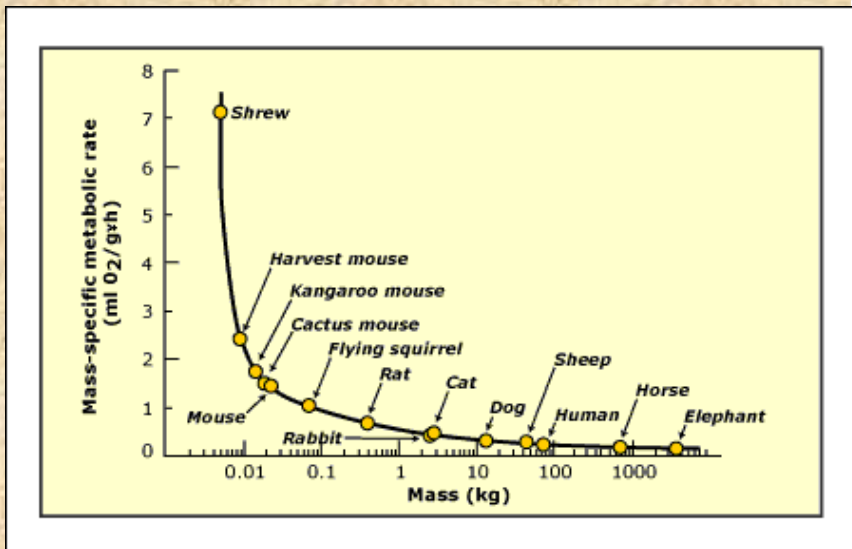
- Respirační kvocient

- $RQ = \text{CO}_2 \text{ vydechnutý} / \text{O}_2 \text{ spotřebovaný}$
- Uhlovodany = 1
- Tuk = 0.7
- protein = 0.8-0.9
- Organické kyseliny = 1.5-4.0



Metabolismus

- Hmotnostně specifický
- allometrie
- Logaritmická škála
- $B=a.m^b$
- $b < 1$



Metabolismus



- mass specific MR
- marmot 1.5 L O₂/h = 30 kJ/h, 4 kg
- chipmunk 70 ml O₂/h=1.4 kJ/h, 45 g
- chocolate 2300 kJ/100 g
- 100g mammal: 100 ml O₂/h= 2 kJ/h
- $B=a \cdot m^b \dots b=0.75$
- $10^{0.75}=5.6$
- $12\text{kJ/h/kg}^{3/4}$ ($600\text{ml/h/kg}^{3/4}$) (3.3W...)
- 1 g poikilotherm animal at 20°C
- $<10^{-3} \text{ kcal/h} = 4\text{J/h} > 1\text{mW} = 200\mu\text{l/h}$
- $10^{-2} \text{ kcal/h} = 40\text{J/h} > 10\text{mW} = 2\text{ml/h}$
- at 39°C: 4-9 x more
- wasp ?mg
- 1500 nl/s = 5ml/h



Nutrients

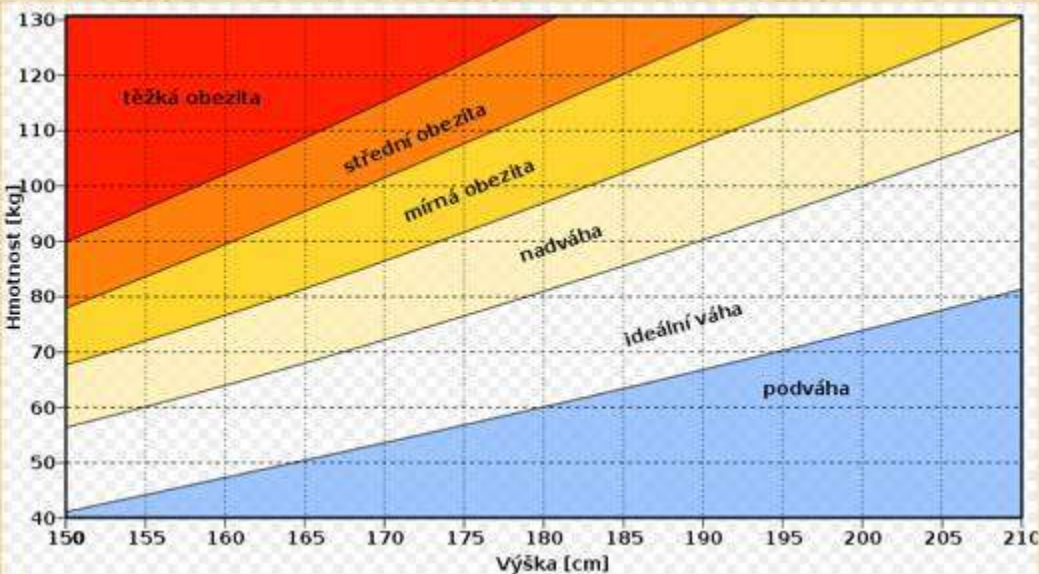
- Ingestion
 - gills, skin
 - gastrointestinal tract
- Energy + growth
 - ants: sugar
 - maintenance, growth, reproduction, secretion
- Digestion - synthesis
- Essential nutrients



Nutrients



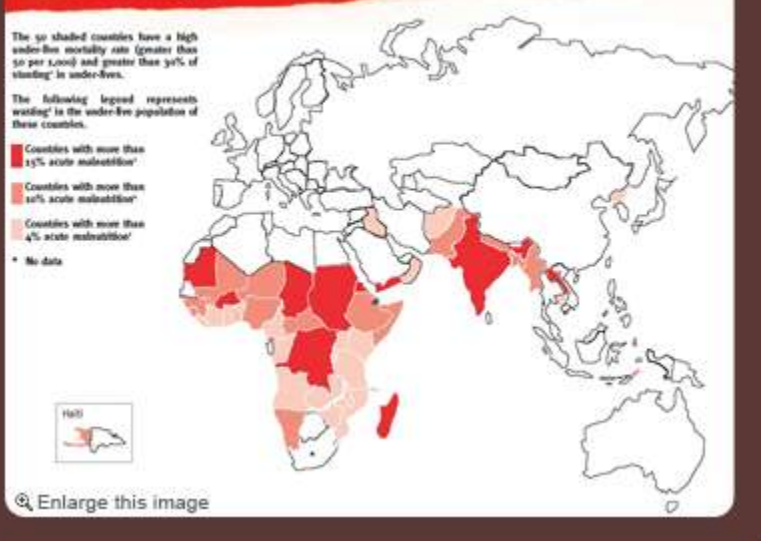
- Energy content
 - carbohydrate, protein: 1500 kJ/100g
 - (wood)
 - fat: 3300 kJ/100g
- Energy content
 - Quetelet index
 - $BMI = m/h^2$
 - skin fat
 - impedance



Essential nutrients



- Vitamins
- Fatty acids
- Minerals
- Amino acids
 - Ile, Leu, Lys, Met, Phe, Thr, Trp, Val
 - dog, sea turtle: His, Arg
 - cat: taurine



- Malnutrition
 - intestine size



Essential nutrients

- Amino Acid Score

- PDCAAS, %

- mg/g protein:

- Histidine 18

- Isoleucine 25

- Leucine 55

- Lysine 51

- Methionine + cysteine 25

- Phenylalanine + tyrosine 47

- Threonine 27

- Tryptophan 7

- Valine 32



Essential nutrients



- Amino Acid Score

- PDCAAS, %
- Protein Lys SAA Thr Trp Dig AAS
- Wheat 25 35 30 11 0.85 42
- Chickpea 70 25 42 13 0.80 80
- Milk powder 80 30 37 12 0.95 100
- maize: low lysine
- soybean: 50
- hamburger: 105
- wheat flour: 50

- herbivory + polyphagy

- Phe: Tyr, dopamine, adrenaline, phenylethylamine (antidepressant), melanine
 - phenylketonuria



Essential nutrients



- Fatty acids
 - linoleic (18:2 ω 6)
 - linolenic (18:3 ω 3)
 - fish
 - seeds
 - cholesterol



Essential nutrients



- Vitamins

- fat-soluble (toxic)
- water soluble (excreted)

- food
- symbiotic bacteria
 - coprophagy (rabbits)
 - x parasites

- C: humans, guinea pigs



Essential nutrients

- Minerals

- Ca^{2+}

- channels, ATPase,
 - calbindin (kalciferol = vit. D)
 - earthworm: calciferous gland
 - pH and enzymes

- PO_4^{3-}

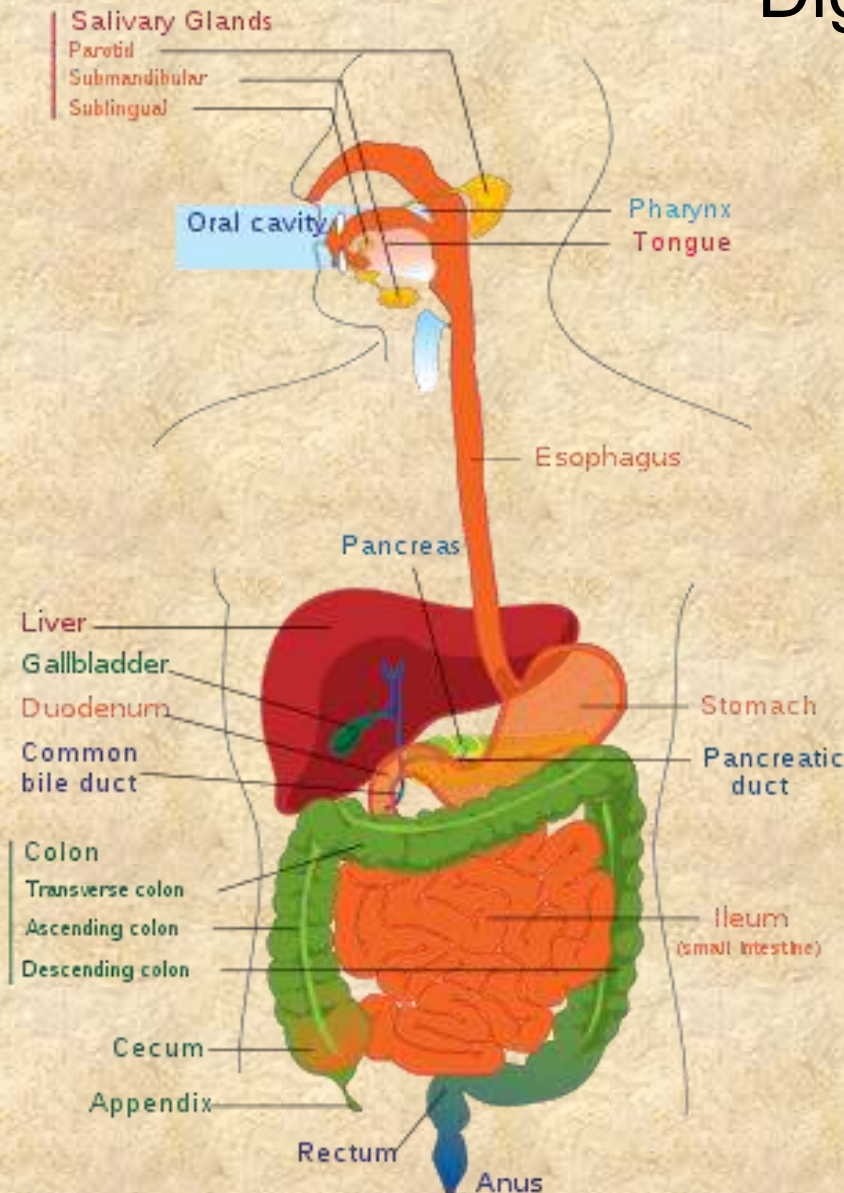
- Na^+ cotransporters

- Fe^{2+}

- H^+ cotransport
 - hem



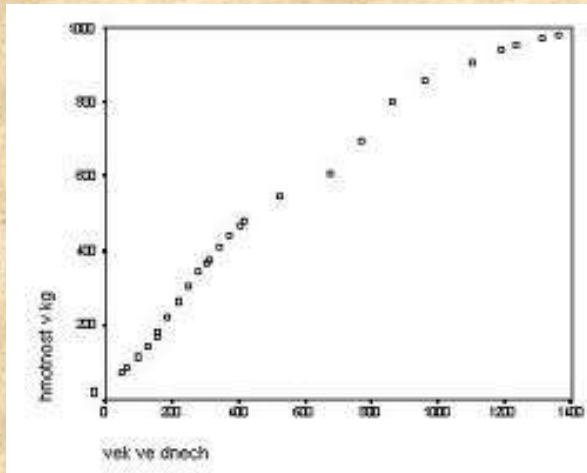
Digestion



- Gross energy
 - Indigestible energy (feces, methane)
- Digestible energy
 - Unmetabolizable energy (urine)
- Metabolizable energy
 - Specific dynamic action (lions, snakes, hummingbird, tuna)
- Net energy
 - maintenance
 - production



Digestion

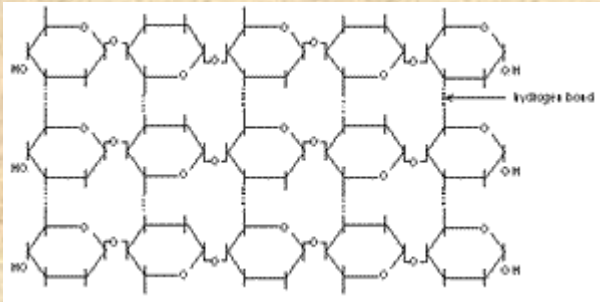


- Food utilization efficiency

- nutrient conversion
- bull: $NEV \text{ (MJ)} = - 2,68 + 0,086 \cdot M + 16,50 \cdot \text{increment}$
- 0.32 kg grain / l milk
- 2.5 kg grain / kg bull
- 3.1 kg grain / kg pig



Digestion

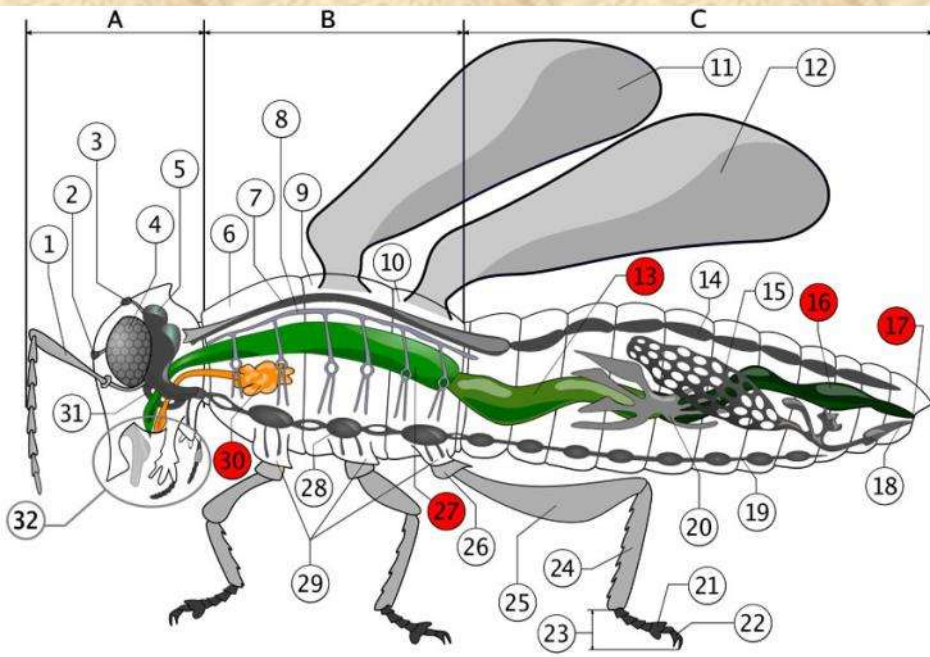


- cellulose

- cellulase: cellobiohydrolase, endo-beta-1,4-glucanase and beta-1,4-glucanase
- termites: *Trichonympha* (Mastigophora)
- anaerobic bacteria (methane, hydrogen)
- fungiculture
- crustaceans (*Limnoria*), insects (Termitidae, *Macrotermes*) and molluscs are able to endogenously produce at least endo-beta-1,4-glucanase



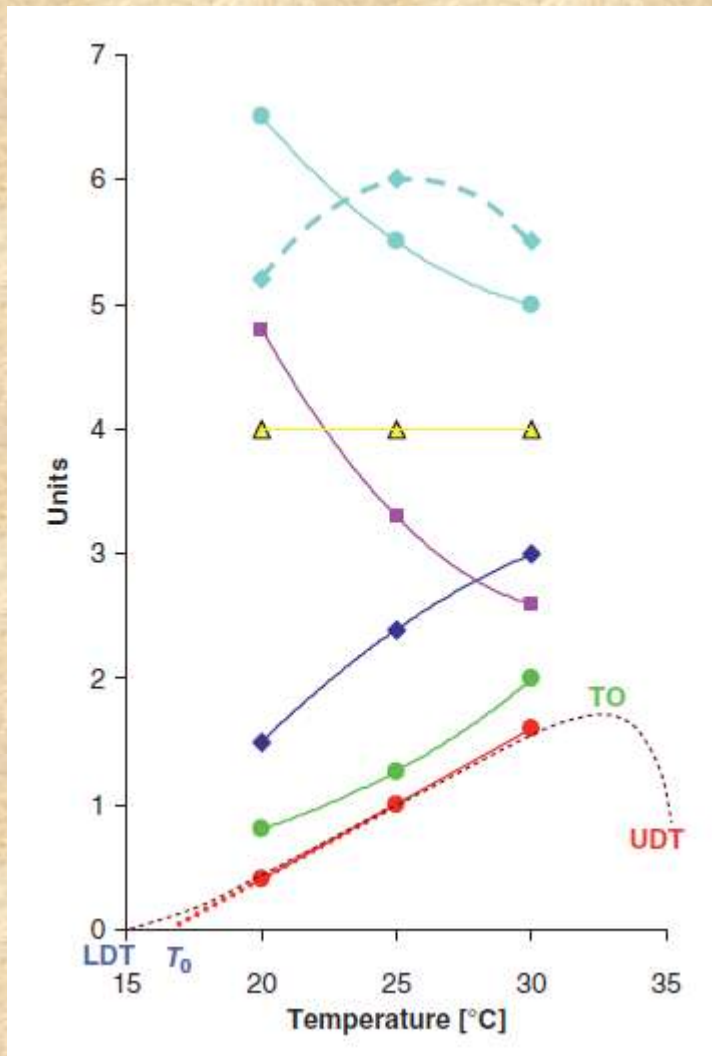
Digestion



- insects
 - stomodeum
 - mesenteron
 - Proctodeum
- external
 - spiders
 - sea stars
 - cephalopodans
- floem feeders



Fyziologické teploty

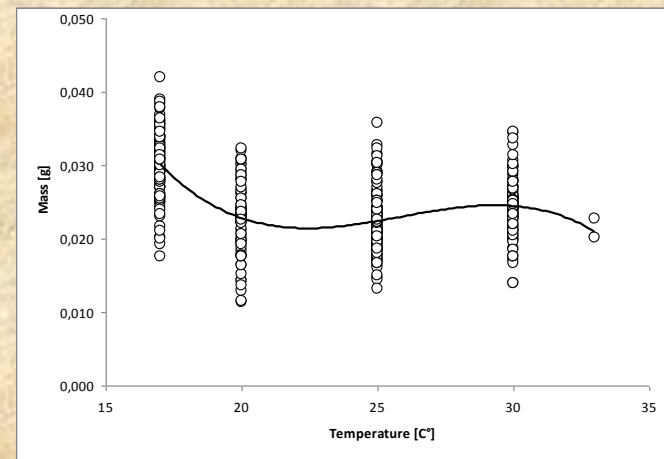


- growth rate

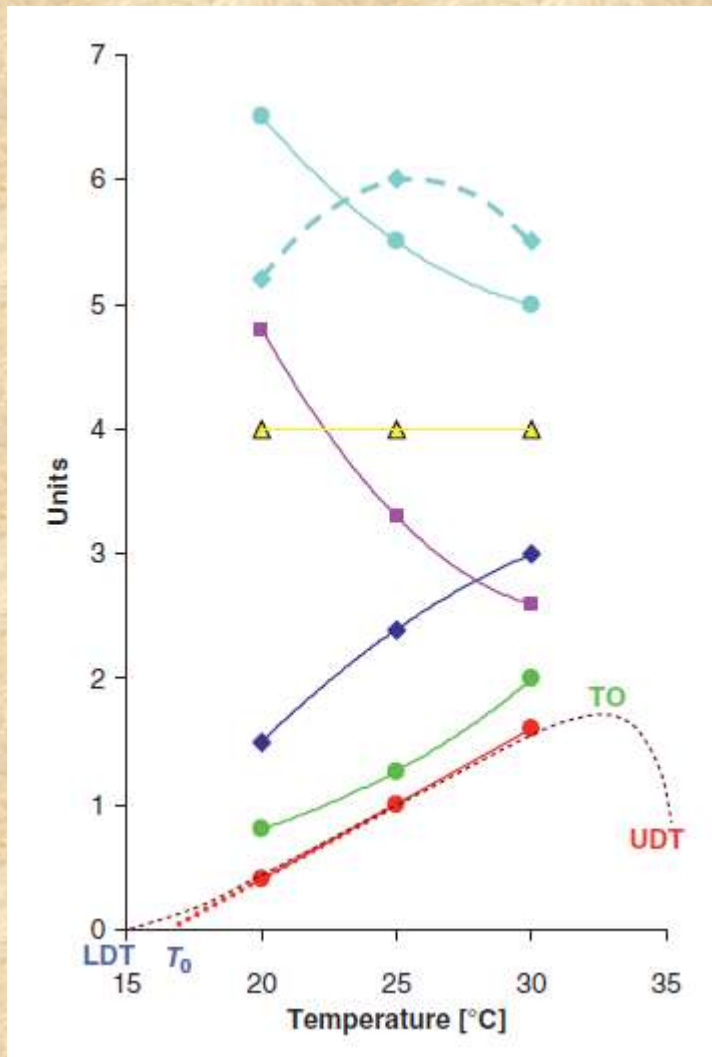
- (g/day)
- linear or slightly convex increase with temperature

- body mass

- concave decrease with temperature
- convex trend with optimum (maximum) at moderate temperatures



Fyziologické teploty

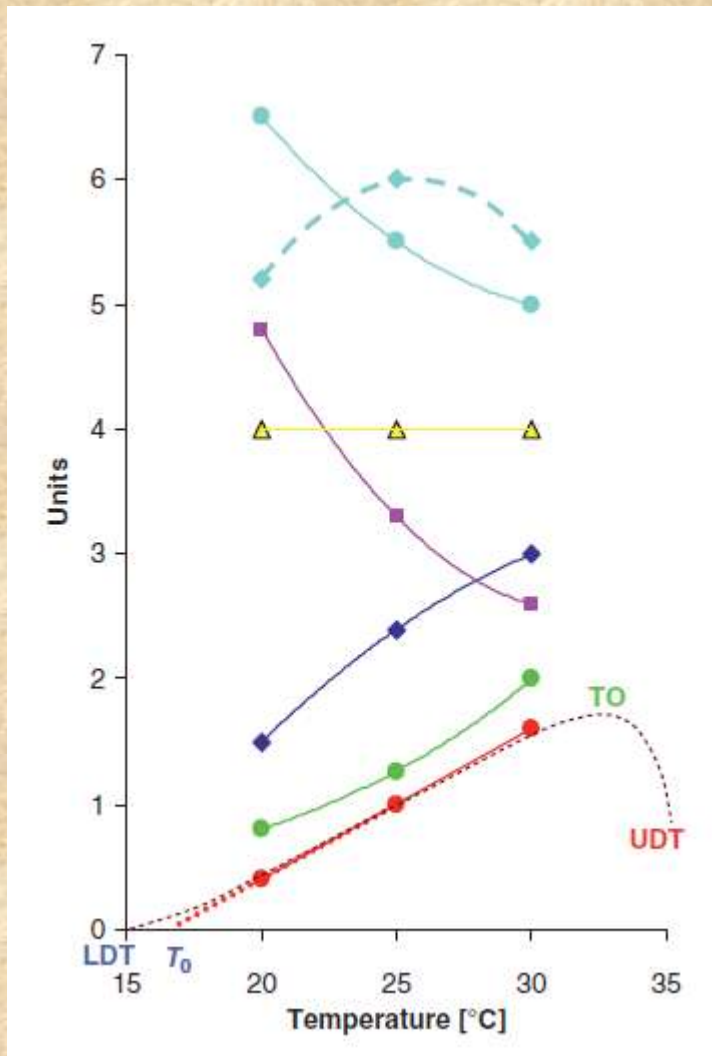


- **developmental rate**

- (stage/day)
- linear increase with temperature
- LDT: lower developmental threshold
- $1/dt$; $dt = SET/(T - T_0)$
- $dr = (T - T_0)/SET$
- SET: sum of effective temperatures (degree days)
- fluctuating temperatures
- UDT
- TO: optimum (maximum) at high temperatures
- sigmoid function
- $dr = \exp(a+b \cdot T)/(1 + \exp(a + b \cdot T))$



Fyziologické teploty



- developmental rate

- developmental rate isometry
- LDT equal
- proportion of time spent in stages constant
- thermal window
- 20 degrees
- cell membranes: triacylglyceroles



Fyziologické teploty

- phenotypic plasticity
 - colour in butterflies *Colias eurytheme*
 - 18°C leads to yellow
 - 27 – 32°C produces orange
 - *Tenebrio molitor*
 - 11 – 15 instars at 25°C
 - 15 – 23 instars at 30°C



Fyziologické teploty



- phenotypic plasticity
 - colour pattern in ladybird *Harmonia axyridis*, form *succinea*
 - 15°C mostly black
 - 20°C spotted
 - 30°C plain orange
- = thermal melanism



Fyziologické teploty



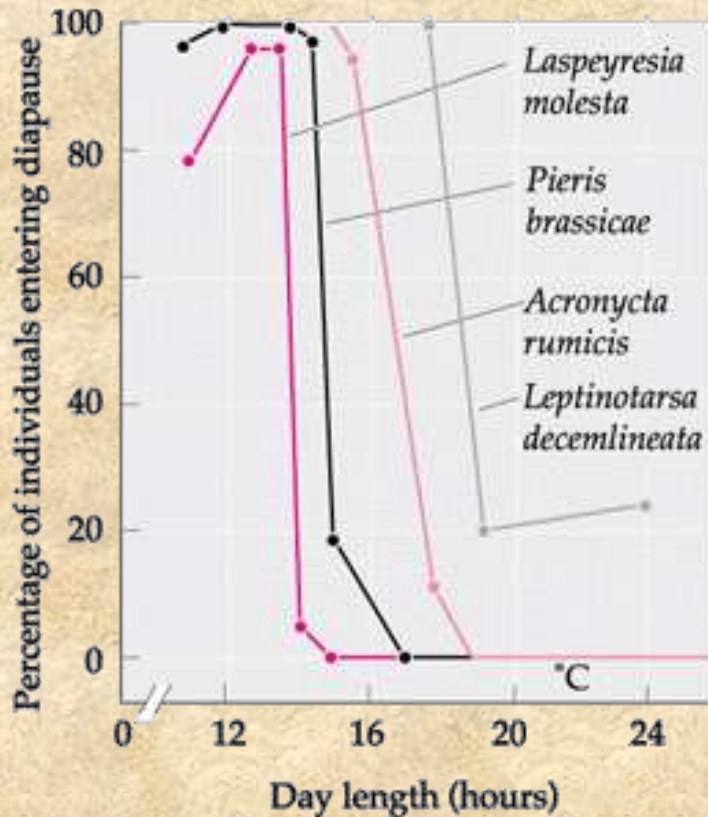
- phenotypic plasticity
 - colour pattern in **pupae** of ladybird *Harmonia axyridis*
 - 15°C mostly black
 - 20°C spotted
 - 33°C plain orange
- = thermal melanism



Extrémní teploty

- dormancy

- diapause induction
 - temperature influence on critical photoperiod
- diapause progress
- diapause termination
- quiescence



Extreme temperatures

- cold hardiness
 - cold shock (chill coma)
 - membrane disruption
 - limit temperature
 - rapid cold hardening



- Alternating temperatures

