



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



PŘÍMÝ DOPAD ZMĚNY KLIMATU NA HOSPODÁŘSKOU VÝROBU

TEPELNÝ STRES, PŘÍEM KRMIV, VÝRODA,
REPRODUKCE, ZDRAVÍ A ÚMRTNOST

D Dušica Ostojić Andrić

I nůvod

- ❑ Živočišné produkty hrají důležitou roli v lidské výživě a světovém zemědělském sektoru.
- ❑ Asi 26 % nezaledněné půdy je využíváno pro chov skotu, třetina orné půdy je využívána pro produkci krmiv.
- ❑ Chov zvířat vytváří 40 % světového zemědělského hrubého domácího produktu a poskytuje obživu velké části světové populace.
- ❑ Spolu s růstem světové populace roste i potřeba živočišných produktů.



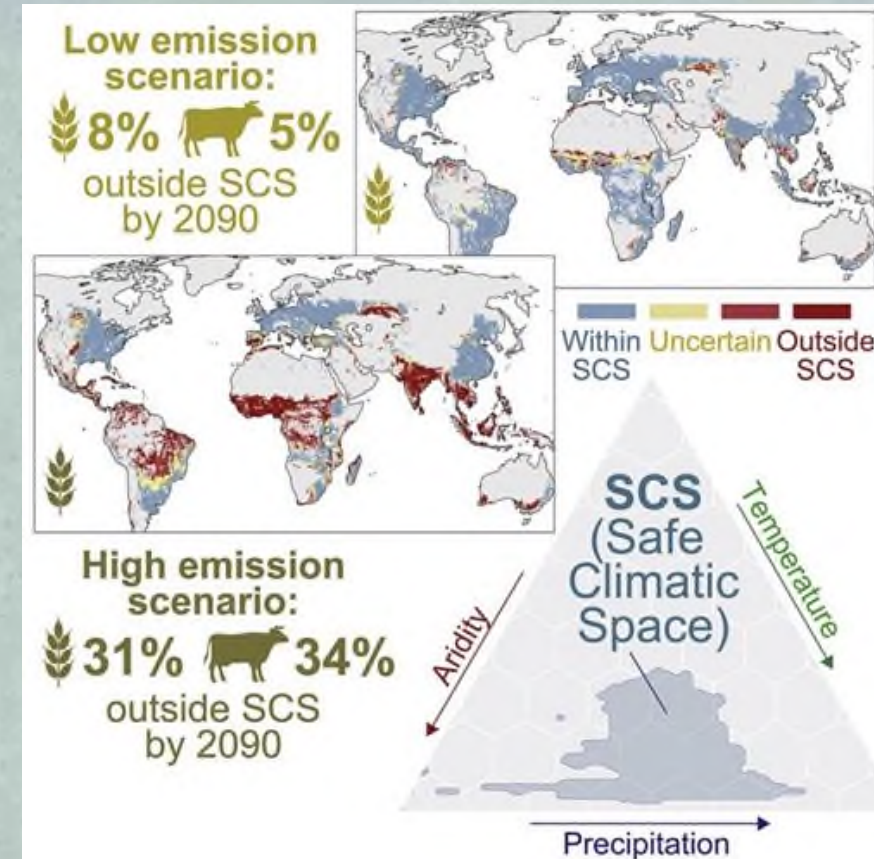
zavedení

- ☐ Chov zvířat dnes čelí rostoucímu tlaku v důsledku klimatických změn, jako jsou:
- zvýšení teploty,
 - proměnlivější vzorce srážek,
 - častější extrémní události i
 - zvýšení koncentrace oxidu uhličitého.



I nůvod

- ❑ V letech 2081–2100, pokud se oteplení neomezí na 1,5–2 °C, může být jedna třetina světové produkce rostlinné a živočišné výroby přemístěna mimo stabilní klimatické podmínky.
- ❑ **přímé dopady** změny klimatu patří termoregulace hospodářských zvířat, metabolismus, imunitní funkce a produkce.
- ❑ **Nepřímé vlivy** Dopady změny klimatu zahrnují dopad na produkci krmiv pro hospodářská zvířata, dostupnost vody a populace škůdců a patogenů.



Obrázek 1. Scénář vysoké i nízké emise škodlivé plyny a jejich dopad na živočišnou výrobu [1].



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union

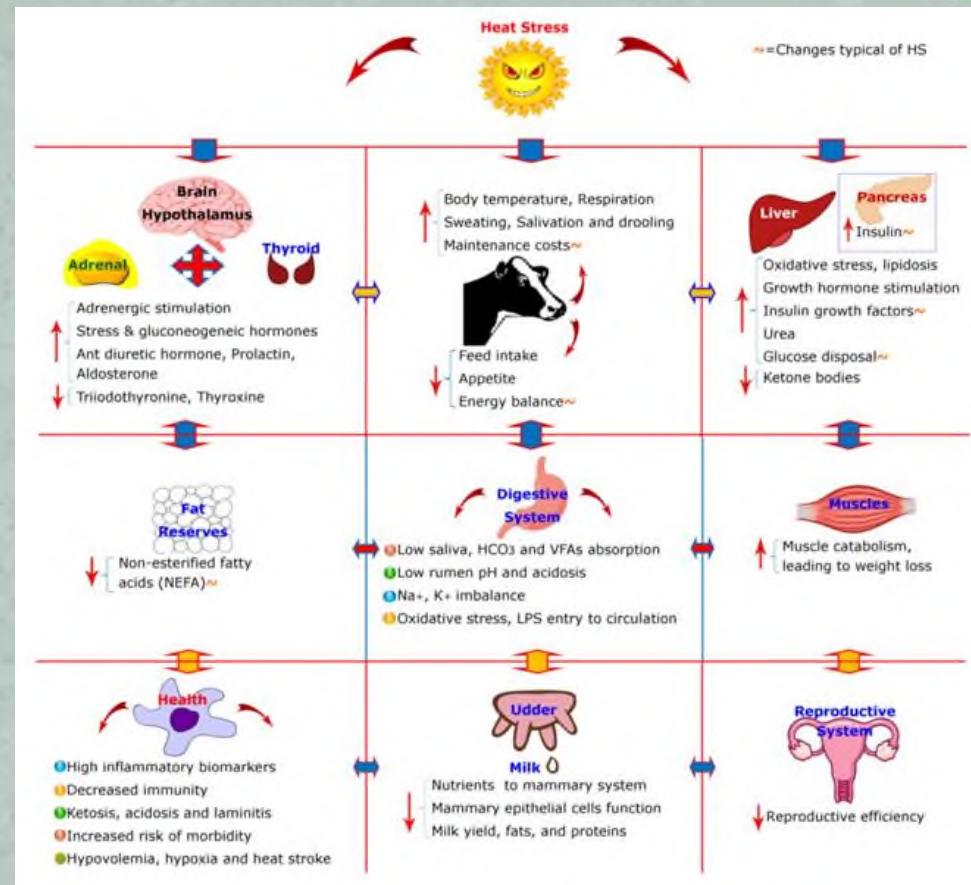


Tepelný stres

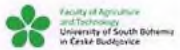
- Produkční užitkovost zvířat závisí do značné míry na okolních podmínkách, ve kterých jsou chována.
- Optimální vztah mezi teplotou, vlhkostí a prouděním vzduchu se nazývá **zóna tepelné pohody** a je specifický pro daný druh zvířete.
- V této zóně zvíře dosahuje optimální užitkovosti s minimálním výdejem energie.
- Když teplota stoupne mimo tuto zónu, **dochází k tepelnému stresu** a organismus zvířete spotřebovává další energii na regulaci tělesné teploty, což negativně ovlivňuje produktivitu.
- Pokud zvíře poskytuje adekvátní, fenotypovou reakci na působení tepelného stresoru, říkáme, že se adaptovalo, tzn. **aklimatizovaný**.

Tepelný stres

- ❑ Tepelný stres způsobený vysokou teplotou je větší problém než stres způsobený nízkou teplotou.
- ❑ Dochází k němu , když zvířata nejsou schopna vydávat dostatek tepla k udržení **homeotermie**.
- ❑ V důsledku hypertermie dochází k tachypnoe a tachykardii.
- ❑ **Důsledky** na produkci jsou: snížený příjem potravy, pokles produkce a reprodukční výkonnosti, imunodeficience a zvýšená úmrtnost.



Obrázek 2. Souhrn různých fyziologických a biochemických změn spojených s tepelným stresem u dojek [2].



USV 1842



Funded by the
European Union



Tepelný stres (kompenzační a adaptační mechanismy)

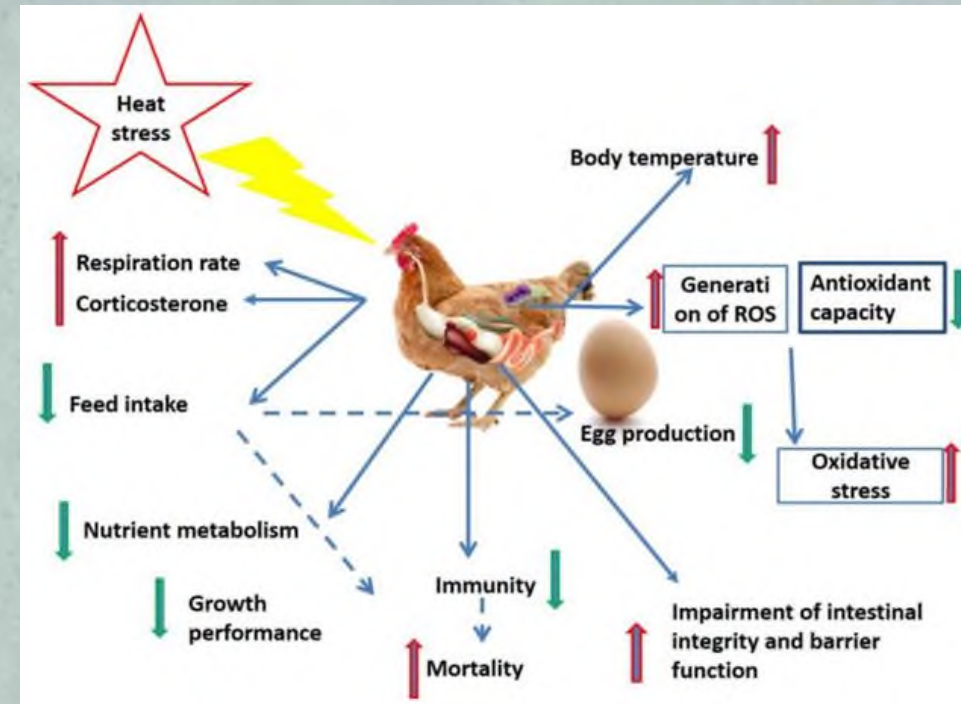
- ❑ Důležitou roli v procesu aklimatizace hrají kompenzační a adaptační mechanismy, které se aktivují při tepelné zátěži.
- ❑ Humorální systém hraje rozhodující roli v regulaci homeostázy prostřednictvím **osy hypotalamus-hypofýza-nadledviny**.
- Klíčovým výsledkem této interakce je snížení hladiny růstového hormonu a tyroxinu, což snižuje aktivitu bazálního metabolismu.
- Spuštění zmíněných mechanismů tedy může vést ke snížení produktivity zvířat, ale primárním cílem je **dosažení homeotermie a homeostázy jako podmínek přežití**.
- **Identifikace a manipulace s geny** kódujícími proteiny tepelného šoku (pro tepelnou aklimatizaci) z genomů tropických zvířat potenciálně umožňuje modifikaci genotypu pokročilými biotechnologickými metodami pro přizpůsobení se změně klimatu.

Příjem

- ❑ Snížený příjem potravy je jednou z reakcí na vysokou okolní teplotu.
- ❑ U přežvýkavců byla pozorována **snížená chuť k jídlu**, motilita střev a přežvykování při zvýšeném tepelném stresu.
- ❑ **Kozy** jsou méně citlivé, ale snižují příjem krmiva, když je okolní teplota o více než 10 °C nad zónou tepelné pohody.

❑ Když se teplota zvýší z 20 na 35 °C,

- ❑ Zvýšení teploty o 10 °C u **drůbeže** může snížit příjem krmiva o 10 %, což má vliv na konverzi krmiva a denní přírůstky.



Obrázek 3. Účinky tepelného stresu na drůbež[3].



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842

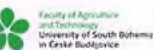


Funded by the
European Union



Výroba

- ❑ U všech druhů hospodářských zvířat vede snížený příjem krmiva v důsledku tepelného stresu ke **snížení produkce**, což následně vede k **finančním ztrátám**.
- Na výrobu má kromě tepla vliv i vlhkost prostředí, tedy jejich složení vyjádřené pomocí **tepelně-vlhkostního indexu (THI)**.
- **Kojící krávy** začínají trpět tepelným stresem při hodnotách tohoto indexu nad 72, přičemž s jeho nárůstem klesá obsah mléčných bílkovin a mléčného tuku.
- **Malí přežvýkavci** (kozy a ovce) vykazují větší adaptabilitu na teplé a vlhké prostředí než velcí.
- **Produktivnější plemena** vykazují větší citlivost na tepelný stres, protože vydávají více metabolického tepla.



USV 1842

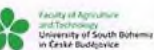


Funded by the European Union



Výroba

- S narůstáním metabolické tvorby tepla způsobeného tepelným stresem dochází k poklesu produkce mléka.
- Dojnice vystavené mírnému tepelnému stresu během laktace dávají až o 40 % méně mléka, a to z důvodu sníženého příjmu krmiva, změn metabolismu a zhoršeného vývoje mléčné žlázy.
- Tepelný stres během posledních 50 dnů březosti ohrožuje vývoj vemene a snižuje tvorbu mleziva a mléka.
- Obsah laktózy a bílkovin se může v důsledku tepelného stresu snížit na polovinu.
- U koz byl pod vlivem zvýšené teploty pozorován pokles růstu o 12 %, produkce mléka o 3–10 % a produkce masa o 4 %.



USV 1842



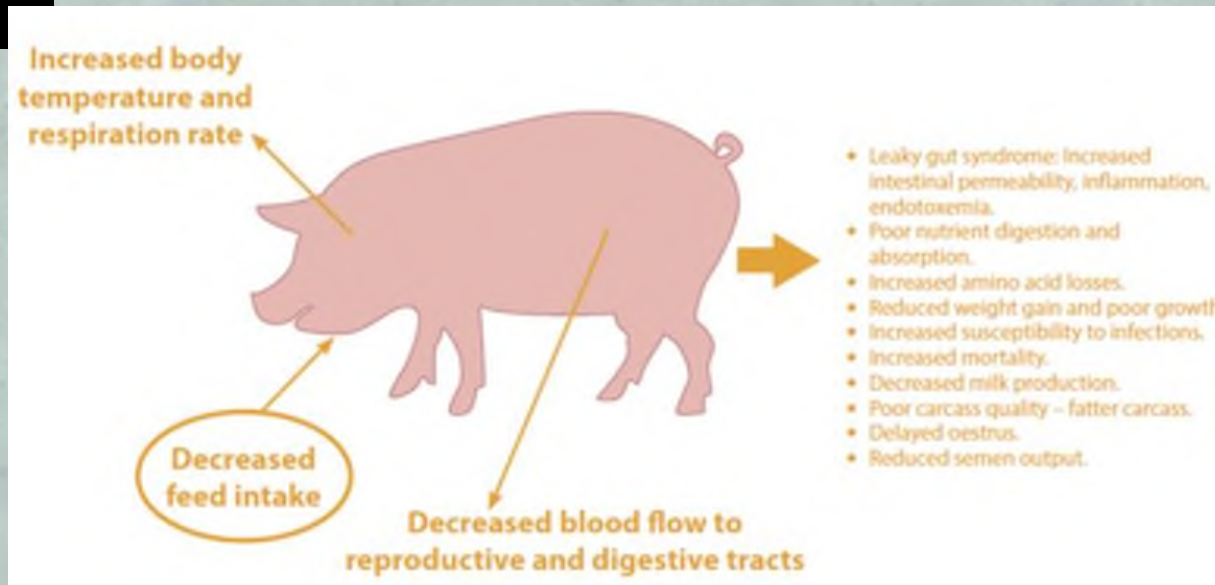
Funded by the European Union



Výroba

- ❑ Tepelný stres má nepříznivý vliv na produkci masa.
- U přežvýkavců dochází ke snížení růstu, jatečné hmoty a tloušťky tukové tkáně, ale také ke snížení kvality masa.
- **Skot ve výkrmnách** je zvláště citlivý, protože uzavřený prostor omezuje jeho schopnost adekvátně se ochladit (stín, voda, vítr) a také kvůli vystavení drsným radiačním povrchům a krmení vysokoenergetickými krmivy.
- Tepelný stres prostřednictvím nižšího příjmu potravy a snížené dostupnosti glykogenu ve svalech se může odrazit na vzhledu **tmavého masa**.

Výroba



Obrázek 4. Fyziologická odezva a důsledky tepelného stresu u prasat [4].

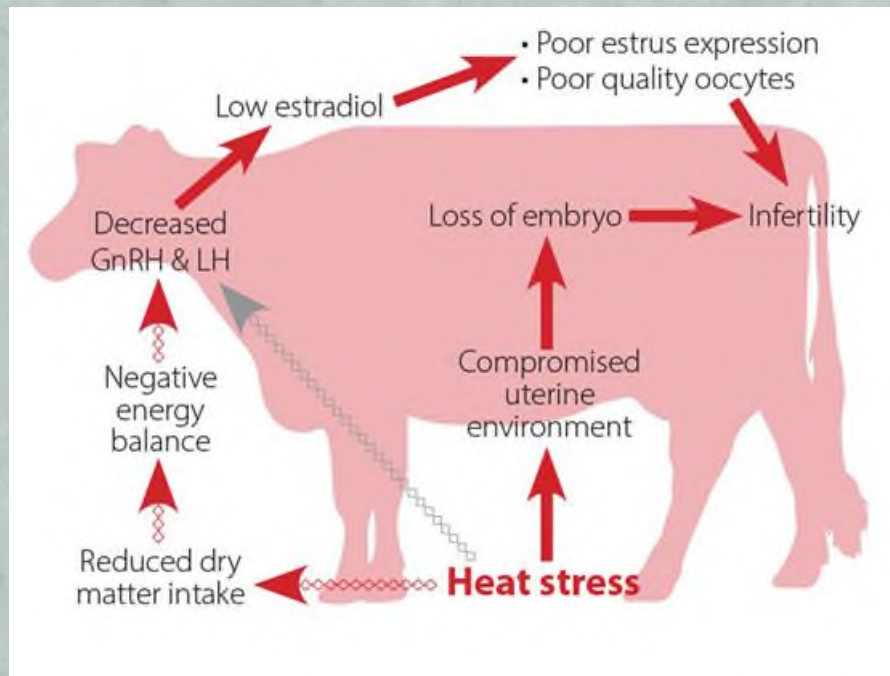
- ❑ U prasat dochází při vystavení vysokým teplotám ke snížení růstu, hmotnosti jatečně upraveného těla, obsahu intramuskulárního tuku a kvality masa.
- Denní přírůstek u prasat se může vlivem vysokých teplot snížit o 10 %.
- Tepelný stres **snižuje rychlost metabolismu** a mění postabsorpční metabolismus nezávisle na příjmu potravy.

Výroba

- **Drůbež** vystavena tepelnému stresu zvyšuje spotřebu energie na udržení termoneutrálních podmínek na úkor růstu.
- **U brojlerů** v tepelné zátěži dochází ke snížení růstu, konverze krmiva, hmoty prsní svaloviny a obsahu bílkovin v mase.
- vaječ , hmotnost , denní výroba a příjem krmiva jsou nejvíce ovlivněny tepelným stresem u **nosnic** .



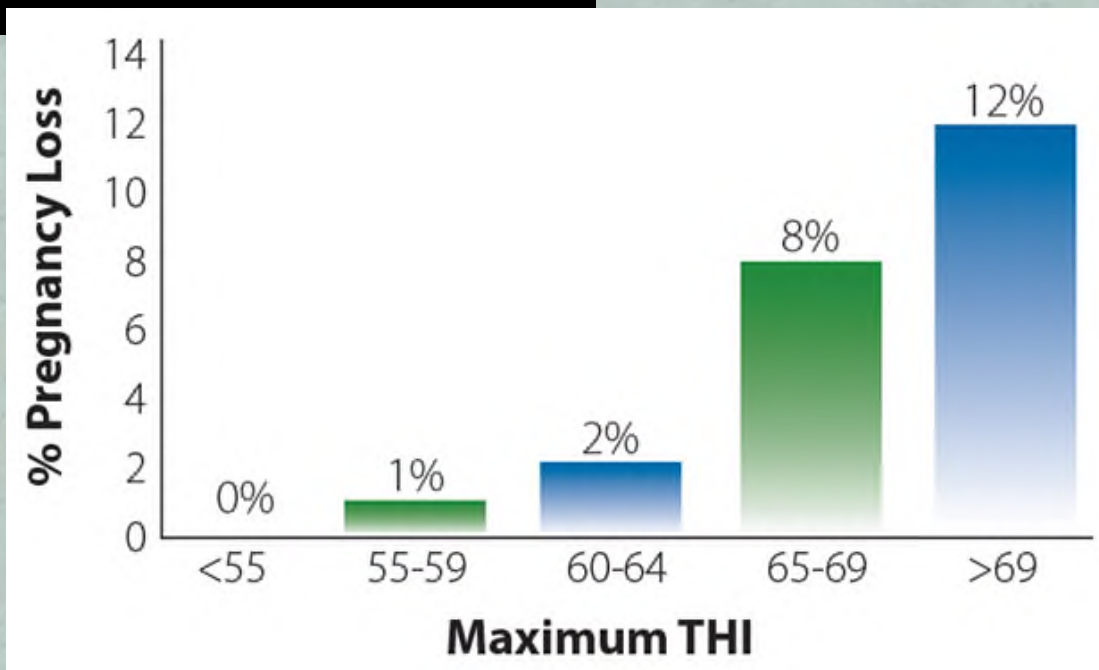
Reprodukce



Obrázek 5. Vliv tepelného stresu na poruchy reprodukce[5].

- ❑ Tepelný stres ovlivňuje reprodukci u obou pohlaví.
- U samic tepelný stres zkracuje období říje a plodnosti a zároveň zvyšuje výskyt anestrálního a embryonálního úmrtí.
- U mužů tepelný stres způsobuje snížení kvality spermií, objemu varlat a množství plodného semene.
- Těhotné a kojící
- Míra početí může být snížena o 10-20% se ztrátami během těhotenství

Reprodukce



Obrázek 6. Vztah mezi THI a mírou potratů

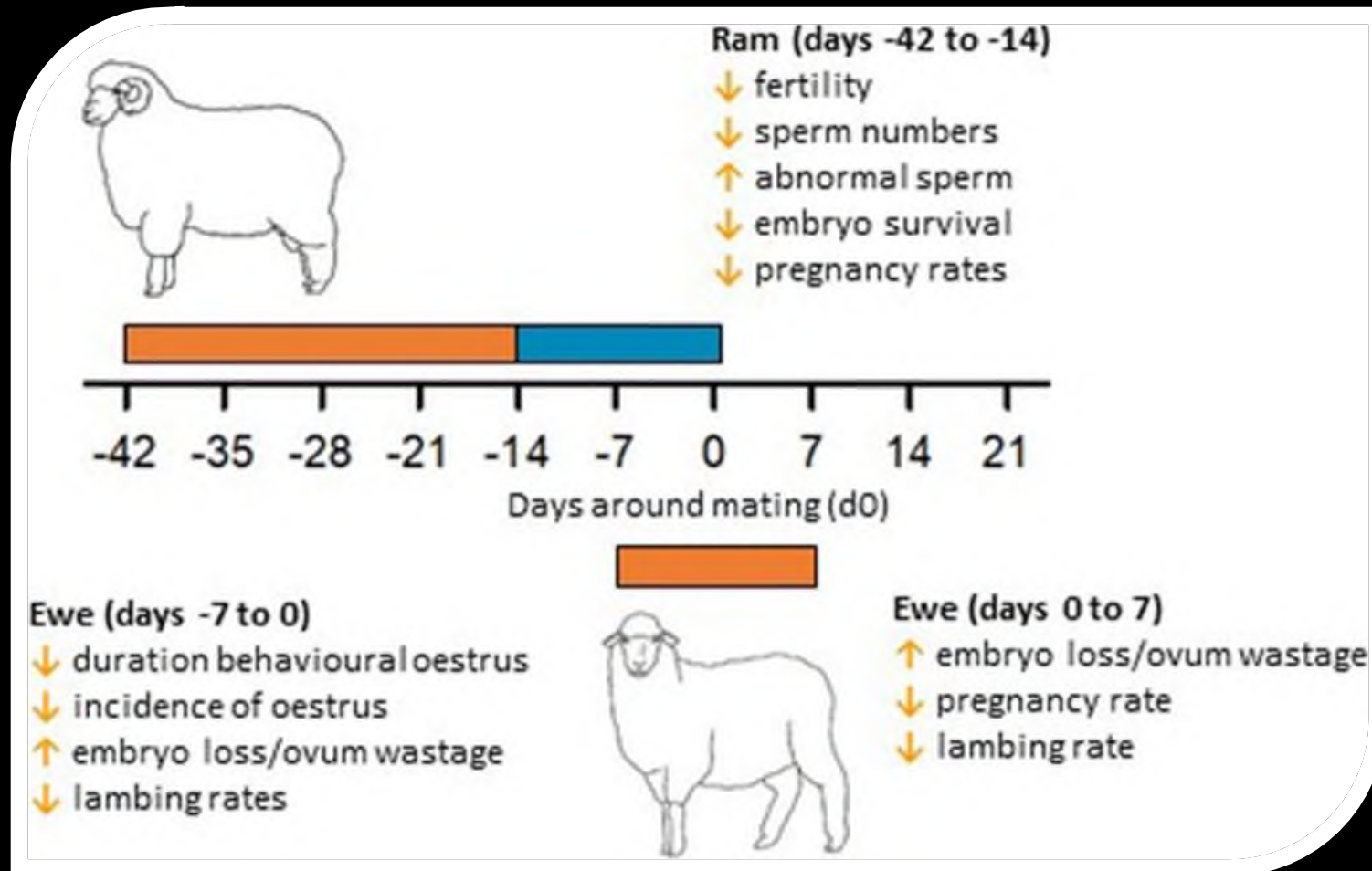
❑ U brojlerů jsou samci citlivější než samice na neplodnost způsobenou teplem.

➤ U nosnic vede ke zpoždění ovulace, snižuje kvalitu žloutku a březost.

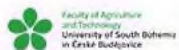
❑ U ovčí, vystavení tepelnému stresu výrazně zhoršuje plodnost a snižuje produkci semen a kvalitu beranů, což má za následek méně jehňat na ovci.

➤ Snížená porodní hmotnost jehňat a špatný vývoj vemene u bahnic v důsledku tepelného stresu během březosti mohou snížit přežití a hmotnost jehňat při odstavu.

Reprodukce



Obrázek 7. Účinky hypertermické (oranžové) a hypotermické (modré) teploty před pářením [6].



USV 1842



Funded by the
European Union



Zdraví

- ❑ **Imunitní systém** hraje klíčovou roli v zajištění správného zdraví, ale tepelný stres může výrazně narušit jeho obrannou funkci.
- ❑ Vysoké teploty a změny srážkového režimu podporují rozvoj a **šíření patogenů** a následně mohou změnit jejich distribuci a vést ke vzniku nových chorob.
- ❑ V důsledku imunosupresivního účinku tepelného stresu se skot stává náchylnější k nemocem, což vede ke zvýšené **nemocnosti a úmrtnosti** ve stádech.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union

Zdraví



❑ **Změna klimatu** ovlivňuje zdraví zvířat přímo i nepřímo.

1) **Přímé dopady** zahrnují choroby přenášené vektory a také ty způsobené vodou (např. záplavy), půdou, teplotou, vlhkostí nebo přenášené hlodavci.

2) **Nepřímé dopady** zahrnují ty, které vedou k adaptačním změnám u zvířat, modifikaci mikrobiálních společenstev, změnám v imunitní a obecné reakci hostitele na patogeny, hladovění a otravě jídlem .



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



Funded by the
European Union

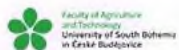
Zdraví



Foto CDC: <https://www.pexels.com/photo/microscopic-shot-of-a-virus-3992943/>



- ❑ **Intenzita** dopadu změny klimatu na zdraví hospodářských zvířat závisí na několika faktorech, jako jsou:
 - Genotyp,
 - Specifická a nespecifická odolnost zvířat vůči chorobám,
 - Oblast chovu ,
 - Charakteristika patogenů.



Úmrtnost

- ❑ **Zvýšená úmrtnost** hospodářských zvířat v důsledku tepelného stresu může mít významný negativní ekonomický efekt.
- ❑ Studie u dojnic a prasat ukazují, že tepelný stres zvyšuje úmrtnost.
- ❑ **Horké a vlhké počasí** je pro život krav a prasat **nebezpečnější než horké a suché počasí**
- ❑ **Drůbež má** oproti savcům vyšší a variabilnější tělesnou teplotu a je náchylnější k tepelnému stresu.
- ❑ Za vhodné pro chov kuřat lze považovat teploty do 27 °C nebo tělesné teploty do 41 °C.
- ❑ **Smrtelné následky** u kuřat nastávají, když se tělesná teplota zvýší o 4 °C.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



NEPŘÍMÝ DOPAD ZMĚNY KLIMATU NA HOSPODÁŘSKOU PRODUKCI

KVALITA PÍČÍ VODA SEZÓNNÍ VARIACE A
EXTRÉMNÍ KLIMATICKÉ UDÁLOSTI

D Dušica Ostojić Andrić

I nůvod

- ❑ klimatu předpovídají **zvýšení teploty** o 1,1 °C až 6,4 °C do konce století.
- ❑ Změny ve **vzorcích srážek** a častější **extrémní jevy počasí** představují rizika pro potravinovou a vodní bezpečnost v chovu hospodářských zvířat.
- ❑ **nepřímé účinky** změny klimatu patří úrodnost půdy, dostupnost vody, výnos píce, kvalita a šíření patogenů.
- ❑ Tyto faktory musí být zváženy spolu s přímými dopady, aby bylo možné komplexně porozumět důsledkům změny klimatu na živočišnou výrobu.



Kvalita píce

- ❑ Dostatečná výživa je zásadní pro zdraví zvířat, růst, produkci a reprodukci .



většinou kvůli zvýšenému CO₂ a teplotě, které ovlivňují chov zvířat odlišně v závislosti na systému, umístění a druhu.

- ❑ S významné ovlivňující

faktory jsou :

- vzory
- extrémní klimatické jevy,
- variace ve výrobě a
- vodovod .



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union

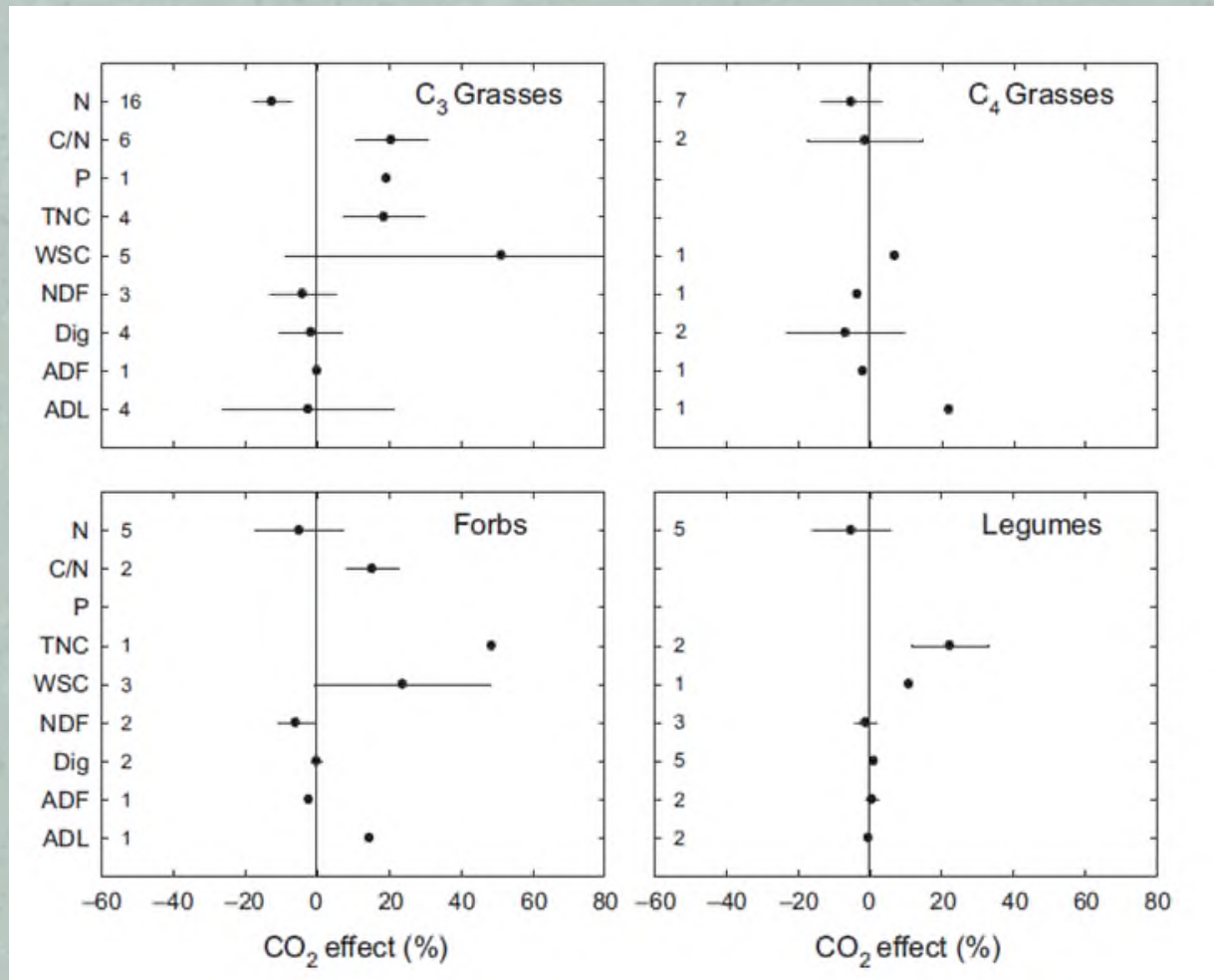


Kvalita píce



- ☐ klimatu nepřímo ovlivňuje výživu hospodářských zvířat tím, že mění fyzikální a chemické vlastnosti rostlin používaných v krmivech.
- ☐ Tato změna ovlivňuje kvalitu krmiva pro hospodářská zvířata v závislosti na rozsahu oteplení a závažnosti sucha.
- ☐ Rostliny reagují na tepelný stres různými fyzikálními a chemickými způsoby, ovlivňujícími nutriční parametry (vláknina , bílkoviny , dusík, sacharidy a minerální látky).

Kvalita píce



❑ Interakce mezi klimatickými faktory a kvalitou



Obrázek 1. Průměrný vliv rostoucího CO₂ na klíčové ukazatele kvality píce [1].



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842

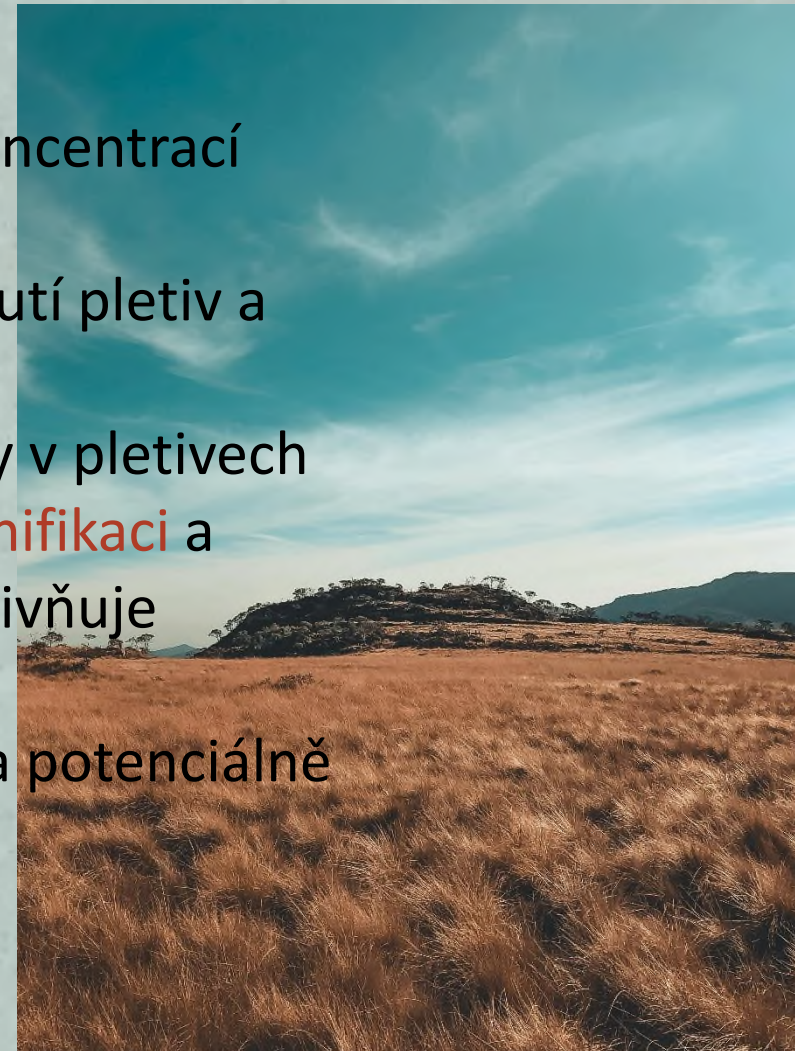


Funded by the
European Union



Kvalita píce

- ❑ Suché podmínky a vysoké teploty ovlivňují změny koncentrací dusíku a ve vodě rozpustných sacharidů .
- ❑ Extrémní počasí způsobuje u rostlin předčasné stárnutí pletiv a drasticky snižuje kvalitu píce.
- ❑ K rychlejšímu dozrávání rostlin a snížení obsahu vody v pletivech dochází i při mírném tepelném stresu, což vede k lignifikaci a nepříznivým poměr stonku a listu , což negativně ovlivňuje stravitelnost a kvalitu.
- ❑ Vyšší teploty mohou snížit nutriční hodnotu krmiva a potenciálně zvýšit produkci





TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842

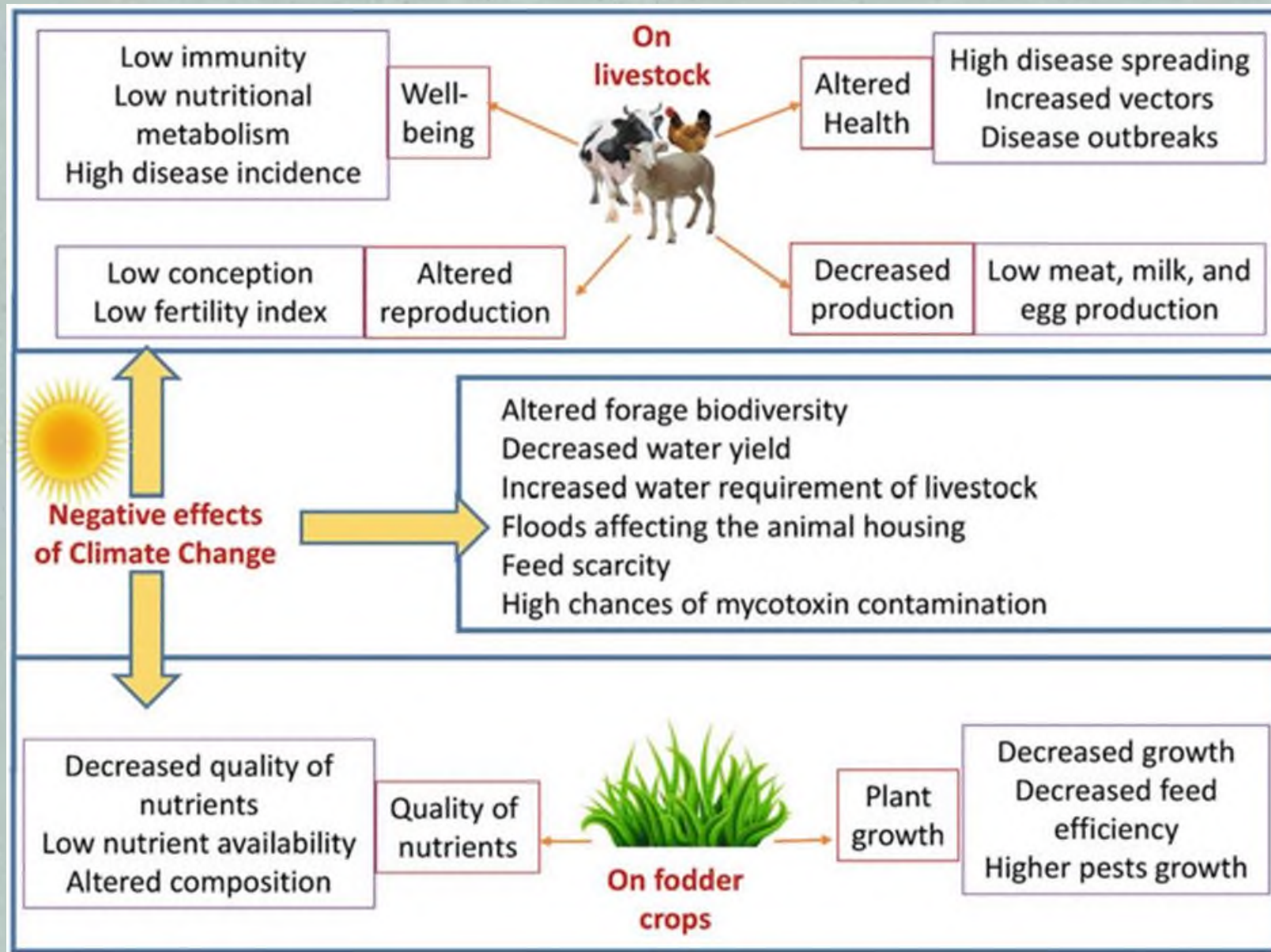


Funded by the
European Union



Kvalita píce : plodiny C3 a C4

- ☐ Píce se týkají jedlých částí rostlin, které mohou být spásány zvířaty nebo sklizeny pro potravu.
- ☐ **Two hlavními druhy** pícnin jsou luskoviny a trávy, rozdělené na základě anatomie listů do skupin
- ☐ Zvýšené hladiny CO₂ ovlivňují růst plodin odlišně:
 - **Plodiny C4** (kukuřice a čirok) nemusí přímo reagovat na zvýšení CO₂, ale mohou nepřímo těžit z podmínek
 - **plodiny C3** (sója a pšenice) vykazují zlepšené výtěžky při zvýšených koncentracích CO₂
- ☐ **Srážky , teploty a extrémní jevy počasí** (sucho), ovlivnit dostupnost krmiva, přičemž určité plodiny, jako je rýže, sójové boby, čirok a kukuřice, těží ze zvýšených srážek
- ☐ **Zvýšení teploty** obecně upřednostňuje druhy C4, i když rozsah těchto výhod se liší v závislosti na lokalitě, druzích rostlin a výrobních technologiích.



Obrázek 2. Negativní dopady změny klimatu na hospodářská zvířata [2]



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



Kvalita píce

- ☐ **Sucho** vede k výraznému snížení výnosu, zejména v teplých oblastech, což má dopad na plodiny, jako je kukuřice a ozimá pšenice, zejména v letech s nízkým výnosem.
- ☐ **Vyšší teploty ve vyšších zeměpisných šířkách** mohou **zlepšit adaptabilitu plodin** a prodloužit vegetační období
- ☐ **Vyšší teploty v nižších zeměpisných šířkách** může zhoršit **vodní stres**.
- ☐ **Vyšší teploty a sušší podmínky** upřednostňují druhy C4, ale mohou také zvýšit toxicitu u některých rostlin.
- ☐ **Zvýšené koncentrace CO₂** mohou u některých rostlin **snížit koncentrace bílkovin a minerálů** a u jiných zvýšit toxicitu.
- ☐ **Zvýšené úrovně CO₂ také** podporují rostliny C3 a podporují šíření stromů nad trávami, což představuje riziko pro rovnováhu ekosystému.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



Kvalita píce : louky a pastviny

- ❑ Nárůst průměrné teploty výrazně mění rozložení biomů a **složení** pastvin a pastvin.
- ❑ Změny ve vzorcích srážek a častější sucha mohou vést ke **kratším intervalům růstu pastvin**.
- ❑ F fluktuace teplota, koncentrace CO₂ a depozice dusíku přispívají k **nižší produktivitě pastvy**.
- ❑ pastvin čelí zvýšené zranitelnosti vůči změně klimatu kvůli **omezeným možnostem přizpůsobení**, zejména v suchých a polosuchých pastvinách.
- ❑ Očekává se, že vyšší teploty a snížení srážek **sníží výnosy pastvin** a zhorší degradaci půdy v těchto regionech.





TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



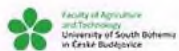
Funded by the
European Union



Voda



- ❑ **Nedostatek vody** se liší v závislosti na dostupnosti a poptávce, přičemž **největším spotřebitelem** je **zemědělství**, které představuje 69 % celosvětové spotřeby vody.
- ❑ V živočišné výrobě je voda nezbytná pro spotřebu zvířat, výrobu krmiv a zpracování produktů.
- ❑ **Chov zvířat** pohání asi 22 % celkové světové evapotranspirace ze zemědělské půdy a **41 % celkové spotřeby vody**.
- ❑ Vzhledem k tomu, že lidská populace roste a poptávka po živočišných produktech roste, očekává se, že nedostatek vody se stane významným limitujícím faktorem zemědělské produkce.



Funded by the
European Union



Voda

- ☐ klimatu ovlivní **dostupnost vody a spotřebu vody pro hospodářská zvířata**
- ☐ Rostoucí teploty mohou vést ke **zvýšené spotřebě vody** na hlavu a hektar, včetně spotřeby vody na zavlažování
- ☐ **Stoupající hladina moří** představuje výzvu pro úsilí **o odsolování vody**
- ☐ **Konkurence o vodu** mezi hospodářskými zvířaty, plodinami a nezemědělským využitím se zesílí, což vyžaduje vysoce účinné výrobní technologie pro řízení nedostatku vody.
- ☐ **že kvalita vody** bude klesat v důsledku rostoucích teplot, hladiny moří a zvýšené zátěže sedimenty, živinami a znečišťujícími látkami v důsledku silných dešťů.
- ☐ **Špatná kvalita vody** může snížit spotřebu vody a krmiva u zvířat a představovat pro ně



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



Sezónní variace a extrémní klimatické události

- ☐ klimatu může změnit sezónní vzorce a dostupnost zdrojů a plodin, což má dopad na hospodářská zvířata.
- ☐ zvýšená frekvence a trvání vlny veder vystaví zvířata většímu tepelnému stresu.
- ☐ Pastva a chov dobytka mohou čelit problémům v důsledku změn sezónních vzorců píce.
- ☐ Extrémní sucho představuje hrozbu pro produkci krmiv pro zvířata a vyžaduje adaptační opatření.
- ☐ Změny v načasování tání sněhu ovlivňují vzorce dostupnosti vody v průběhu roku, což dále ovlivňuje dodávky krmiva.



TAGEM
RESEARCH AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



BRNO UNIVERSITY



Kmetijsko gozdarstvo Slovenije
Kmetijsko gozdarstvo Slovenije
Kmetijsko gozdarstvo Slovenije



USV 1842



Funded by the
European Union



Sezónní variace a extrémní klimatické události

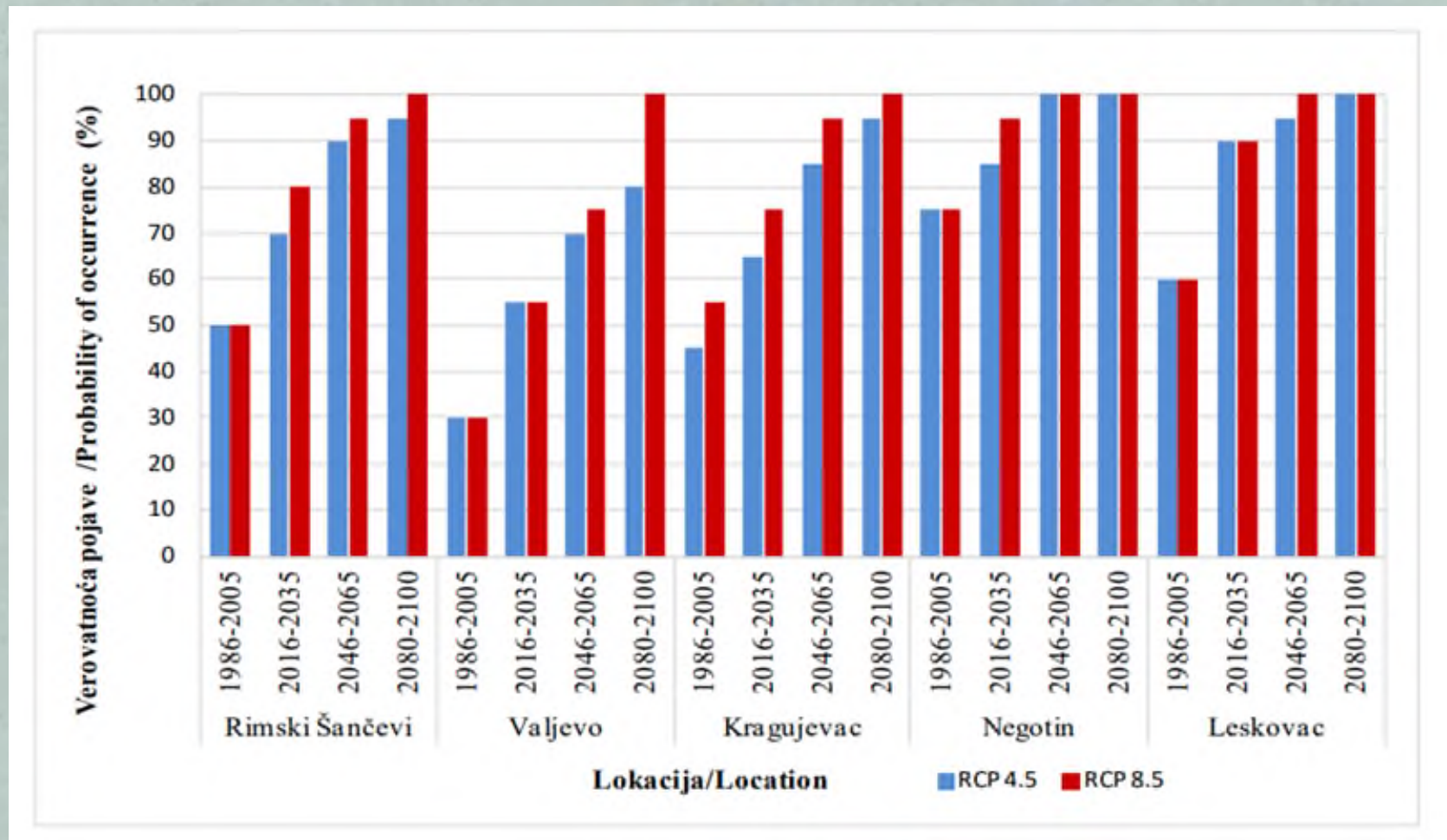
- ❑ H **jedí vlny a sucha** v kontinentální klimatické oblasti Panon Prostý výrazně ovlivňují přírodní travní porosty.
- ❑ A **prediktivní analýza** klimatických změn na pěti místech v Srbsku pod dvěma skleníkovými plyny emisní scénáře - RCP4.5 a RCP8.5. ukázaly , že přirozená travní vegetace bude v budoucnu čelit častějším suchům a extrémním horkům (Tabulka 1, Obrázek 3).
- ❑ klimatu představuje riziko pro **přežití travních druhů rostlin** , zejména těch ze severního mírného podnebí, které jsou klíčovými složkami osetých travníků pro produkci hrubého krmiva na srbských loukách a orných polích.
- ❑ Přírodní **rozmanitost** však může vést k rozvoji tolerance vůči suchu a šíření druhů odolných vůči vysokým teplotám a nedostatku vody, jako jsou **plevele a méně kvalitní druhy** .

Sezónní variace a extrémní klimatické události

Tabulka 1. Simulovaný počet dnů sucha na vybraných lokalitách v Srbsku [3]

Scenario	Period	Rimski Šančevi	Valjevo	Kragujevac	Negotin	Leskovac
RCP 4.5	1986–2005	101	95	100	106	101
	2016–2035	101	97	101	107	102
	2046–2065	103	99	103	109	105
	2080–2100	103	99	103	108	105
RCP 8.5	1986–2005	100	94	100	106	102
	2016–2035	101	96	101	106	101
	2046–2065	102	99	103	108	104
	2080–2100	106	103	107	111	109

Sezónní variace a extrémní klimatické události



Obrázek 3. Pravděpodobnost výskytu (%) z max. denní teplota (> 30°C) po dobu delší než 30 dní [3].



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



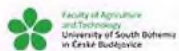
Funded by the
European Union



Sezónní variace a extrémní klimatické události

- ❑ Sezónní výkyvy a extrémní klimatické jevy mohou **zvýšit nemocnost a úmrtnost** hospodářských zvířat.
- ❑ **Dlouhotrvající sucha** vedou k nedostatku vody a pastvin a snižují imunitu hospodářských zvířat proti infekčním chorobám.
- ❑ **Nedostatek zdrojů** žene pasoucí se zvířata do oblastí s vyšším rizikem **infekčních chorob**, jako jsou rezervace divoké zvěře, kde se zvyšuje interakce mezi zvířaty a **přenos nemocí**.
- ❑ Hospodářská zvířata mohou čelit riziku expozice **novým patogenům** v důsledku zvýšeného kontaktu s **volně žijícími zvířaty** na pastvinách v důsledku odlesňování a změn ve využívání půdy.





USV 1842



Funded by the
European Union



Zdroje:

- [1] Dumont, B., Andueza, D., Niderkorn, V., Luscher, A., Porqueddu, C., & Picon-Cochard, C. (2015). A meta-analysis of climate change effects on forage quality in grasslands: Specificities of mountain and Mediterranean areas. *Grass Forage Sci.* 70, 239-254
- [2] Jack, A. A., Adegbeye, M. J., Reddy, P. R. K., Elghandour, M. M. M. Y., Salem, A. Z. M., & Adewumi, M. K. (2022). Ruminant Productivity Among Smallholders in a Changing Climate: Adaptation Strategies. In: M. Lackner, B. Sajjadi, W.Y. Chen (Eds.) *Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation* (pp. 1-41). Springer. Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72579-2_148
- [3] Stričević, R., Simić, A., Vujadinović-Mandić, M., & Sokolović, D. R. (2021). Uticaj klimatskih promena na potrebe prirodnih travnjaka za vodom u Srbiji. *Journal of Agricultural Sciences* 66, 3, 291-307.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



PŘÍMÉ VILV HOSPODÁŘSKÉ PRODUKCE NA EMISE SPLEKU ENTERICKÁ FERMENTACE HOSPODÁŘSTVÍ A SPOTŘEBA ENERGIE

Dr. Dušica Ostojić Andrić

Zemědělské odborné vzdělávání zaměřené na klima (CLIAVE) www.cliave.net

I nůvod



- ❑ Živočišná výroba je významným zdrojem emisí skleníkových plynů (GHG) 14,5 % celkových antropogenních emisí, tj. 8,1 gigatun ekvivalentu CO₂ ročně.
- ❑ GHG zachycují teplo v zemské atmosféře, což způsobuje rostoucí teploty a klimatické změny.
- ❑ Metan (CH₄), oxid dusný (N₂O) a oxid uhličitý (CO₂) jsou **tři primární skleníkové plyny** uvolňované hospodářskými zvířaty.



Funded by the
European Union

Zavedení



- ☐ **Oxid uhličitý** se uvolňuje především při spalování fosilních paliv v energetických strojích a při spalování biomasy mikrobiálním rozkladem.
- ☐ Emise oxidu uhličitého mohou vzniknout také přeměnou orné půdy na trvalé travní porosty (změnou využití půdy) nebo úpravami hospodaření na zemědělské půdě.
- ☐ **Metan** vzniká při rozkladu organického materiálu za anaerobních podmínek (při enterické fermentaci přežvýkavců, skladování hnoje nebo organického odpadu ze zpracovatelského průmyslu).
- ☐ **Oxidy dusíku** se uvolňují při mikrobiální přeměně dusíku v půdě nebo v hnoji.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



Funded by the
European Union

I nůvod

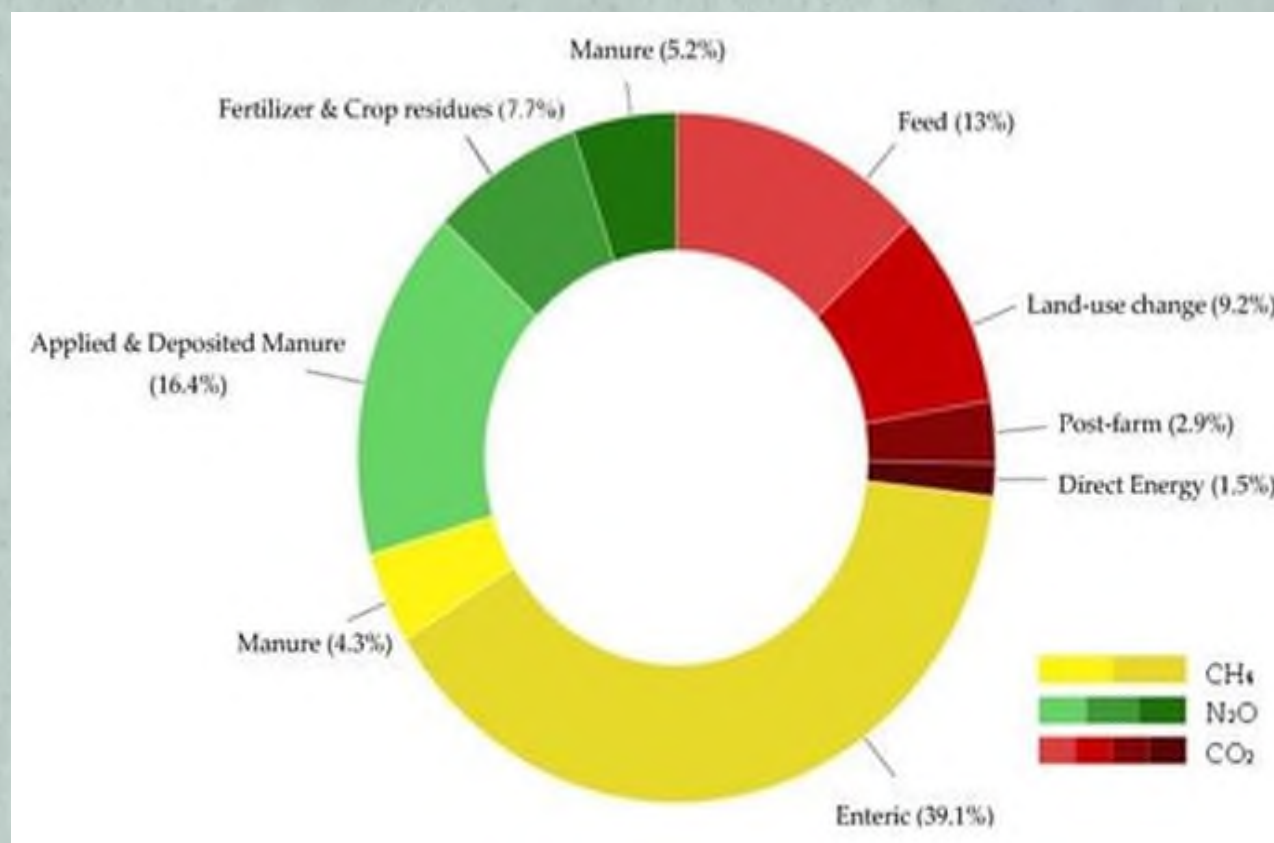


- ❑ Uhlíková **stopa** měří CO₂ a další emise skleníkových plynů uvolněné během lidských činností, jako je spotřeba energie, doprava a výroba potravin.
- ❑ Kvantifikuje celkové emise skleníkových plynů jejich převedením na **CO₂ekv** na základě jejich **potenciálu globálního oteplování (GWP)**.
- ❑ **Ekvivalent CO₂ (CO₂eq)** slouží jako jednotka měření oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů (GHG), které přispívají ke globálnímu oteplování.
- ❑ Pomocí CO₂eq je možné **porovnávat emise** různých skleníkových plynů a **sledovat pokrok** ve snižování celkových emisí skleníkových plynů v průběhu času.
- ❑ **Metan** má hodnotu GWP 28-36krát vyšší než CO₂ za 100 let, zatímco **oxid dusný má** hodnotu GWP 265krát vyšší než CO₂.



I nůvod

- Metan (CH_4), oxid dusný (N_2O) a oxid uhličitý (CO_2) tvoří 50 %, 24 % a 26 % emisí v dodavatelském řetězci živočišných produktů (obrázek 1).



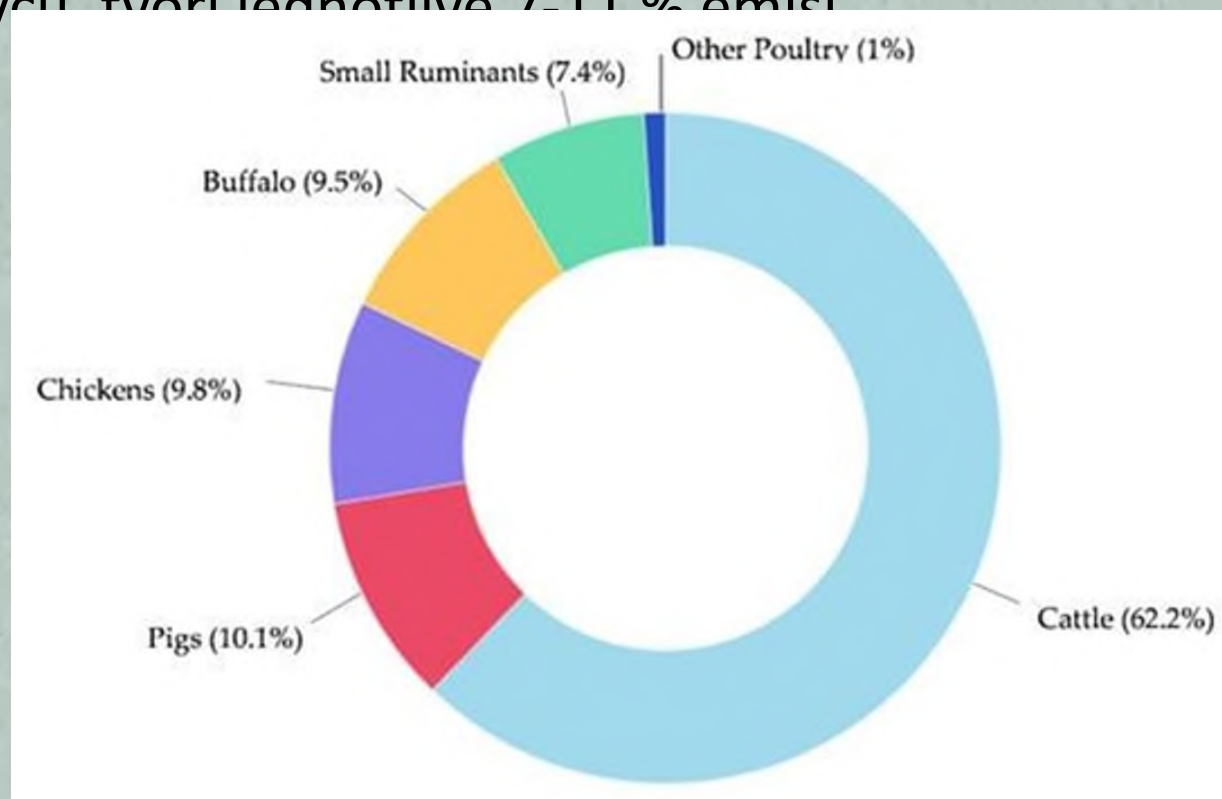
Obrázek 1. Emise skleníkových plynů z různých zdrojů u hospodářských zvířat [1].

Zemědělské odborné vzdělávání zaměřené na klima (CLIAVE) www.cliave.net

I nůvod



- ☐ **Dobytěk** podílí asi 62 % na celkových emisích hospodářských zvířat, přičemž dojnice a dobytek na maso vypouštějí podobné množství (obrázek 2) .
- ☐ **Ostatní druhy , včetně prasat,** drůbeže , buvolů a malých přežvýkavců tvoří jednotlivě 7-11 % emisí

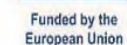
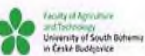


Obrázek 2. Emise skleníkových plynů podle druhů hospodářských zvířat [2].

Zemědělské odborné vzdělávání zaměřené na klima (CLIAVE) www.cliave.net



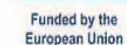
Funded by the European Union



I nůvod

- ❑ Srovnání emisí na základě **produkce bílkovin** odhaluje různé úrovně intenzity mezi různými druhy živočišných produktů.
- ❑ **Buvolí maso má nejvyšší intenzitu emisí**, v průměru 404 kg CO₂ ekv. na kg vyprodukovaného proteinu.
- ❑ Následuje **produkce hovězího masa** s průměrem 295 kg CO₂ ekv. na kg bílkovin, zatímco maso a mléko od malých přežvýkavců a buvolí mléko emitují 201, 148 a 140 kg CO₂ ekv. na kg bílkovin.
- ❑ Mezi produkty s **nejnižší intenzitou emisí** (méně než 100 kg CO₂eq na kg bílkovin) patří kravské mléko, drůbeží maso a vejce a vepřové maso.





I nůvod



- ❑ **Přímé emise** pocházejí z chovu zvířat a zahrnují uvolňování škodlivých plynů prostřednictvím enterické fermentace a hnoje a mohou zahrnovat emise z doprovodné spotřeby energie.
- ❑ **Nepřímé emise** pocházejí především z výroby krmiv pro zvířata a souvisejících změn ve využívání půdy.
- ❑ Relativní **podíly** přímých a nepřímých emisí zůstávají **nejisté**, bez přesvědčivého určení, který typ má větší podíl.

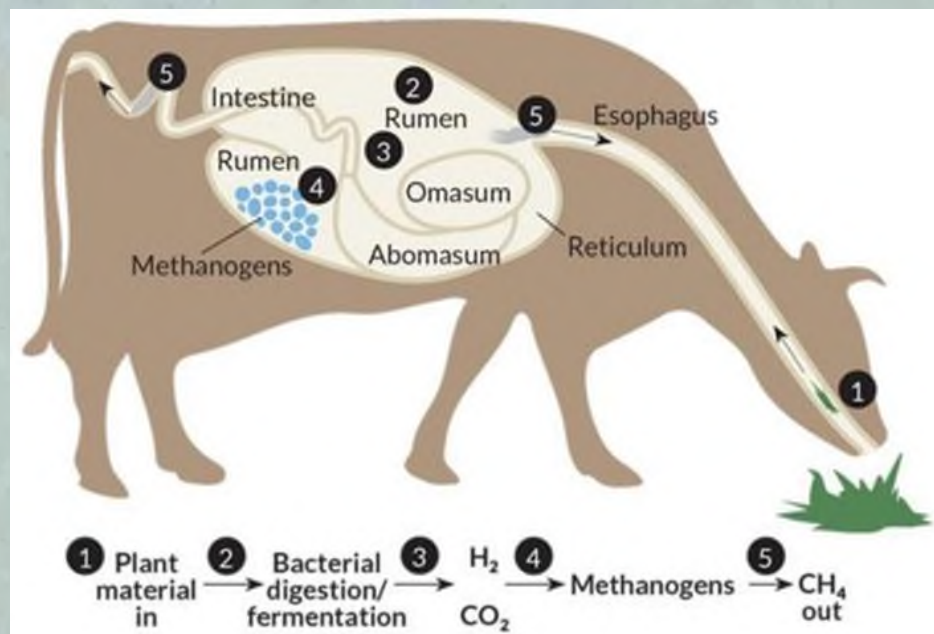


Zemědělské odborné vzdělávání zaměřené na klima (CLIAVE) www.cliave.net

Enterická fermentace

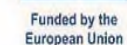


- ❑ V trávicím systému přežvýkavců (obrázek 3) probíhá enterická fermentace zahrnující rozklad organické hmoty, především **vláknité celulózy** typů, **mikroflórou** současnost.
- ❑ Tento jedinečný proces **převádí** tvrdý na rozkládají látky jako **celulózu a lignin** na nutričně hodnotné látky pro lidskou spotřebu.



- ❑ **Enteric fermentation** také produkuje **metan** - škodlivý plyn, který přežvýkavci uvolňují do prostředí vydechováním, říháním a vyprazdňováním.
- ❑ **Přežvýkavci** jsou **hlavními přispěvateli** k emisím metanu mezi domácími zvířaty.

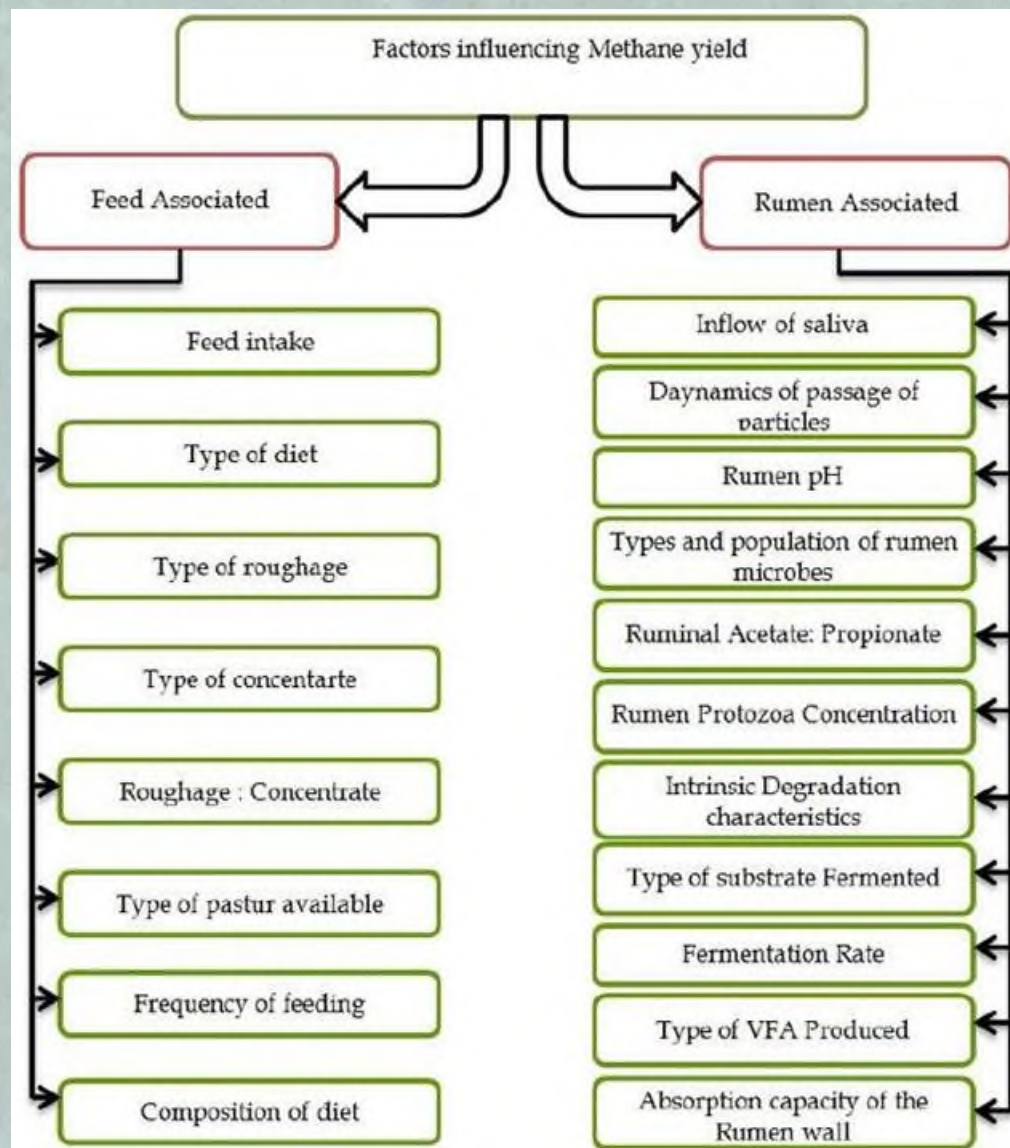
Obrázek 3. Enterální fermentace a metanogeneze u přežvýkavců [3].



Enterická fermentace

- ❑ **Metan z enterické fermentace** přispívá k 39 % celkových emisí skleníkových plynů (obrázek 1) a má 28krát vyšší potenciál oteplování atmosféry než CO₂.
- ❑ **Nepřežvýkavci** také produkují metan, ale ve výrazně menším množství ve srovnání s **přežvýkavci**.
- ❑ Vzhledem k významnému příspěvku metanu u přežvýkavců a jeho negativnímu dopadu na produktivitu jsou **účinné strategie zmírňování** zásadní.
- ❑ Cílem těchto strategií je **minimalizovat produkci metanu** při zachování nebo zlepšení produktivity a dobrých životních podmínek zvířat.
- ❑ Mezi **faktory ovlivňující produkci metanu** u přežvýkavců patří příjem krmiva, množství a kvalita živin, přičemž vyšší stravitelnost vede ke snížení syntézy metanu a zvýšení produktivity zvířat (obr. 4).
- ❑ Výzkum zkoumá **pokročilé molekulární a biochemické techniky** spolu s úpravami stravy a managementu a manipulací s činností bachoru.

Enterická fermentace



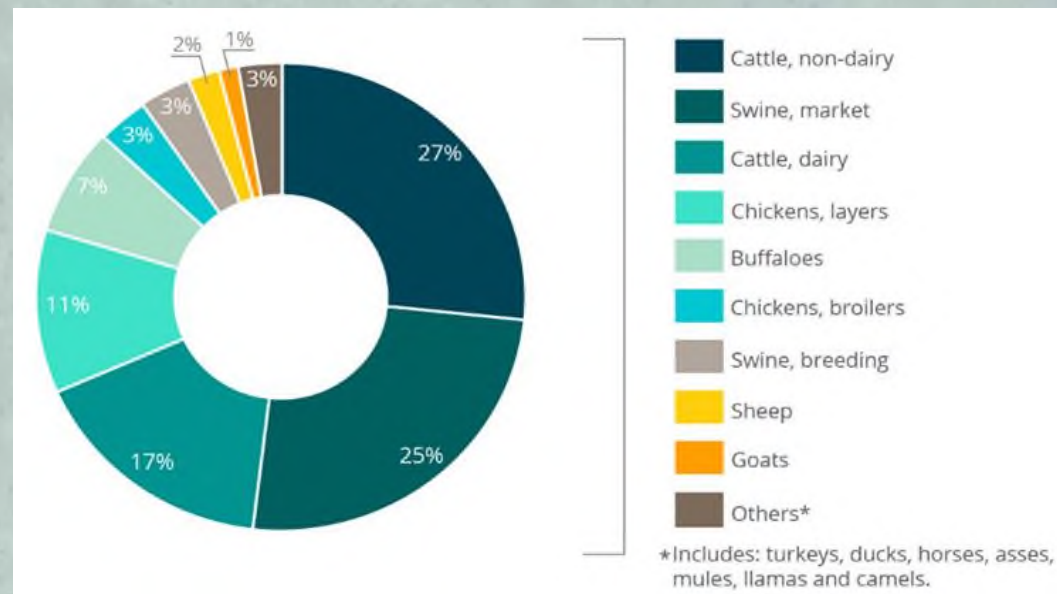
❑ **Zvýšený příjem krmiva** má za následek vyšší emise metanu, zatímco faktory, jako je **zdravotní stav zvířat** a **přísady do krmiv**, také ovlivňují emise .

❑ **Přežvýkavce**, produkční systémy a regionální charakteristiky společně ovlivňují rychlost, jakou se energie potravy přeměňuje na metan.

Obrázek 4. Faktory ovlivňující metanogenezi u přežvýkavců [4].

Management hnoje

- ❑ Intenzifikace a specializace živočišné výroby vede ke zvýšené produkci hnoje významný zdroj skleníkových plynů, jako je metan a oxid dusný .
- ❑ Hnůj přispět s téměř 10 % celkových skleníkových plynů .
- ❑ Na rozdíl od enterické fermentace, která uvolňuje převážně metan, je hnůj substrátem pro uvolňování jak NO_2 , tak CH_4 .
- ❑ Podíl CH_4 a NO_2 emise z hnoje k celkovým emisím skleníkových plynů jsou 4,3 % a 5,2 %,
- ❑ Skot a prasata jsou primárními zdroji emisí metanu z hnoje, jak je znázorněno na obrázku 5.

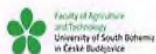


Obrázek 5. Příspěvek různých odvětví chovu hospodářských zvířat k emisím z hnoje [5].

Management hnoje



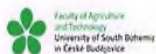
- ❑ Emise skleníkových plynů z hnoje jsou ovlivněny **podmínkami prostředí** :
 - teplota a vlhkost
 - doba skladování a manipulace s hnojem,
 - druh krmiva pro zvířata.
- ❑ **Tvorbu** metanu podporují **anaerobní** podmínky ,
- ❑ B další Pro tvorbu **oxidů dusíku** z amoniaku jsou nezbytné **aerobní a anaerobní podmínky** .



Management hnoje



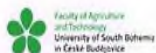
- ☐ Nejvyšší úrovně oxidů **dusíku** se uvolňují, když je hnůj uložen v **pevném stavu nebo rozmetán** na zem.
- ☐ Když je hnůj skladován v **tekutém stavu** (laguny) , emise plynů se přesouvají **ve** prospěch metanu .
- ☐ Tato zjištění podtrhují důležitost zvážení různých **postupů hospodaření s hnojem** , aby se účinně snížily emise skleníkových plynů v systémech živočišné výroby.



Spotřeba energie



- ☐ Energie je klíčovou složkou v různých procesech v rámci chovu zvířat : výroba hnojiv , používání strojů a přeprava krmiv a hospodářských zvířat.
- ☐ na farmě vyžaduje energii pro vytápění/chlazení, krmení, ventilaci, osvětlení, dojení a hospodaření s hnojem .
- ☐ **Elektřina** se používá především pro osvětlení, krmení a dojící systémy
- ☐ **Fossil paliva** jsou běžně spojena s přímou spotřebou energie pro hospodaření s hnojem a vytápění.
- ☐ oba , výroba krmiv pro hospodářská zvířata a výroba živočišných produktů mají za následek **značnou spotřebu energie** .



USV 1842



Funded by the
European Union

Spotřeba energie



- ☐ **Fosilní paliva** slouží jako primární zdroj energie v chovu zvířat a přispívají k dalším emisím CO₂.
- ☐ Přibližně 25 % celkových emisí v odvětví živočišné výroby připadá na spotřebu energie v rámci výrobního cyklu živočišných produktů.
- ☐ V rámci tohoto cyklu je **výroba krmiva pro zvířata**, ať už koncentrátů, konzerv nebo pastvin, uznávána jako **nejvíce energetická. intenzivní proces**.
- ☐ Existují však analytické problémy, pokud jde o spotřebu energie při výrobě krmiv, protože se často vyskytuje mimo farmu a v oficiálních zemědělských statistikách není konzistentně připisována odvětví živočišné výroby.



Spotřeba energie



- ❑ Procesy výroby, skladování a přepravy krmiva vyžadují značné energetické vstupy, včetně paliva, hnojiv a pesticidů.
- ❑ Výroba živočišných produktů bývá energetická neefektivní , přičemž značná část energie je vynakládána spíše na udržení tělesné stavby a fyziologických procesů než na struktury přímo využitelné pro lidskou výživu.
- ❑ Spotřebu energie v živočišné výrobě ovlivňují různé faktory , včetně druhu a druhu zvířat, geografické polohy, agroekologických podmínek a systému produkce .
- ❑ Celkově se spotřeba energie v chovu zvířat soustředí na produkci krmiv, ustájení a hospodaření s hnojem, což zdůrazňuje oblasti pro potenciální strategie úspory energie a iniciativy udržitelnosti.



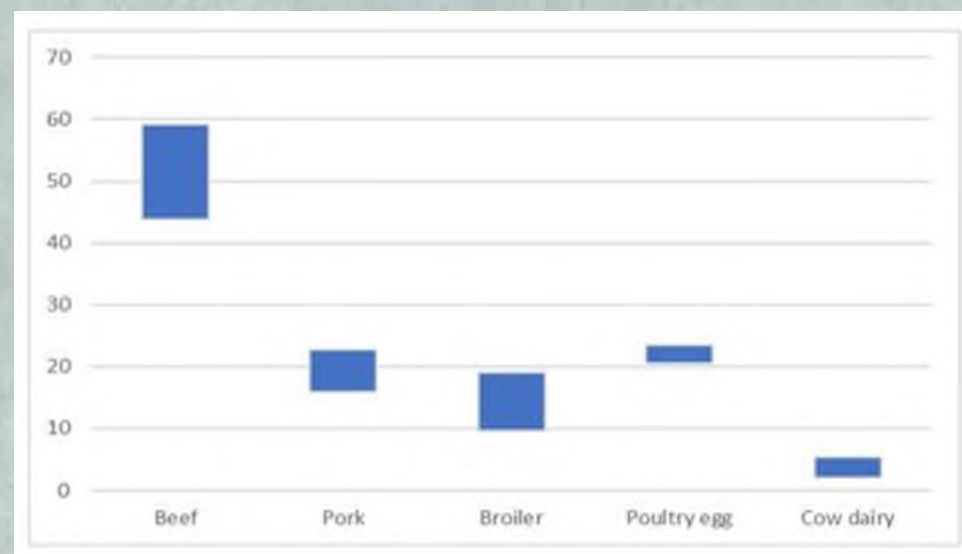
Funded by the
European Union

Spotřeba energie



☐ systémy živočišné výroby existují značné rozdíly ve spotřebě energie (Obrázek 6) :

- **Produkce mléka** se pohybuje od 2,1 do 5,3 MJ/kg na ECM (Energy Corrected Milk).
- **Kráva - tele** výroba **systému** vyžaduje cca . 59,2 MJ/kg .
- **Produkce vepřového masa** se pohybuje od 15,9 do 22,7 MJ/kg.
- **Produkce brojlerů** spotřebuje mezi 9,6 a 19,1 MJ/kg.
- **Produkce vajec** se pohybuje od 3,5 do 20,5 MJ/kg



Obrázek 6. Spotřeba energie při výrobě živočišných produktů ve vztahu k druhu hospodářských zvířat (MJ/kg) [6].

Spotřeba energie



Tabulka 1. Intervaly energetických vstupů (nízké-vysoké) pro nepřímou (krmiva) a přímou spotřebu v různých výrobních systémech (MJ/kg) [6].

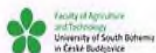
Výrobní systém	Krmivo pro zvířata		Přímá spotřeba energie	
	Nízký	Vysoký	Nízký	Vysoký
Kravné mléko	1.11	4.4	0,54	1,76
Hovězí	17:34	27.23	9,36	31,97
Vepřové	11.6	16.41	2.6	11.1
Brojler	6.5	14,82	0,5	6.6
Vejce	10.3	13.2	0,6	10.3

- ❑ **F krmivo výroba** je dominantním nepřímým energetickým vstupem, který představuje 75 % spotřeby v systémech chovu hospodářských zvířat v EU27 , s výjimkou produkce hovězího masa (tabulka 1).
- ❑ Přímá spotřeba energie při **produkci hovězího masa** je primárně připisována ustájení, krmení a hospodaření s hnojem .
- ❑ **v mlékárenství** je z velké části připisována dojení, chlazení mléka a ohřevu vody.
- ❑ **Chov dobytka** má nejvyšší **energetická náročnost** na kilogram produkce masa, následuje chov prasat a drůbeže.

Spotřeba energie



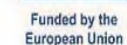
- ☐ Vzhledem k intenzifikaci zemědělství musí odvětví živočišné výroby přejít na udržitelnější výrobní metody, aby se zmírnil dopad na životní prostředí a snížily se emise škodlivých plynů.
- ☐ Tento posun znamená přijetí alternativních a ekologických výrobních technologií založených na ekologických principech.
- ☐ Přijetí obnovitelných zdrojů energie bude klíčové pro dosažení environmentální udržitelnosti v živočišném průmyslu.
- ☐ Přechod k udržitelným postupům v živočišné výrobě je nezbytný pro snížení emisí skleníkových plynů a podporu ochrany životního prostředí .



USV 1842



Funded by the
European Union



Zdroje



- [1] Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Tackling Climate Change through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133417883>
- [2] Dashboardold | Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM) | Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). Retrieved 24 March 2023, from <https://www.fao.org/gleam/results/en/>
<https://doi.org/10.1093/af/vfy034>
- [3] Zhao, Y., Nan, X., Yang, L., Zheng, S., Jiang, L., & Xiong, B. (2020). A Review of Enteric Methane Emission Measurement Techniques in Ruminants. *Animals*, 10(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/ani10061004>
- [4] Liu, G. (2012). Greenhouse Gases: Capturing, Utilization and Reduction. BoD Books on Demand.
- [5] Grossi, G., Goglio, P., Vitali, A., & Williams, A. G. (2019). Livestock and climate change: Impact of livestock on climate and mitigation strategies. *Animal Frontiers*, 9(1), 69–76. <https://doi.org/10.1093/af/vfy034>
- [6] Paris, B., Vadorou, F., Tyris, D., Balafoutis, A. T., Vaiopoulos, K., Kyriakarakos, G., Manolakos, D., & Papadakis, G. (2022). Energy Use in the EU Livestock Sector: A Review Recommending Energy Efficiency Measures and Renewable Energy Sources Adoption. *Applied Sciences*, 12(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/app12042142>



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



NEPŘÍMÉ Vlivy Hospodářské PRODUKCE N₂ EMISE SPLEKU VÝROBA

Dr. Dušic Ostojić Andrić

I nůvod



- ☐ Při výrobě krmiv pro zvířata vzniká největší množství **C02** , které pochází z **výroby hnojiv, pesticidů a dopravy** .
- ☐ Emise **NO2** vznikají při **používání hnojiv, hnoje a pěstování krmných luštěnin**.
- ☐ Emise **CH4** při výrobě krmiv jsou **výrazně nižší** ve srovnání s C02 a N20.
- ☐ Produkce krmiv pro zvířata často vede ke **změnám ve využívání půdy** , jako je odlesňování, což dále ovlivňuje změnu klimatu.
- ☐ Asi 50 % emisí N20 a CH4 pochází z hnojení píce a aplikace hnoje na pastviny.
- ☐ Čtvrtina celkových emisí souvisí se změnami ve využívání půdy.



USV 1842



Funded by the
European Union

Výroba krmiv

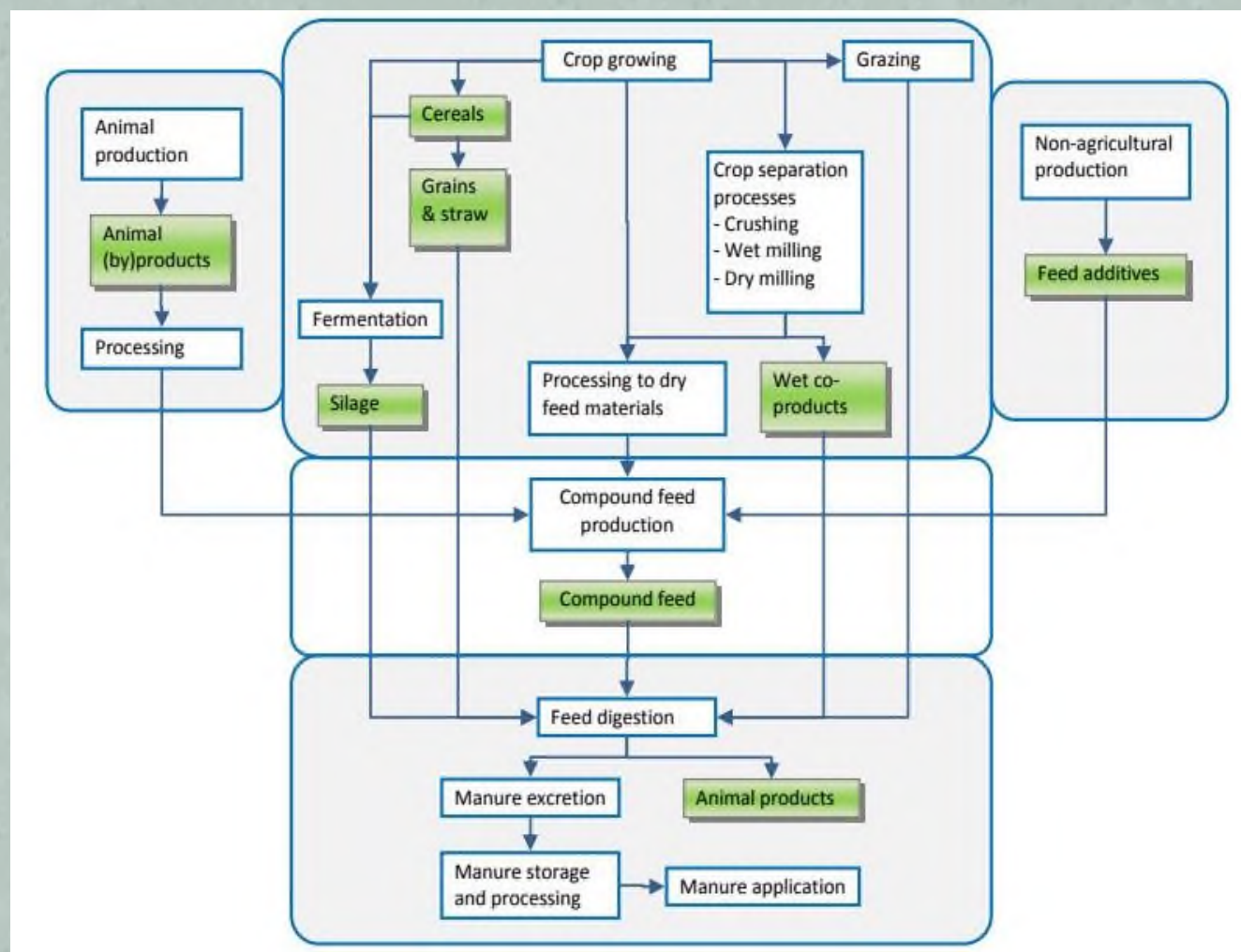


- ☐ Emise skleníkových plynů způsobené výrobou, zpracováním a přepravou krmiva tvoří asi **45 % celkových emisí** z chovu zvířat.
- ☐ Výroba krmiv v chovech drůbeže a prasat se podílí na emisích skleníkových plynů 60–80 %, v chovu skotu je to 35–45 %.
- ☐ Výroba krmiva je složitý proces skládající se z různých technologických fází.
- ☐ V každé fázi procesu výroby krmiva se uvolňuje určité množství škodlivých plynů.
- ☐ Rozdílné agroekologické podmínky a technologie krmení a chovu zvířat významně ovlivňují velikost emisí v různých regionech a na místní úrovni.
- ☐ Modely pro odhad emisí z výroby krmiva vyžadují zahrnutí velkého množství faktorů a rozsáhlých informací pro analýzu.



Funded by the
European Union

Výroba krmiv



Obrázek 1. Schéma celého procesu výroby a použití krmiva pro zvířata (zelená pole představují krmivo pro zvířata) [1]



Funded by the
European Union



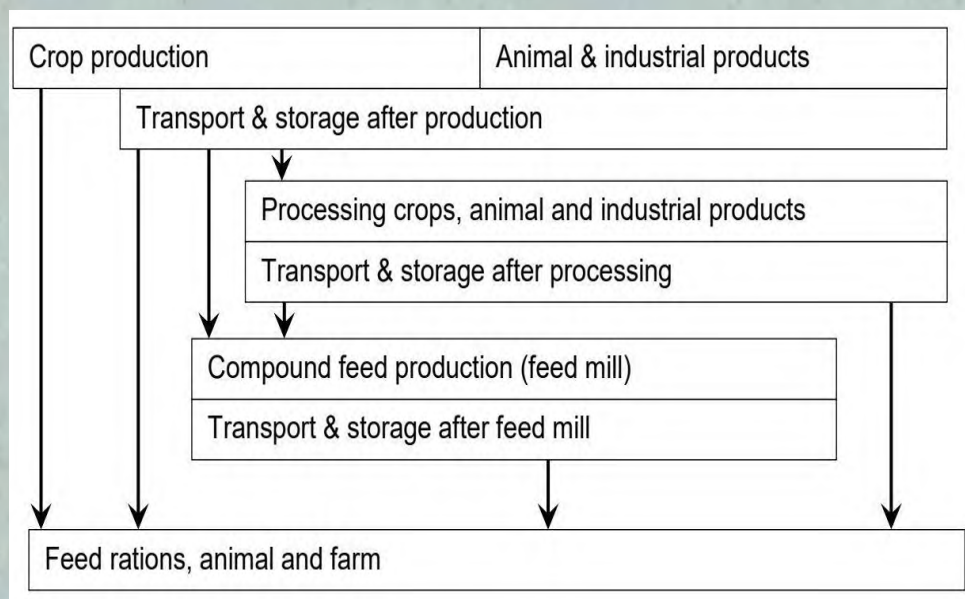
Výroba krmiv

- ☐ Rozmanitost krmiva je velká.
- ☐ **Pastviny** se používají v místě výroby, takže nevznikají žádné emise z procesu skladování a přepravy.
- ☐ **Konzervovaná krmiva** (siláž a seno) vyžadují skladování a často i zpracování, což zvyšuje úroveň emisí při jejich výrobě.
- ☐ Výroba krmných **směsí** vyžaduje průmyslové zpracování a každá složka vyžaduje určité vstupy a energii, což ovlivňuje emise skleníkových plynů.
- ☐ **Skladování a přeprava** jsou další faktory, které ovlivňují emise a vyskytují se v každé fázi výroby.
- ☐ Ve výrobním řetězci rozlišujeme vstupy, činnosti a vedlejší efekty, které se vyznačují určitými emisními charakteristikami.
- ☐ **Celkové emise** jsou výsledkem použitých vstupů a činností

Výroba krmiv

❑ Ve většině případů je výsledkem celkové emise emise vznikající v následujících procesech výroby potravin :

- Pěstování plodin
- Přeprava
- Skladování
- Oplovnění
- Použití strojů
- Použití pesticidů
- Průmyslové zpracování
- Využití fosilních paliv a elektřiny
- Ostatní



Obrázek 2. Vztahy mezi postupy ve výrobě krmiv [2]



Výroba krmiv

- ❑ **Rostlinná výroba** zahrnuje různé fáze a činnosti – od osivového materiálu až po zpracování a použití do krmných směsí.
- ❑ **Používání vstupů**, jako jsou hnojiva, pesticidy a paliva, vytváří emise skleníkových plynů v různých fázích produkce plodin.
- ❑ Některé vstupy, jako jsou **usíkatá hnojiva a paliva**, způsobují emise skleníkových plynů během fáze spotřeby, zatímco např. pesticidy, fosfátová nebo draselná hnojiva v této fázi emise nezpůsobují.
- ❑ **Používání strojů** pro orbu a hnojení vyžaduje spotřebu energie a vytváří související emise skleníkových plynů.
- ❑ **Odhady emisí skleníkových plynů** pro různé formy krmiva pro zvířata jsou uvedeny v tabulce 1.



Výroba krmiv

Tabulka 1. Odhadované emise skleníkových plynů při produkci trav, kukuřice a vojtěšky (v gramech CO₂ - ekv. na kg produktu) [2].

Výživný	Tráva, čerstvý	Tráva, siláž	Tráva, schnout	Kukuřice, siláž	Kukuřice, schnout	Vojtěška, čerstvý	Vojtěška, siláž	Vojtěška, schnout
DM obsah (g/kg)	163	474	918	301	909	200	403	910
Emise skleníkových plynů (gCO ₂ - ekv / kg)								
Pěstování	87	240	201	49	49	68	149	68
Doprava ke zpracování			35		35			35
Alokační faktor			3.39		3.39			3.39
Z kultivace (včetně přidělení)			682		166			231
Zpracování (sušení)	0	0	1168	0	1157	0	0	1168
Celkem za pěstování, zpracování a dopravu (součet předchozích)			v roce 1885		1358			1434
Doprava do továrny na krmivo pro zvířata								
Továrna na krmivo pro zvířata								
Finalizace v továrně								
Doprava na farmu	0	0	10	0	10	10	10	10



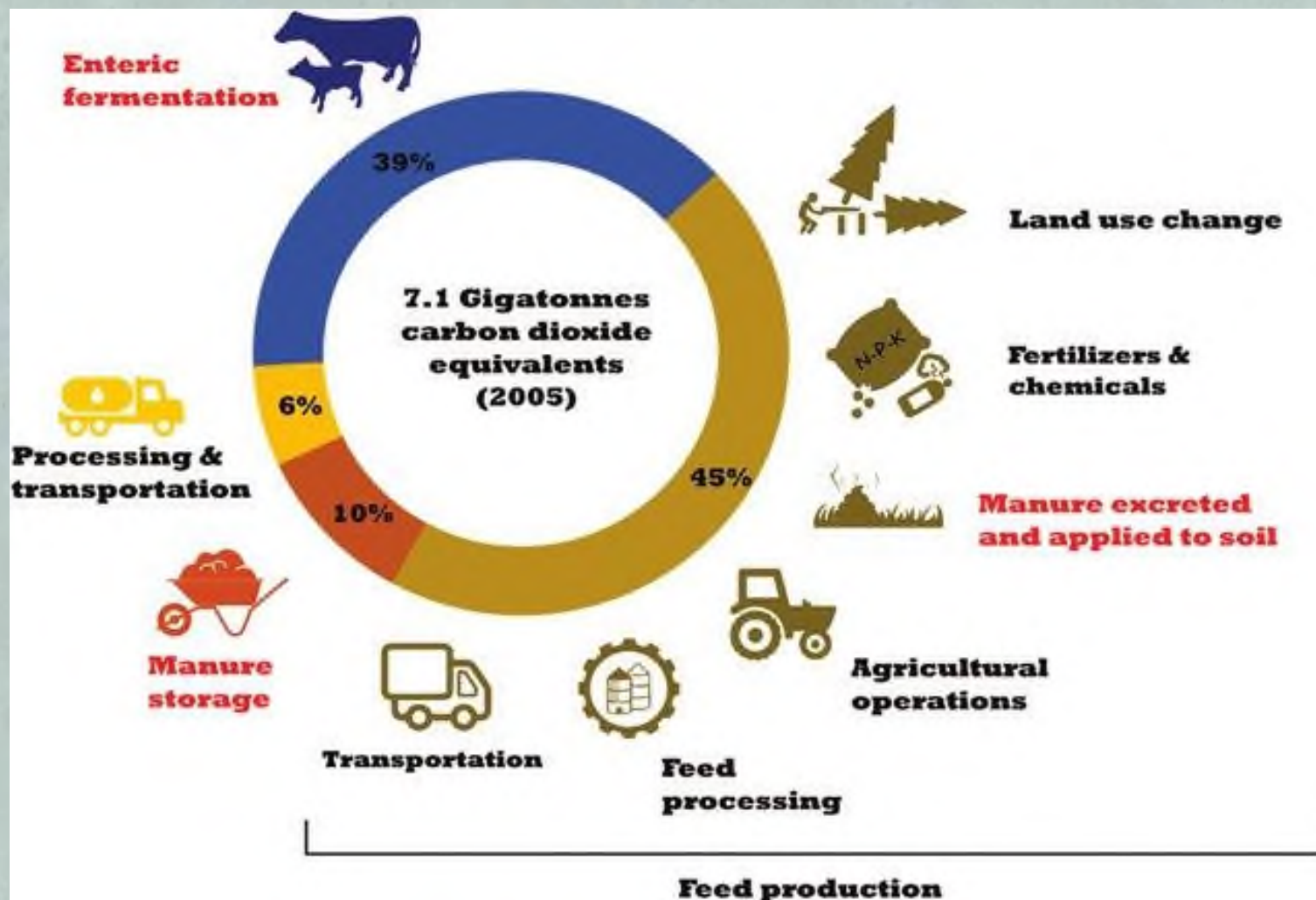
Funded by the
European Union



Výroba krmiv

- ☐ **Uhlíková stopa krmiva pro zvířata** se mění v důsledku různých faktorů, včetně typu krmiva, výrobních metod a zeměpisné polohy.
- ☐ Potraviny, které vyžadují více dusíkatých hnojiv, mají větší uhlíkovou stopu (**kukuřice , sója a pšenice**).
- ☐ **Dusíkatá hnojiva** vyžadují k výrobě velké množství energie a mohou uvolňovat **oxid dusný** , silný skleníkový plyn.
- ☐ **Výroba a přeprava dusíkatých hnojiv přispívají k** emisím skleníkových plynů , které dále ovlivňují uhlíkovou stopu.
- ☐ Emise skleníkových plynů na tunu dusíkatých hnojiv se celosvětově liší a **aplikace fosforu a draslíku** nemá na emise žádný vliv.

Výroba krmiv



Obrázek 3. Příspěvky emisí z různých procesů při výrobě krmiv a přímých emisí (červený text) [3;4].



Funded by the
European Union



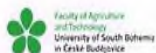
Výroba krmiv

- ☐ **Hnůj** je důležitým zdrojem organické hmoty pro půdu, ale jeho použití může způsobit značné emise oxidů dusíku, které tvoří asi polovinu celkových emisí.
- ☐ Používá-li se hnůj ve velkém množství, může mít negativní vedlejší účinky v podobě vysokého obsahu dusíku, který může způsobit **eutrofizaci a acidifikaci**.
- ☐ Při chovu zvířat **na pastvinách se** jejich exkrementy ukládají do půdy, což přispívá k emisím skleníkových plynů.
- ☐ Aplikace hnoje na trávníky nebo ornou půdu může snížit používání syntetických hnojiv, což by mělo snížit emise skleníkových plynů z výroby syntetických hnojiv.
- ☐ Dobré hospodaření s hnojem může přispět ke snížení potřeby umělých hnojiv.

Výroba krmiv



- ❑ **Přeprava krmiva pro zvířata** na dlouhé vzdálenosti vytváří emise skleníkových plynů (CO₂ a oxidy dusíku) z nákladních automobilů, lodí a dalších vozidel.
- ❑ V produkci **hovězího masa** se podíl **dopravy** na celkových emisích skleníkových plynů pohybuje **pod 4 %** au **vepřového 16 %**.
- ❑ Emise z fosilních paliv a elektřiny pocházejí především z dopravy a strojů.
- ❑ **Elektřina používaná** k výrobě krmiva pro zvířata pochází z různých zdrojů, včetně fosilních paliv, jaderné a vodní energie, a účinnost její výroby se liší v závislosti na použité technologii.



Funded by the
European Union

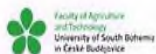


Funded by the
European Union



Výroba krmiv

- ❑ **Průmyslové zpracování krmiv** může mít významný dopad na emise skleníkových plynů, a to přímo i nepřímo.
- ❑ **Přímý dopad** se týká především spotřeby elektřiny a fosilních paliv při používání strojů a mechanizace ve výrobních procesech, ale i dopravy vstupů a živin.
- ❑ **Nepřímý vliv** je např. ten, který může mít použití průmyslově zpracovaných krmiv pro zvířata na **vlastnosti hnoje**. Konkrétně **bohatší složení živin** u takových krmiv se odráží i ve vlastnostech hnoje, což může mít za následek **zvýšené emise CH₄ a N₂O**.
- ❑ Lze konstatovat, že v sektoru výroby krmiv představuje fáze jeho průmyslového zpracování důležitou oblast ve snaze o snížení uhlíkové stopy.



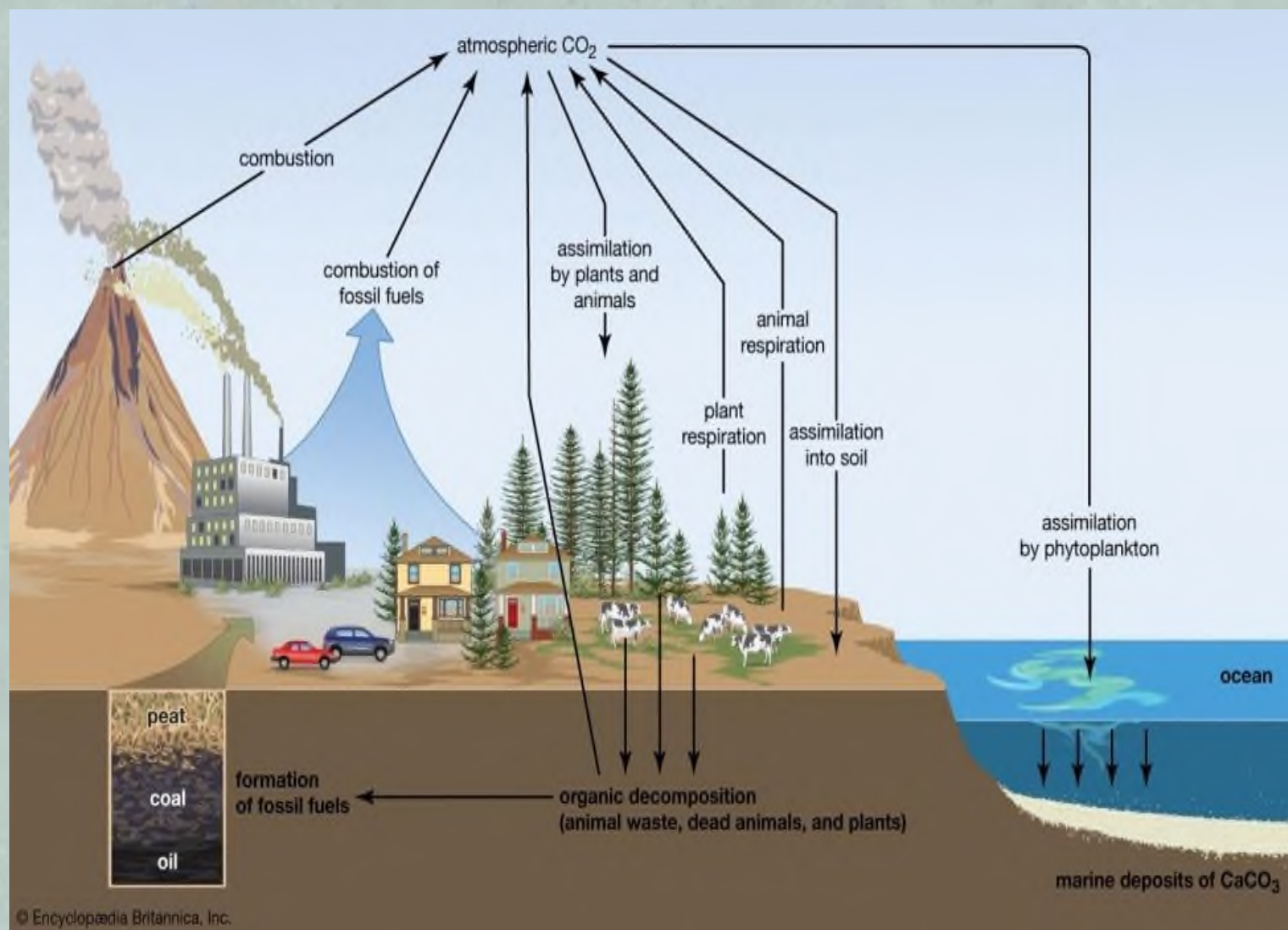
Funded by the
European Union



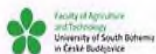
Změna využití půdy

- ☐ **Zemědělská půda** tvoří asi **40 %** světového povrchu půdy.
- ☐ Asi **60 %** této plochy **je využíváno ke krmení hospodářských zvířat**.
- ☐ Předpokládaný růst lidské populace předpovídá zvýšení poptávky po živočišných produktech.
- ☐ To povede k potřebě větší plochy pro pěstování rostlinných plodin, které se používají ve výživě hospodářských zvířat.
- ☐ Intenzifikace zemědělství a chovu zvířat probíhá zrychleným tempem.
- ☐ **Změna využití půdy**, jako je přeměna lesů na ornou půdu, má negativní dopad na klima.
- ☐ Uvolňování oxidu uhličitého do atmosféry a neschopnost uhlík absorbovat a ukládat narušuje **uhlíkový cyklus** (obrázek 4).
- ☐ Zrychlená industrializace přispívá k ničivému dopadu na životní prostředí, zejména pokud jde o změnu klimatu.

Změna využití půdy



Obrázek 4. Uhlíkový cyklus [5]

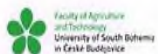


Funded by the
European Union



Změna využití půdy

- ☐ **Prostřednictvím fotosyntézy** rostliny absorbují oxid uhličitý z atmosféry a ukládají jej do biomasy.
- ☐ **Lesní půda** má lepší schopnost absorbovat uhlík než orná půda a pastviny.
- ☐ **Přeměna** lesa na ornou půdu a pastviny má za následek vypouštění velké části uloženého uhlíku do atmosféry.
- ☐ Existuje několik metod pro odhad emisí skleníkových plynů v důsledku změn ve využívání půdy.
- ☐ Vědecká komunita dosud nedosáhla dohody ohledně spolehlivosti těchto metod .
- ☐ Tabulka 2 . ukazuje hodnoty emisí získané různými metodikami hodnocení.



Změna využití půdy



Tabulka 2. Hodnoty emisí skleníkových plynů v důsledku změny využití půdy (zelená pole) srovnání různých metodik hodnocení [2]

	Pšenice Francie	Sója Brazílie	Semena řepky Německo	Palmové plody Malajsie
Vstup N přes organické hnojivo (kg/ha)	29	41	62	27
Přísun dusíku umělým hnojivem (kg/ha)	119	3	200	130
Výtěžek hlavního produktu (kg/ha)	6565	2442	3610	21300
Výtěžek vedlejšího produktu (kg/ha)	3764	0	0	0
Alokační emise pro hlavní produkt (t)	0,78	1	1	1
GHG pro hlavní produkt (g/kg)	337	477	1032	604
Emise způsobené změnou půdy:				
FeedPrint (na základě 1180 kg/ha) (g/kg)	141	483	327	55
Audsley a kol. (2010) (1430 kg/ha)* (g/kg)	171	585	396	67
FAO (2010) (g/kg)	0	7690	0	
Leip a kol. (2010) (g/kg)	35	1099 - 1207	153	



Funded by the
European Union



Změna využití půdy

- ☐ ve využívání půdy již významně a negativně přispěla ke změně klimatu, ale zlepšení je stále možné.
- ☐ Důležité je včasné a průběžné uplatňování **zlepšených zemědělských postupů** a činností ke **zmírnění dopadů na lesy**, které mohou významně přispět k odstraňování oxidu uhličitého z atmosféry:
 - zlepšené hospodaření s plodinami a pastvinami – např. efektivnější používání hnojiv, aby se zabránilo vyplavování nevyužitých dusičnanů,
 - postupy , které minimalizují erozi půdy,
 - obnova organické půdy a obnova degradovaných půd.



Funded by the
European Union

Zdroje



- [1] Blonk, T.J. and Ponsioen, 2010. Towards a tool for assessing carbon footprints of animal feed. Report Blonk Milieu Advies, November 2009, Gouda, the Netherlands, 62 pp.
- [2] Vellinga, T. V., Blonk, H., Marinussen, M., Zeist, W. J. van, & Starman, D. a. J. (2013). Methodology used in FeedPrint: A tool quantifying greenhouse gas emissions of feed production and utilization (No. 674; p. 121). Wageningen UR Livestock Research. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/438366>
- [3] Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falucci, A., & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Tackling Climate Change through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133417883>
- [4] Gerber, P. J., Hristov, A. N., Henderson, B., Makkar, H., Oh, J., Lee, C., Meinen, R., Montes, F., Ott, T., Firkins, J., Rotz, A., Dell, C., Adesogan, A. T., Yang, W. Z., Tricarico, J. M., Kebreab, E., Waghorn, G., Dijkstra, J., & Oosting, S. (2013). Technical options for the mitigation of direct methane and nitrous oxide emissions from livestock: A review. *Animal*, 7(s2), 220–234. <https://doi.org/10.1017/S1751731113000876>
- [5] Carbon Sequestration | Definition, Methods, & Climate Change | Britannica, 2023. Retrieved 31 March 2023, from <https://www.britannica.com/technology/carbon-sequestration>



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



Funded by the
European Union



STRATEGIE ZDROJŮ , ŘÍZENÍ ENTERICKÉ FERMENTACE A HOSPODÁŘSTVÍ

Dr. Dušic Ostojić Andrić

I nůvod



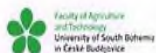
- ❑ Snížení emisí skleníkových plynů z chovu hospodářských zvířat je klíčem k boji proti změně klimatu a snižování souvisejících rizik, zhoršování životního prostředí, ochraně ekosystémů a biologické rozmanitosti, zlepšování veřejného zdraví a hospodářské stability a prosazování udržitelnější a spravedlivější budoucnosti pro všechny.
- ❑ I když je úsilí o přizpůsobení také klíčové, zmírňování zůstává nejúčinnějším způsobem, jak řešit základní příčiny těchto problémů, protože odvětví živočišné výroby významně přispívá ke globálním emisím.

<https://www.farm4tradesuite.com/blog/drought-mitigation-strategies-for-livestock-in-southern-africa>



- ❑ Souhrn zmírňujících strategií (s výjimkou postupů hospodaření s půdou) je uveden v tabulce 1.

Zemědělské odborné vzdělávání zaměřené na klima (CLIAVE) www.cliave.net



USV 1842



Funded by the European Union



I nůvod



Tabulka 1. Potenciál hlavních strategií v živočišné výrobě ke snížení emisí metanu [1].

Potenciální zmírňující účinek*			
Strategie	Kvalita píce	Metan	Oxid dusný
Enterální fermentace	Zpracování krmiva	Nízká až střední	†
	Soustředěné začlenění	Nízký	Nízký
	Dietní lipidy	Nízká až střední	†
	Elektronové receptory	Střední	†
	Ionofory	Vysoký	†
	Methanogenní inhibitory	Nízký	†
Hnůj	Separace pevná látka-kapalina	Nízký	†
	Anaerobní trávení	Vysoký	Nízký
	Zkrácená doba skladování	Vysoký	Vysoký
	Časté odstraňování hnoje	Vysoký	Vysoký
	Fázové krmení	Vysoký	Vysoký
	Snížené dietní bílkoviny	‡	Nízký
Vedení zvířat	Inhibitory nitrifikace	‡	Střední
	Žádná pastva na mokré půdě	‡	Střední až vysoká
	Zvýšená produktivita	Nízký	Střední
	Genetický výběr	Vysoký	Vysoký
	Zdraví zvířat	Vysoký	‡
	Zvyšte reprodukční účinnost.	Nízká až střední	Nízká až střední
	Snížená mortalita zvířat	Nízká až střední	Nízká až střední
	Bytové systémy	Nízká až střední	Nízká až střední
	Kvalita píce	Střední až vysoká	Střední až vysoká

*Vysoká = $\geq 30\%$ zmírňující účinek; Střední = 10–30 % zmírňující účinek; Nízká = $\leq 10\%$ zmírňující účinek.

†Nekonzistentní/proměnlivé výsledky; ‡Nejistota kvůli omezenému výzkumu nebo nedostatku údajů.

I nůvod



- ☐ **Strategie EU** nazvaná „**uhlíkové zemědělství**“ nabyla v posledních letech na významu .
- ☐ Zaměřuje se na **hospodaření s půdou a hospodářskými zvířaty** prostřednictvím správy zásob uhlíku v půdě, materiálech a vegetaci, toků skleníkových plynů na úrovni farem s cílem zmírnit změnu klimatu.
- ☐ **Zemědělství uhlíku** “ zahrnuje postupy a změny ve využívání půdy, které vedou k jednomu nebo více z následujících výsledků:
 - 1) příjem uhlíku (**sekvestrace**) a jeho ukládání v biomase nad/pod zemí a v zemědělské půdě;
 - 2) zamezení budoucích emisí CO₂ a dalších skleníkových plynů i
 - 3) snížení stávajících emisí CO₂ a dalších skleníkových plynů.
- ☐ **Chov hospodářských zvířat** je zodpovědný za antropogenní emise skleníkových plynů , ale zároveň má významný **potenciál** pro jejich **zmírnění**.

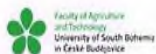


Řízení zdrojů půdy



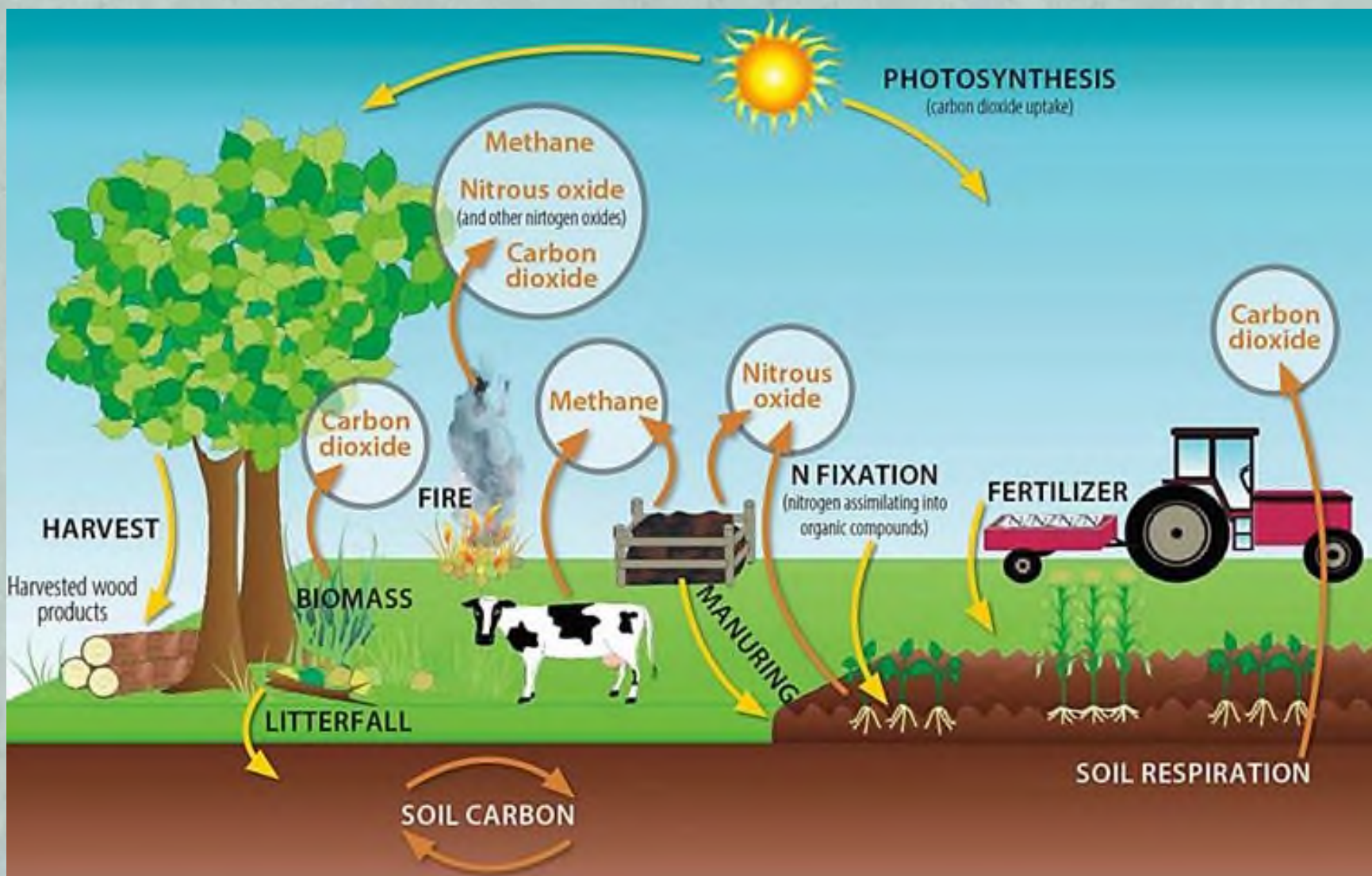
- ☐ Řízení je klíčem ke **snížení** dopadu chovu hospodářských zvířat na životní prostředí.
- ☐ Strategie , které se zaměřují na hospodaření s půdou, jsou **efektivnější** než ty, které se zaměřují na snižování emisí z hospodářských zvířat.
- ☐ Přejít na **účinnější systémy chovu zvířat** může významně snížit emise skleníkových plynů .
- ☐ Chov dobytka ve výkrmnách např. produkuje méně emisí než pastevní systémy.
- ☐ Aplikací adekvátních **opatření v hospodaření na pastvinách** a v živočišné výrobě lze do roku 2030 přispět **k 7% snížení** vlivu zemědělství.
- ☐ Strategie zahrnují **postupy regenerativního zemědělství a uhlíkové zemědělství**.
- ☐ Tyto postupy jsou založeny na **sekvestraci uhlíku** jako základním principu.

Zemědělské odborné vzdělávání zaměřené na klima (CLIAVE) www.cliave.net



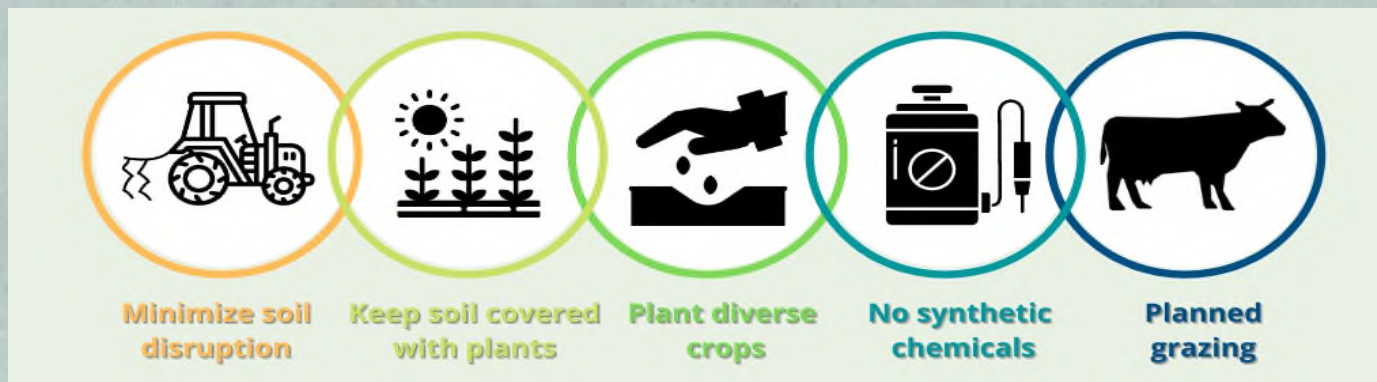
Funded by the European Union

Řízení zdrojů půdy



Obrázek 1: Hlavní zdroj a skleníkové plyny a způsoby jejich odstraňování v obhospodařování zemědělské půdy [2].

Řízení zdrojů půdy



Obrázek 2. Pět principů regenerativního zemědělství, převzato z :
<https://www.soilfertilityservices.co.uk/post/the-new-word-in-farming-regenerative-agriculture>

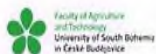
- ☐ **Sekvestrace uhlíku** je proces „zachycování“ oxidu uhličitého z atmosféry a jeho ukládání do země.
- ☐ Půda pod plodinami a pastvinami může uložit až 8,6 gigatuny oxidu uhličitého ročně.
- ☐ **Vylepšení při obhospodařování a využívání** zemědělské půdy vedou k účinnému zachycování uhlíku v půdě, takže mohou zmírňovat dopady systémů chovu hospodářských zvířat na životní prostředí.
- ☐ Aplikováním různých **zemědělských postupů** běžně označované jako „regenerativní zemědělství“ a „uhlíkové zemědělství“ je možné vytvořit nové nebo rozšířit stávající propady uhlíku:

Řízení zdrojů půdy



- **Regenerativní zemědělství** a **uhlíkové zemědělství** mohou vytvořit nové nebo zvýšit stávající propady uhlíku.
- Postupy ke zvýšení užitkovosti: hnojení , zavlažování, využití produkčních víceletých druhů trav a luskovin .
- Pěstování **vysoce produktivních plodin** snižuje potřebu další půdy a pomáhá chránit lesy a pastviny.
- Přeměna orné půdy na travní porosty a **zlepšení floristického složení** pastvin přispívá k sekvestraci
- **Konzervační zpracování půdy** snižuje degradaci půdy a zabraňuje nadměrnému uvolňování C do atmosféry.
- Důležité je také uplatňování postupů používaných v ekologickém a udržitelném zemědělství.
- **Snížení odlesňování** je zásadní pro sekvestraci C a ekologickou rovnováhu.
- Aplikace "**silvopasture**" jako forma agrolesnictví může snížit emise metanu u přežvýkavců .

Zemědělské odborné vzdělávání zaměřené na klima (CLIAVE) www.cliave.net

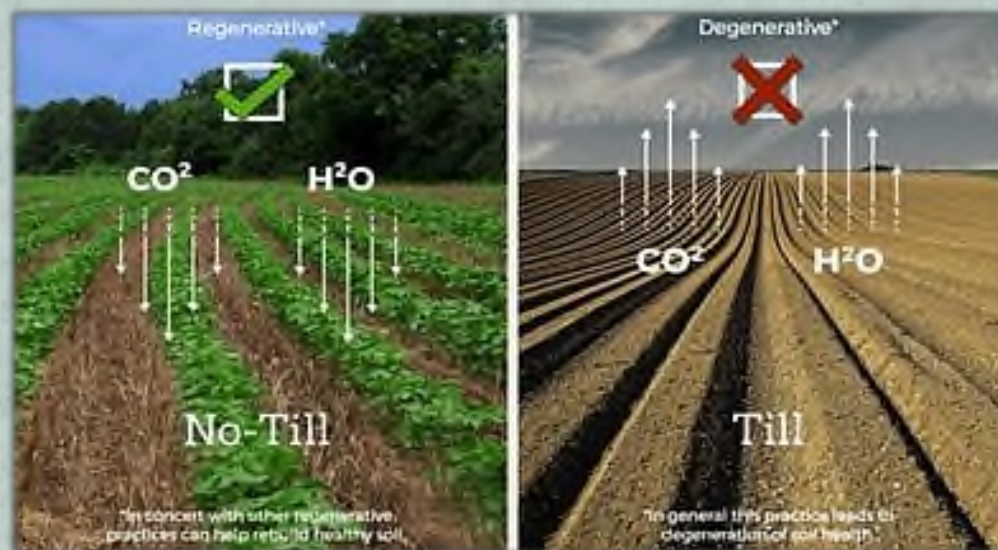


Funded by the
European Union

Řízení zdrojů půdy

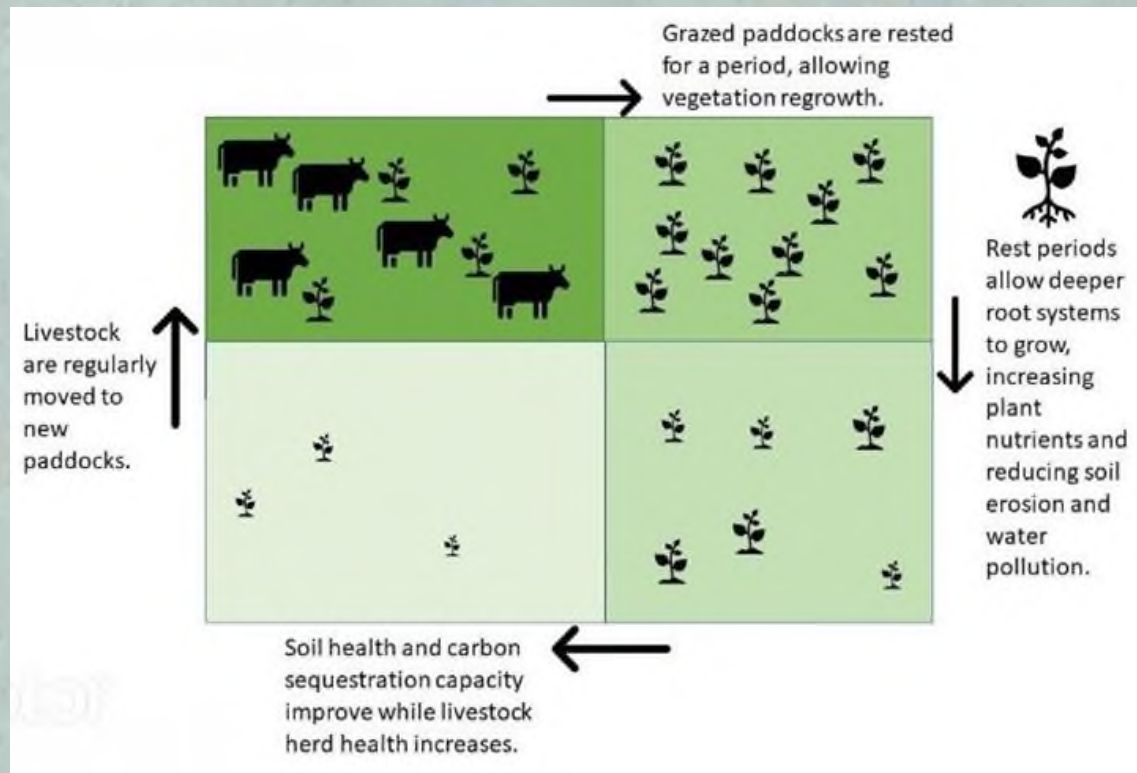


- Aplikace regenerativních zemědělských opatření, jako je přidávání kompostu, může dále zlepšit sekvestraci C na pastvinách.
- Udržitelné hospodaření se zemědělskými zbytky může zvýšit ukládání uhlíku rozkladem rostlinných zbytků v půdě.
- Používání zbytkové biomasy k výrobě bioenergie místo fosilních paliv může rovněž snížit emise skleníkových plynů.



Obrázek 3. Srovnání regenerativních a degenerativních zemědělských postupů, převzato z <https://www.soilfertilityservices.co.uk/post/the-new-word-in-farming-regenerative-agriculture>

Řízení zdrojů půdy



Obrázek 4. Výhody systému rotační pastvy [3].

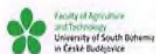
- Aplikace **rotace systém pastvy** přispívá k zachování kvality pastvin a zvýšení produktivity.
- Zlepšením hospodaření s pastvinami lze uložit asi 0,15 Gt CO₂ - ekv ročně globálně.

- **Rotační pastva** umožňuje větší akumulaci organické hmoty (uhlíku) v půdě.

Enterální fermentace



- ❑ Snížení emisí metanu u **přežvýkavců** je významnou výzvou v chovu zvířat.
- ❑ **Strategie** řešení tohoto problému lze rozdělit na čtyři kategorie:
 - 1) Dietní manipulace
 - 2) Potravinové doplňky (aditiva)
 - 3) Vakcíny a
 - 4) Genetický výběr.
- ❑ Tyto možnosti mají různé úrovně účinnosti při snižování emisí metanu, jak ukazuje tabulka 1.
- ❑ Důraz je kladen na **zlepšení účinnosti fermentace v bachoru** a **zvýšení produktivity zvířat** za účelem snížení emisí metanu.



Enterální fermentace

1) Dietní manipulace

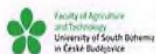


☐ **Kvalita a stravitelnost z krmivo pro zvířata** má významný vliv na produkci metanu:

- Sklizeň píce v **dřívější fázi zralosti** na siláž zvyšuje obsah rozpustných sacharidů a **snižuje lignifikaci**.
- **Fyzikální zpracování krmiv** - sekání, mletí a vaření v páře, zlepšuje stravitelnost

☐ **Zvýšením podílu koncentrovaných živin** v krmné dávce přežvýkavců se zlepšuje stravitelnost krmné dávky

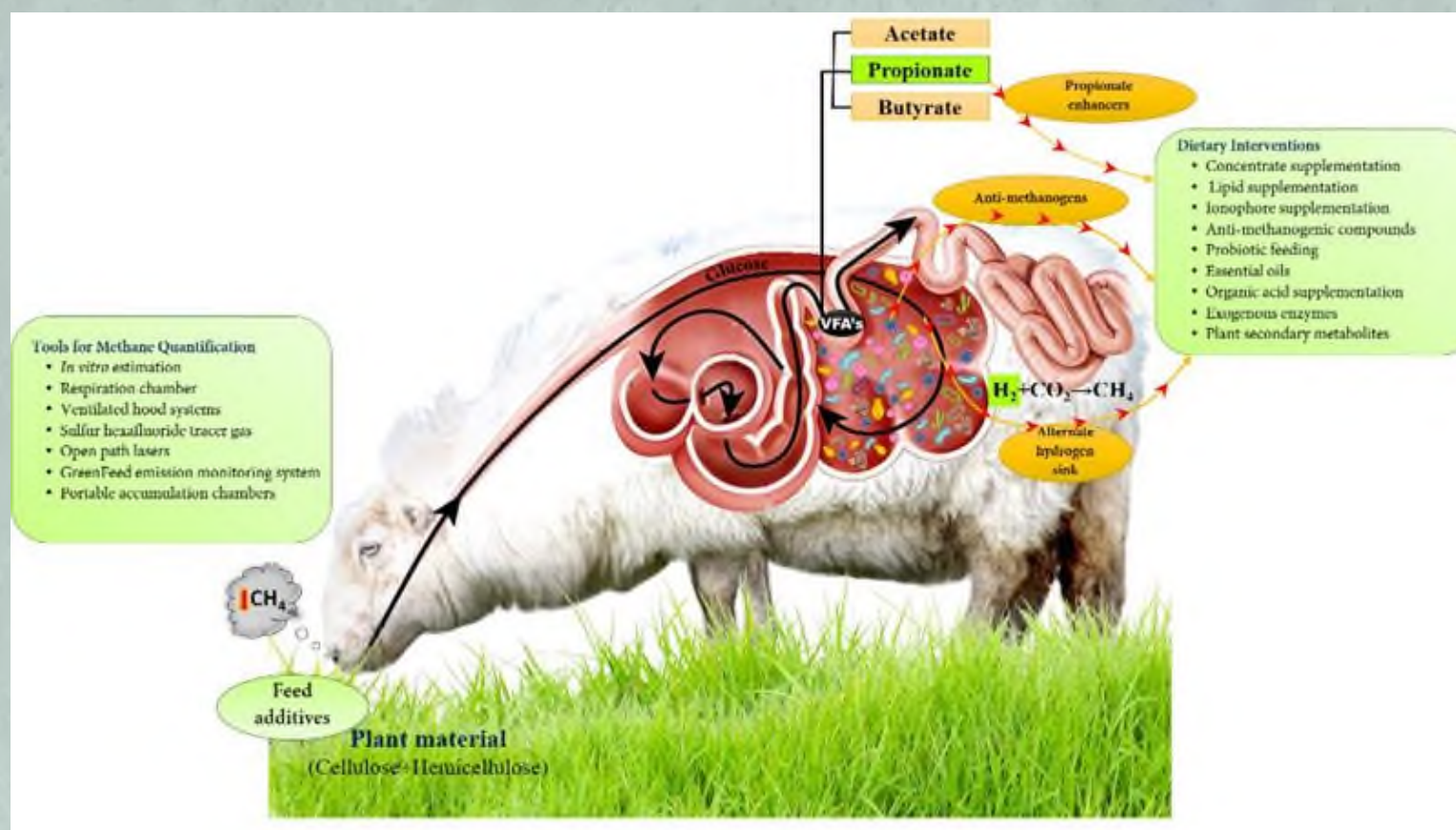
- A t podíl konc. živin o 35 - 40 %, emise metanu se sníží až o 15 % na jednotku km.
- Optimální poměr je důležitý, protože zvýšení podílu konc. živin zvyšuje riziko rozvoje metabolických onemocnění (acidóza bachoru).



Enterální fermentace

1) Dietní manipulace

- ❑ Přidání tuku nebo mastných kyselin do stravy přežvýkavců může snížit střevní emise metanu (bavlna, za studena lisovaná řepka).



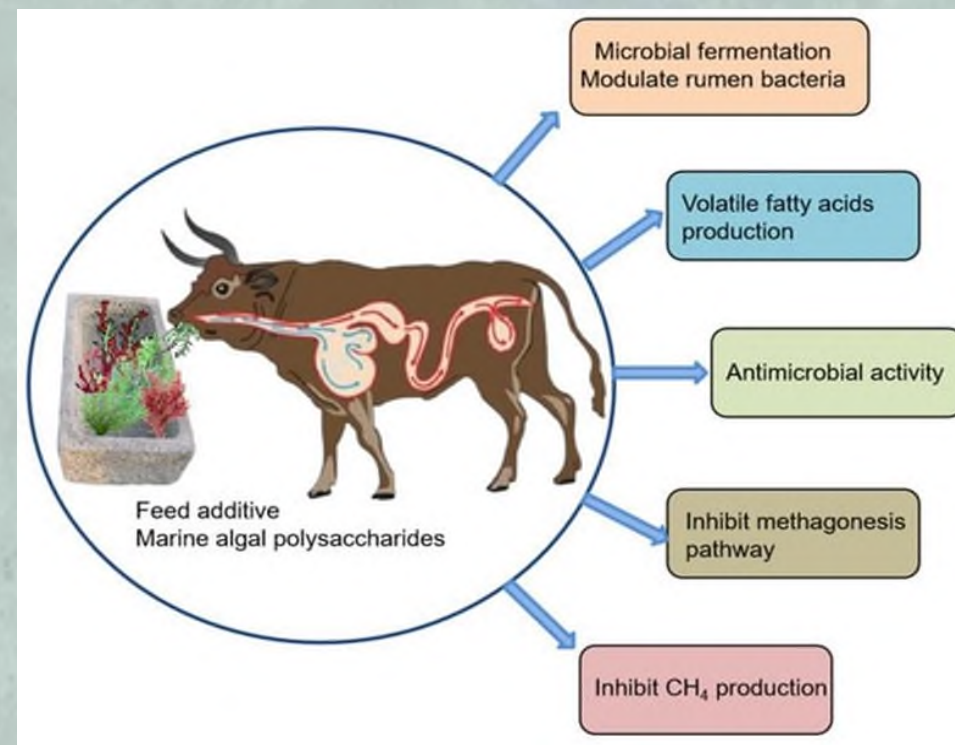
Obrázek 5. Metody dietní manipulace a jejich způsob působení na snížení emisí [4].

Enterální fermentace

2) Aitiva

- modifikovat biochemické procesy v bachoru ve směru potlačení metanogeneze:

- Éterické oleje
- Mořské řasy
- Organické kyseliny
- Ionofory
- Probiotika
- Sekundární metabolity z léčivých a aromatických rostlin



Obrázek 6. Polysacharidy z mořských řas as potravinářské přísady, které snižují emise metanu [5].

- je zapotřebí rozsáhlejší výzkum , aby se vyloučily vedlejší účinky (toxická a související zdravotní rizika)

Enterální fermentace



3) Vakcíny

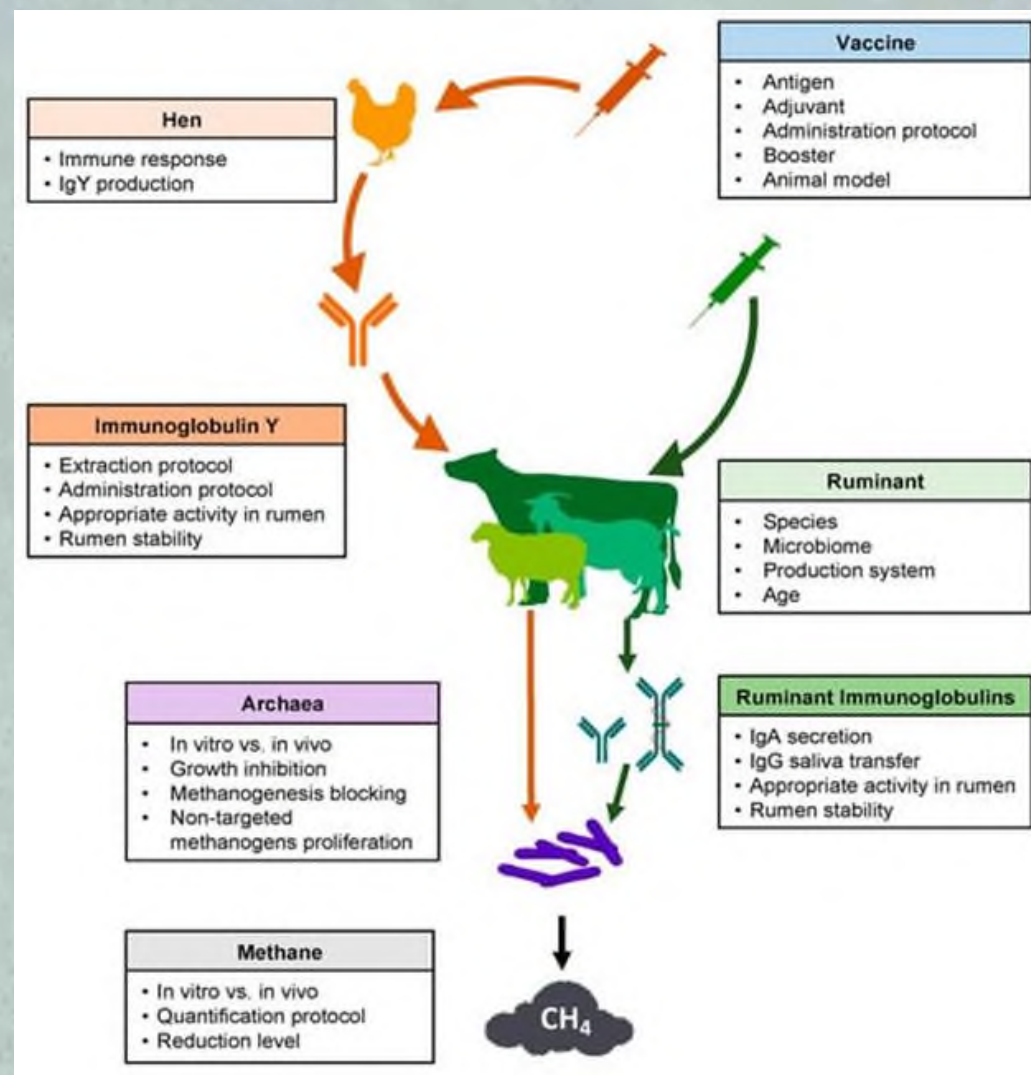
- vyvolat imunitní odpověď a tvorbu protilátek - supresivní účinek na **aktivitu metanogenů** v bachoru .

- podání prvních vakcín se nepředpokládá dříve než v roce 2030 .

4) Genetický výběr

- selekce a zvýhodňování jedinců s žádoucím genetickým kódem ve smyslu snížené produkce metanu a emisí.

- I dlouhodobě efektivní



Obrázek 7. Klíčové úvahy pro vakcíny redukující metan u přežvýkavců [6].

Management



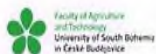
- ❑ Hnůj přispívá k emisím skleníkových plynů, protože jeho **rozklad** vede k uvolňování **metanu a oxidu dusného**.
- ❑ **Úroveň emisí** závisí na podmínkách prostředí, metodách hospodaření a složení organické hmoty a obsahu dusíku v exkrementech.
- ❑ **Metan** vzniká, když se organická hmota v anaerobních podmínkách pod vlivem bakterií nedokonale rozloží.
 - nejčastěji, když **se kejda skladuje** nebo zpracovává v lagunách (podporuje dlouhé skladování, teplé a vlhké podmínky prostředí).
- ❑ **Oxid dusnatý** se vyrábí převážně z **pevného hnoje**, jeho skladováním nebo ukládáním na pastvinách v kombinaci aerobních a anaerobních podmínek.



Management hnoje



- ❑ Emise skleníkových plynů jsou vyšší systémy tuhého hnoje.
- ❑ Nejdůležitější postupy ke snížení emisí z hnoje jsou:
 - **Dieta ary manipulace:**
 - Vliv proteinově vyvážené stravy na denitrifikaci a emise N₂O (snížení vylučování N prostřednictvím exkrementů)
 - Obohacení jídel o tříslovinu
 - **Manipulace se skladovací teplotou:** chlazení hnoje za účelem snížení metanogeneze.
 - **Kompostování tuhého hnoje:** aerobní rozklad pod vlivem mikroorganismů (obracení a provzdušňování účinek dále zesiluje).
 - **Zakrytí hnoje:** snížení emisí NH₃, N₂O a CH₄.



USV 1842

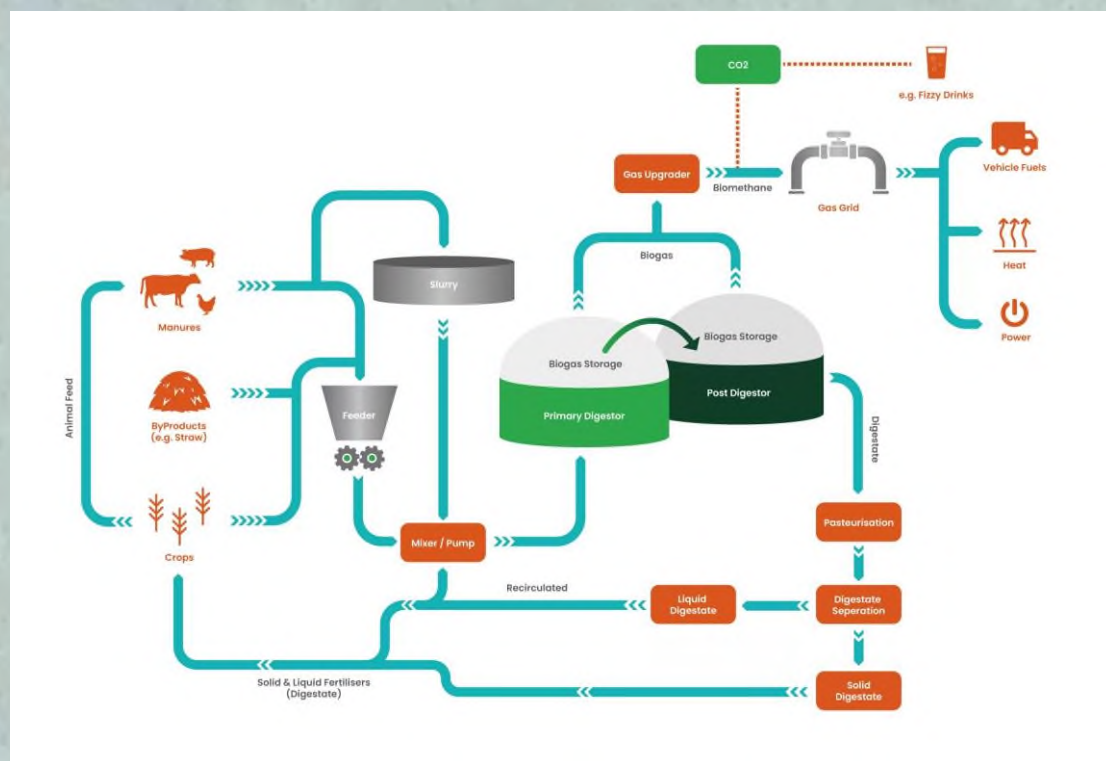


Funded by the European Union

Management



- **Separace hnoje:** oddělení kapalných a pevných částí pro efektivnější zpracování každé fáze.
- **Anaerobní digesce :** dvojitý efekt - produkce bioplynu a snížení emisí CH₄.



- Provozdušňování **hnoje** : snížení celkových emisí skleníkových plynů s možným zvýšením emisí N₂O.

- **Ošetření** **přísadami:** změna chemických vlastností hnoje, hodnot pH, nejčastěji - okyselení substrátu pro snížení emisí skleníkových plynů.

Obrázek 8. Technologie anaerobní digesce, převzato z <https://www.dealfarmbiogas.co.uk/process/>





USV 1842



Funded by the
European Union



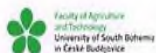
STRATEGIE PŘÍPÍŠOŘENÍ ŽVÍŘŮ - ODPOVĚDI ŽVÍŘAT FYZIOLOGICKÉ BIOCHEMICKÉ IMUNOLOGICKÉ, ANATOMICKÉ A BEHAVIORÁLNÍ

Dr. Dušic Ostojić Andrić

I nůvod



- ☐ Přizpůsobení chovu zvířat klimatickým změnám vyžaduje dva základní typy opatření: **zvířecí a lidské**.
- ☐ Zvířata se přizpůsobují klimatickým podmínkám prostřednictvím různých **adaptačních mechanismů**, zatímco **lidé používají postupy**, které jim v tomto procesu pomáhají.
- ☐ Dopady změny klimatu na chov zvířat jsou různorodé a **tepelný stres** je považován za největší výzvu pro hospodářská zvířata
- ☐ Hospodářská zvířata jsou často vystavena **kombinovaným stresorům**, jako jsou :
 - tepelný stres,
 - nedostatečná výživa a
 - nedostatek vody.
- ☐ Kombinovaný dopad více stresorů může významně ovlivnit produktivitu hospodářských zvířat.



I nůvod



❑ Zvířata mají vrozené schopnosti odolávat rizikům změny klimatu prostřednictvím procesu **adaptace**.

❑ **Odpověď** stresor od zvířat vůči prostředí zahrnuje dvě fáze:

- **počáteční** reakce na změnu I
- **později** proces, který reguluje **endokrinní systém**.

Obrázek 1. Adaptivní strategie domácích zvířat v reakci na změnu klimatu [1].

I nůvod



- ☐ Výsledné změny mají za cíl snížit dopad stresu, obnovit **homeostázu** a umožnit zvířeti fungovat efektivněji v náročném prostředí.
- ☐ Pokud stresové podmínky přetrvávají, mohou se tyto změny stát **fixními genetickými adaptacemi**.
- ☐ V boji proti změně klimatu odráží odolnost a přizpůsobivost domácích zvířat souvislost mezi evolucí a přežitím.
- ☐ **Odezvy** k různým stresorům mohou zahrnovat behaviorální, fyziologické, biochemické, imunologické, anatomické nebo kombinované faktory.
- ☐ Tyto reakce **se mohou lišit** v závislosti na řadě faktorů, včetně předchozí expozice stresorům, trvání a intenzity stresu, fyziologického stavu a omezení prostředí.



USV 1842



Funded by the
European Union

I nůvod



- ❑ Mezi různými druhy zvířat, ale i v rámci stejného druhu jsou **značné rozdíly v toleranci tepla** mezi závody.
- ❑ **Polygastrická zvířata** obvykle vykazují **vyšší** tepelnou toleranci než **monogastrická** zvířata, i když se rozsah environmentálních parametrů u různých druhů a plemen překrývá.
- ❑ **Schopnost regulovat** tělesnou teplotu závisí na řadě interakcí mezi anatomickými a fyziologickými faktory.
- ❑ **Tepelnou zátěž ovlivňují různé charakteristiky**, jako jsou vlastnosti kůže a vlasů, pocení, dýchání, izolace tkání a další faktory a mechanismy regulace této zátěže nejsou stále zcela objasněny



USV 1842



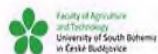
Funded by the
European Union

Fyziologické strategie



☐ Reakce zvířat na změnu klimatu prostřednictvím změn tělesných funkcí, metabolismu a endokrinního systému s cílem zachovat homeostázu a přežití:

- Prostřednictvím mechanismů regulace tělesné teploty zadýcháním a pocením zvířata odvádějí přebytečné teplo odpařováním vlhkosti do prostředí.
 - Prasata postrádají potní žlázy a mají menší plíce v poměru k velikosti těla, což snižuje jejich schopnost ochlazovat se lapáním po dechu. To zvyšuje jejich tepelnou citlivost a důležitost uvolňování tepla přes kůži.
 - Zvýšená tepová frekvence - zlepšuje cirkulaci a redistribuuje krev do pokožky, což umožňuje efektivnější odvod tepla do vnějšího prostředí.
- Zvýšená rektální teplota přispívá k uvolňování přebytečného tepla
- Regulace funkce ledvin pro lepší udržení správné úrovně hydratace.

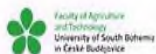


Funded by the
European Union

Fyziologické strategie



- **Endokrinní odpověď** hraje klíčovou roli ve fyziologické reakci na tepelný stres tím, že reguluje činnost osy hypofýzy a štítné žlázy při tepelném stresu.
 - **zvýšená produkce kortizolu** pomáhá zvířatům uspokojit dodatečné energetické potřeby využitím **glukoneogeneze** v játrech.
 - **produkce hormonů štítné žlázy** u laktujících krav **klesá** ke snížení dodatečné tepelné zátěže.
- **Kozy** jsou známí svou schopností **snížit rychlost metabolismu** a vstoupit do stavu **strnulosti** během období extrémních teplot, což jim pomáhá šetřit energii a přežít drsné podmínky.



Funded by the
European Union

Biochemické strategie



☐ Při tepelném stresu vykazují zvířata biochemické změny, které jim pomáhají přizpůsobit se a udržovat homeostázu.

☐ Dvě hlavní biochemické strategie jsou:

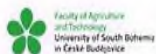
1) hematologická odpověď 2) buněčně-molekulární odpověď

Hematologická odpověď

změny biochemických krevních parametrů:

- snížení počtu erytrocytů a hemoglobinu v důsledku zvýšené spotřeby kyslíku.
- snížení objemu zhutněných krvinek v důsledku přebytečné vody v oběhu, nutné pro odvod tepla.
- zvýšení plazmatického albuminu v důsledku jeho antioxidačního účinku.
- nižší hladina glukózy v důsledku snížené glukoneogeneze,
- snížení hladiny neesterifikovaných mastných kyselin v plazmě v důsledku vyšší spotřeby energie.

Zemědělské odborné vzdělávání zaměřené na klima (CLIAVE) www.cliave.net



USV 1842



Funded by the
European Union

Biochemické strategie

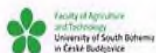


Buněčně-molekulární odezva

Pod vlivem tepelného stresu aktivují genové sítě v buňkách mechanismy, které buňkám umožňují adaptaci:

- **Produkce proteinu tepelného šoku (HSP)** hraje klíčovou roli při ochraně buněk před poškozením způsobeným teplem a při udržování buněčné stability.
- Buňky **snižují syntézu, transkripci a translaci DNA**, modifikují aktivitu proteinů a stimulují produkci HSP.

Identifikace genů souvisejících se syntézou HSP může sloužit jako indikátor adaptace zvířat na tepelný stres a může být použita v šlechtitelských programech k vytvoření tepelně odolných zvířat.



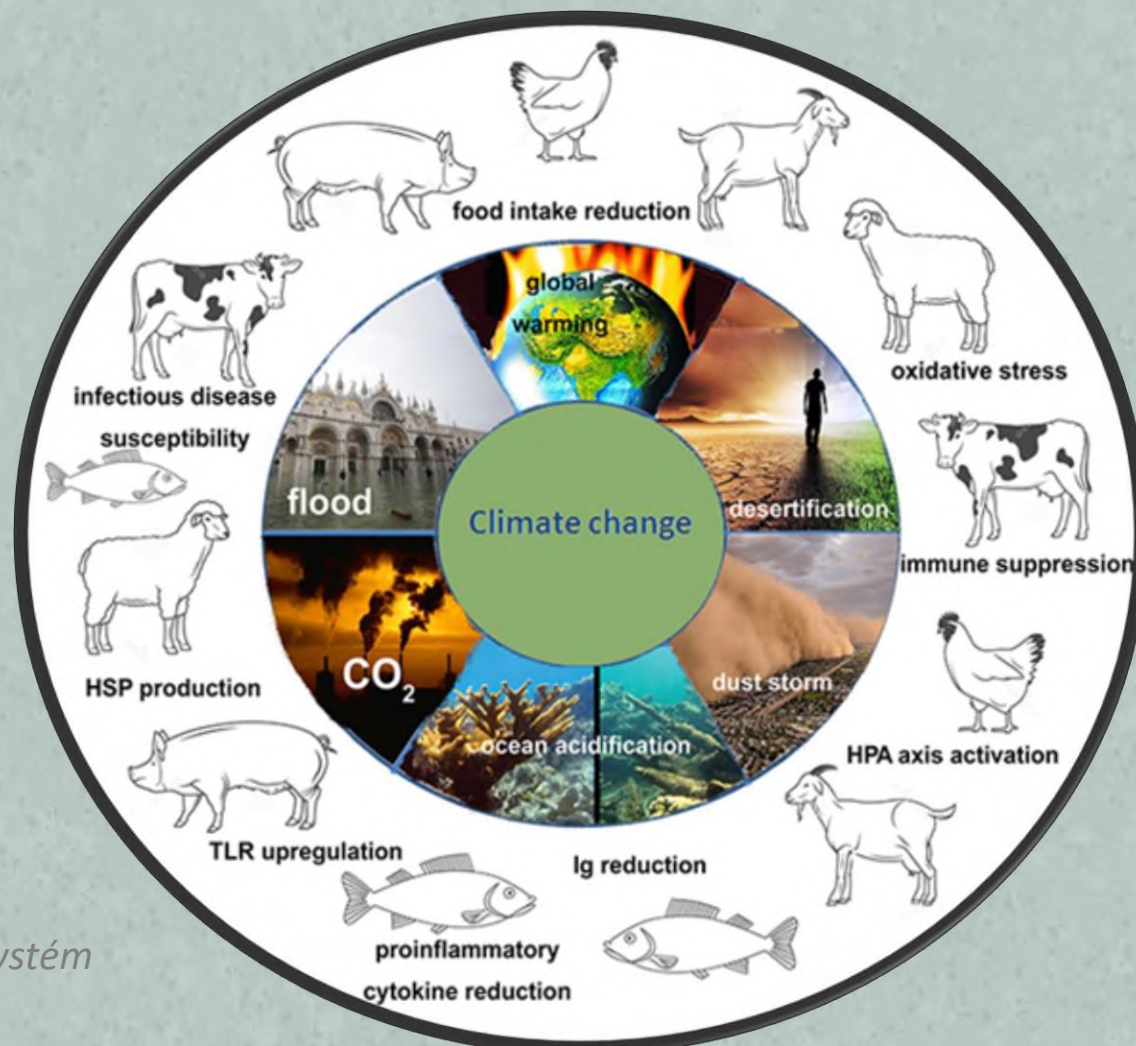
Funded by the
European Union

Imunologické strategie



☐ Změna klimatu a tepelný stres ovlivňují zdraví zvířat prostřednictvím:

- větší četnost onemocnění přenášených vektory,
- potlačení imunity a
- nedostatečná výživa.



Obrázek 2. Vliv změny klimatu na imunitní systém hospodářských zvířat [2].

Imunologické strategie



❑ **Tropická plemena** (velbloudi, skot zebu a tarparkar, autochtonní plemena - kozy Osmanabadi a africké ovce Damara), rozvíjejí adaptivnější imunitu vůči podmínkám tepelného stresu a regionálním patogenům

❑ **Katalog "odolných" plemen FAO :** 59 plemen skotu, 33 plemen ovcí, 6 plemen koz, 5 plemen koní a 4 plemena buvolů, odolných vůči trypanosomiáze, endoparazitům, dermatofilóze, napadení klíšťaty atd.

❑ **Kozy** se vyznačují vyšším počtem lymfocytů než neutrofilů, což ukazuje na lepší imunitu.



<https://www.cfsph.iastate.edu/thelivestockproject/vectors-and-disease-spread-in-humans-and-animals/>

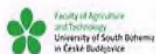
Anatomicko-morfologické strategie



- ❑ **Primární** anatomické změny: změny velikosti těla a částí těla, barvy a typu srsti a v dýchacím systému
- ❑ **Specifické** morfologické vlastnosti jako větší slinné žlázy, větší povrch vstřebávací sliznice, zvětšení objemu přední části trávicího traktu při konzumaci jídel bohatých na vlákninu.

Barva, typ a hustota vlasů

- V tropických oblastech hraje **světlá srst** zvířat významnou roli při odrazu slunečního záření a minimalizaci absorpce tepla .
- Fyzická struktura vlasu je klíčová pro termoregulaci - **hladké, krátké a tenké vlasy** , **méně** vlasových folikulů na jednotku plochy umožňují maximální odvod tepla během stresových podmínek.
- **U ovcí je** hustá vlněná srst izolací v chladných podmínkách a pomáhá regulovat tělesnou teplotu v teplotních extrémech.
- **Typ** ovčí **kobercové vlny a silný ocas** poskytují tepelnou ochranu a zabraňují přehřátí v suchých oblastech.



USV 1842



Funded by the
European Union

Anatomicko-morfologické strategie



Velikost těla

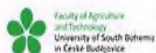
- Změny velikosti těla, jako je **zmenšení** velikosti těla v teplejších podmínkách, mohou být adaptivními reakcemi na změnu klimatu.
- Menší zvířata mají **větší poměr povrchu k objemu**, což umožňuje **lepší odvod tepla** v teplejších podmínkách.
- **Trpasličí plemena** skotu jsou lépe přizpůsobena teplejšímu klimatu

Dýchací systém

Adaptivní změny: rozvoj větší kapacity plic nebo změny vzorců dýchání (lapání po dechu).

Části těla - končetiny

- „Allenovo pravidlo“ se týká variací v morfologii zvířat v různých klimatických podmínkách, přičemž zvířata v **teplejších oblastech** mají **větší končetiny** v poměru k celkové velikosti těla.
- **Větší plochy pro pocení nebo lapání po dechu** spolu se zvýšeným průtokem krve do periferních tkání umožňují **účinnou regulaci** tělesné teploty a snižují riziko hypertermie.



USV 1842



Funded by the European Union



Funded by the
European Union

Anatomicko-morfologické strategie



Morfologické adaptace u různých druhů hospodářských zvířat

❑ Kozy mají největší přizpůsobivost:

- V suchých podmínkách mohou sálat teplo svými rohy a přežít na minimální vegetaci (například búrské a nubijské kozy).
- Búrské a nubijské kozy s dlouhými visícími ušima a vrásčitou kůží lépe přežívají v náročných suchých podmínkách.

❑ Ovce jsou méně tolerantní, ale jejich vlna stále poskytuje určitou ochranu před vysokými teplotami.

- Ovce s chlupy místo vlny lépe snášejí teplo a některá plemena, jako je červenokrká masajská a sahelská ovce, prospívají v podmínkách s omezenou dostupností vody a řídkou vegetací.
- V suchu se dobře daří jihoafrickým dorperům a ovčím karakulským v pouštích střední Asie, kde se jim tuk ukládá do ocasu, který má podobnou funkci jako velbloudí hrb.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union

Anatomicko-morfologické strategie



Obrázek 2: Morfologické charakteristiky klimaticky odolných druhů domácích zvířat

Zemědělské odborné vzdělávání zaměřené na klima (CLIAVE) www.cliave.net



Anatomicko-morfologické strategie



Morfologické adaptace u různých druhů hospodářských zvířat

- ☐ **Kontinentální plemena skotu** , zejména vysoce produktivní dojná plemena, jsou na rozdíl od svých tropických příbuzných citlivá na vliv vysokých teplot.
 - Pro větší schopnost přežití v měnících se klimatických podmínkách se doporučuje zavést vhodné geny z genotypu tropického skotu (např. gen "slick" hladké srsti)
- ☐ **U drůbeže** poskytuje nedostatek peří na krku u slepic s holým krkem výraznou výhodu při zvládání tepelného stresu.
 - Vysoké T snáší i
- ☐ Nejcitlivější na tepelný stres jsou **prasata** , a to kvůli jejich podkožnímu tuku, nedostatku izolační srsti, malým plícím a neschopnosti se potit.
 - **Durok** je středně odolný vůči tepelnému stresu, zatímco některá plemena z teplejších oblastí jižní Číny mají vlastnosti tepelné odolnosti, které mohou pomoci v genetických řešeních pro adaptaci.



Strategie chování

- ❑ zahrnují **změny v každodenních činnostech a vzorcích chování** ke zmírnění dopadu tepelného stresu a udržení tepelné homeostázy:
- **Hledání stinných a chladnějších oblastí , koupání nebo postřikování vodou** jsou strategie, kterými domácí zvířata omezují vystavení přímému slunečnímu záření a ochlazují se.
- **Drůbež** se ochlazuje roztažením křídel, zatímco **prasata** protože jste nejcitlivější, ochladte se v bahně a lehněte si na chladnější povrchy .
- **Dobytěk** preferují stín stromů před umělými ochrannými strukturami, protože listy stromů poskytují vysoce účinné chlazení odpařováním.
- S rostoucí tepelnou zátěží **krávy zkracují dobu odpočinku** a tráví více času ve stoje. Zvětšují tak povrch těla a usnadňují ztráty tepla odpařováním.



Strategie chování



Obrázek 3: Vzorce chování vedoucí k ochlazení u různých druhů domácích zvířat

Strategie chování



- Změny stravovacích vzorců chování znamenají **snížení příjmu potravy** za účelem snížení metabolické zátěže těla .
- Krávy přecházejí na **noční pastvu** při extrémně vysokých denních teplotách.
- Se zvyšující se tepelnou zátěží se **frekvence defekace a močení snižuje** , především v závislosti na dostupnosti potravy, vody a okolní teplotě.
- **Potřeba vody se zvyšuje :**
 - krávy preferují vodu mírné teploty.
 - doporučuje se
- ❑ Schopnost domácích zvířat projevovat určité formy chování během tepelného stresu odráží jejich **vrozené a instinktivní** chápání environmentálních podnětů a jejich schopnost přizpůsobit své obvyklé vzorce chování.



USV 1842



Funded by the European Union



Lidské adaptační strategie

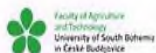
Genetika zvířat fyzikální modifikace
management krmiv systém managementu
hospodářských zvířat

Dr. Dušic Ostojić Andrić

I nůvod



- ❑ IPCC definuje adaptaci jako opatření přijatá ke **snížení zranitelnosti systému** přírodního a antropogenního prostředí vůči účinkům současné nebo očekávané změny klimatu.
- ❑ Je založen na **aplikaci a postupech** , které pomáhají zvířatům přizpůsobit se změně klimatu a zlepšit jejich výkonnost.
- ❑ **Antropogenní adaptační strategie** zahrnují:
 - chov domácích zvířat,
 - úpravy systému výroby a řízení,
 - institucionální a politické změny



USV 1842



Funded by the
European Union



Funded by the
European Union



I nůvod

Animal Genetics

- Choose species that are more heat-tolerant
- Genetic selection to changed conditions

Physical modification

- Provide shade and sprinklers for outdoor animals
- Improve/supply cooling systems indoors

Feed and pest management

- Modify diet composition and feeding time
- Supplemental feeding
- Adoption of integrated pest management

Livestock system

- Diversify livestock species
- Adjust stocking rate
- Integrate livestock system with forestry or crops

Obrázek 1. Shrnutí člověka adaptační strategie [1].

Genetika zvířat



- ❑ **Selektivní chov** domácích zvířat upřednostňoval genotypy s **vysokou energetickou náročností** a zvýšenou produkcí **metabolického tepla**.
- ❑ Některá plemena domácích zvířat vykazují větší odolnost vůči tepelnému stresu, což je výsledkem jejich adaptačních schopností a evolučních předností.
- ❑ **A adaptace** - tenká, krátká a hladká srst, větší končetiny a zvětšený povrch kůže a plic hrají klíčovou roli ve schopnosti domácích zvířat přizpůsobit se novým klimatickým podmínkám.
- ❑ **Manipulace s genetickým materiálem** domácích zvířat je proto jedním z adaptačních



<https://www.pexels.com>



USV 1842



Funded by the
European Union

Genetika zvířat



☐ Konvenční, marker-asistovaná a genomová selekce

- Fenotypová exprese znaků je vysoce závislá na genotypu, což umožňuje různé formy **genetické manipulace** za účelem adaptace.
- Fyziologické indikátory tepelného stresu jsou **znaky** s nízkou dědičností, což omezuje potenciál pro genetické zlepšení konvenční **selekcí**.



<https://organicconsumers.org/>

Zemědělské odborné vzdělávání zaměřené na klima (CLIAVE) www.cliave.net



Funded by the
European Union



Funded by the
European Union



Genetika zvířat

- ❑ **Selekce za pomoci markerů** a celogenomové asociační studie otevírají možnosti pro rychlejší selekci tepelně odolných zvířat.
- ❑ je nutné **přesně určit genomovou variaci** spojenou s tepelnou odolností.
- ❑ Pokroky ve **specifikaci kandidátních genů** spojených s tepelnou tolerancí a produkčními vlastnostmi umožňují použití iniciativ selekce a úpravy genů za pomoci markerů v chovu hospodářských zvířat.
- ❑ **Křížení a editace genů** jsou další možnosti manipulace s genetikou zvířat a boje proti dopadům změny klimatu na hospodářská zvířata.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



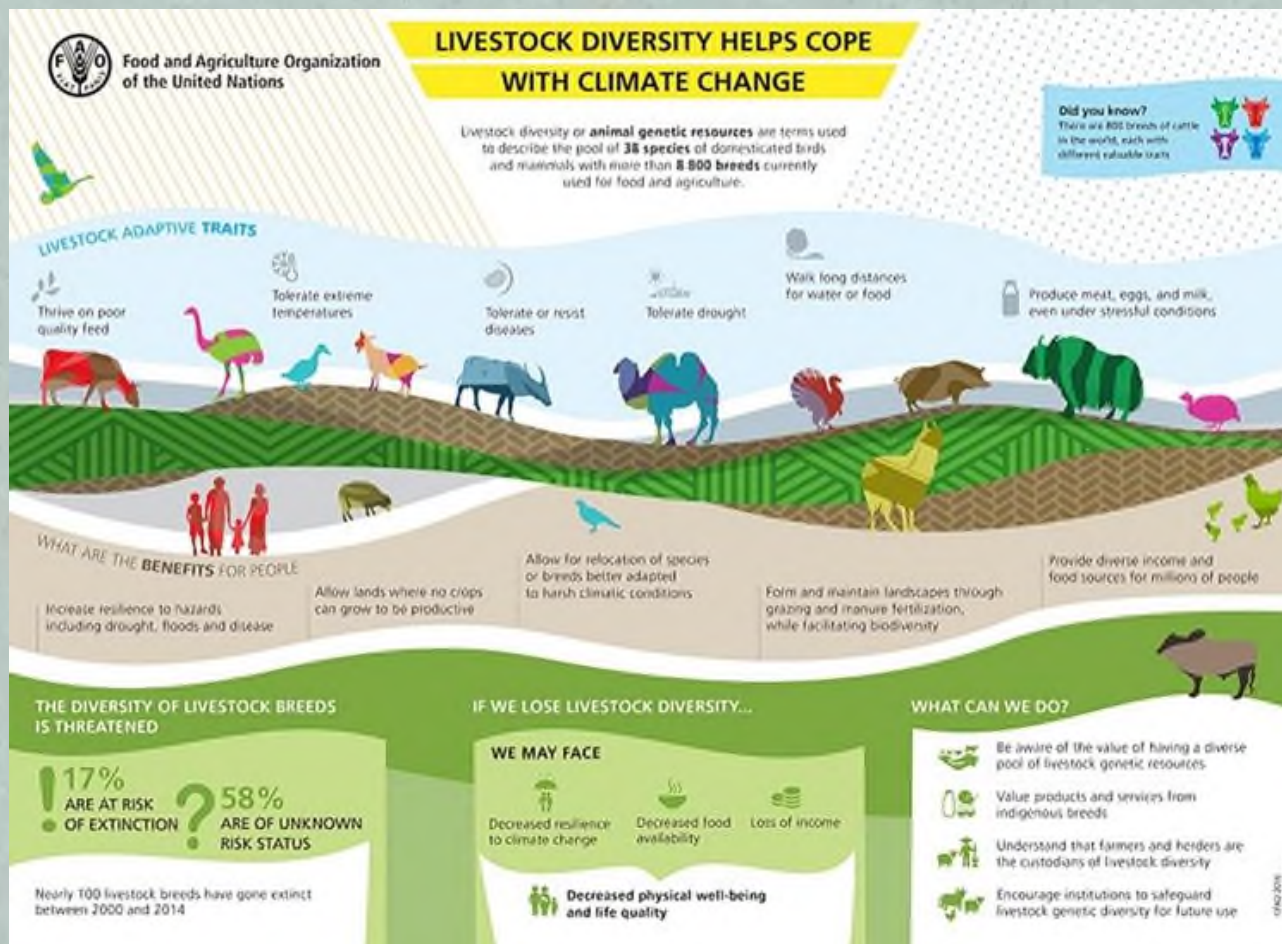
Funded by the
European Union



Genetika zvířat

- ❑ **Adaptace tropických plemen na zóny klimatické zranitelnosti** může být udržitelnou strategií pro vypořádání se se změnou klimatu.
 - **Riziko** představuje schopnost zvířat přežít v nových podmínkách, jejich odolnost vůči chorobám a také často nižší užitkovost
- ❑ **Křížení tropických a lokálně adaptovaných plemen s vysoce užitkovými plemen**
 - Kříženci mezi taurinem a zebu skotem mají lepší odolnost vůči horku, nemocem a nedostatku vody s vyšší užitkovostí.

Genetika zvířat



□ Místně přizpůsobená plemena (AnGR) mohou být použity pro vývoj genotypů přizpůsobených klimatickým změnám.

□ Mnoho AnGR pochází z oblasti suché země (velbloud, jaci atd.)

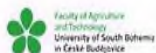
Obrázek 2. Prezentace role a přínosů genetických zdrojů ve strategii a adaptaci na změnu klimatu [2].

□ AnGR se vyvinuly v podmínkách adaptace na extrémní klimatické podmínky a jsou schopny čelit sezónním nutričním nedostatkům, parazitárním a dalším nemocem.

Genetika zvířat



- ❑ Aplikace biotechnologií pro zavedení tepelně odolných genových úprav je slibným přístupem ve strategiích adaptace na změnu klimatu.
- ❑ Bylo identifikováno několik genů , které hrají klíčovou roli v regulaci různých fyziologických procesů, které přispívají k tepelné odolnosti a ochraně buněk před oxidačním stresem .
- ❑ Proteiny tepelného šoku produkované tepelným stresem chrání buňku před oxidačním poškozením a zachovávají její integritu
- ❑ Úpravou genů, jako je CRISPR-Cas9, lze do genomu domácích zvířat zavést geny tepelné odolnosti , čímž se zvýší jejich schopnost přizpůsobit se tepelnému stresu.



Funded by the
European Union

Fyzické úpravy



- ❑ **Změny prostředí** poskytují udržitelný přístup ke zmírnění tepelného stresu u hospodářských zvířat.

1) **Úpravy v systému volného ustájení (pastviny , pastviny):**

poskytují ochranu před slunečním zářením: přirozený stín, stínění , sluneční stínění jako udržitelná řešení úspory energie, sprinklery, kombinované systémy).



Obrázek 3. Příklad inovativního systému ochrany proti slunečnímu záření [3].

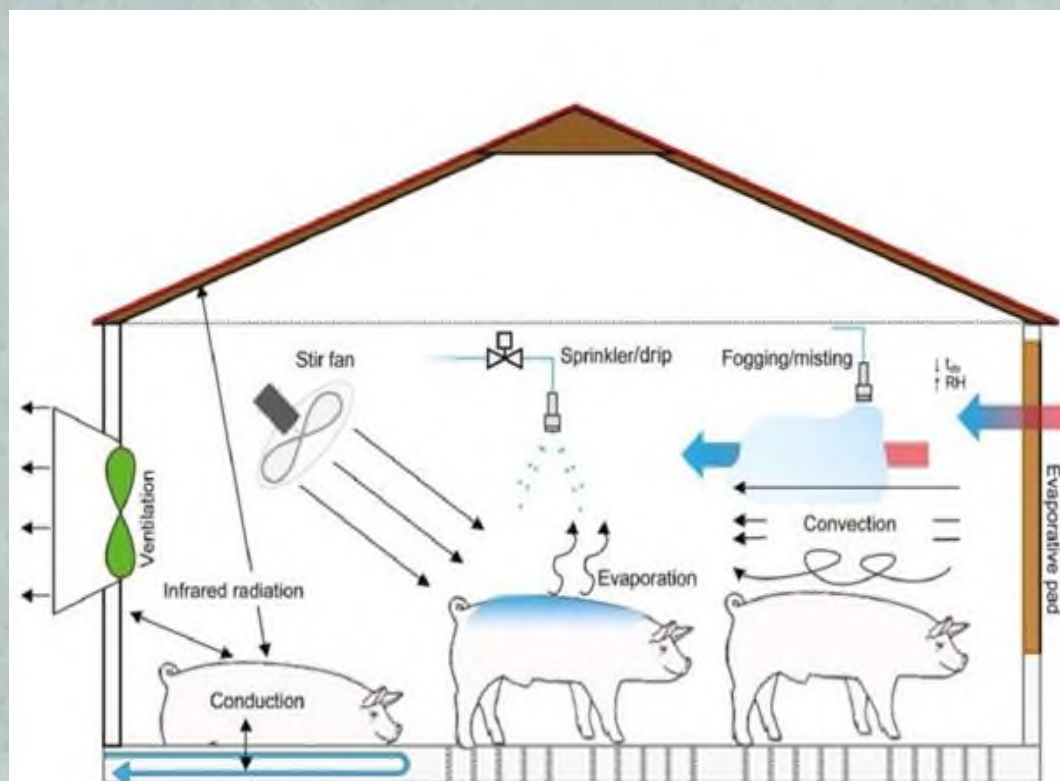


Obrázek 4. Příklad sprinklerového systému pro chlazení pasoucích se krav [4].

Fyzické úpravy



2) Úpravy v systému vnitřního ustájení zahrnují systémy přirozeného větrání, použití izolace a optimalizace orientace stáje, zatímco umělé větrání a substrát jako doplňková opatření lze použít



Obrázek 5. Příklad ventilačního a chladicího systému pro velké chovy prasat [5]

- **Precizní zemědělství** poskytuje optimální řešení pro regulaci stájového mikroklimatu
- **Pozor** z důvodu značných investičních a provozních **nákladů** při provozu chladicích soustav
- Snahy o aplikaci **zelených technologií**.

Správa krmiva

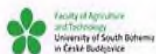


- Aplikace nutričních strategií by měla snížit fyziologickou námahu spojenou s tepelným stresem a zvýšit výkonnost zvířat :

- udržení hydratace ,
- elektrolytů a
- antioxidační stav.

- S patří:

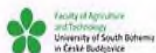
- úprava složení jídelníčku ,
- změny v době a frekvenci krmení ,
- přijetí účinných postupů hospodaření s vodou .



Správa krmiva



- ❑ Zajištění dostatečného přístupu k čisté pitné vodě a optimalizace účinnosti využívání vody při výrobě krmiv může zmírnit dopad nedostatku vody a sucha na hospodářská zvířata.
 - Poskytování čisté a hojné vody hospodářským zvířatům v blízkosti místa krmení přispívá ke zlepšení užitkovosti snížením tělesné teploty.
 - Kombinace krmení ad libitum se smáčecími jídly zlepšuje příjem potravy ve srovnání s krmením suchými jídly .
- ❑ Přidání elektrolytů zmírňuje tepelný stres tím, že nahrazuje ztráty vody pocením a lapáním po dechu.
- ❑ Suplementace antioxidanty (vitamíny E a C) v boji proti oxidativnímu stresu způsobenému hypertermií.



Funded by the
European Union

Správa krmiva



☐ Zahrnutí tuku do stravy zmírňuje tepelný stres:

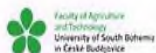
- Tuky jsou klíčovým zdrojem energie v podmínkách tepelného stresu (uspokojování potřeb menším množstvím potravy).
- tuků uvolňuje méně tepla než sacharidy nebo bílkoviny,
- Zlepšuje se chuť krmiva, zlepšuje se výkonnost

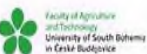
☐ Suplementace antioxidanty (vitamíny E a C) v boji proti oxidativnímu stresu způsobenému hypertermií .

☐ Přidání aminokyselin , např. lysinu a methioninu u prasat podporuje syntézu bílkovin a svalovou hmotu

☐ Aditiva napomáhají odvodu tepla, zadržování vody a regulují hormonální reakce na tepelný stres

☐ Probiotika, prebiotika a fytodoplňky zlepšují zdraví střev a vstřebávání živin, což zvyšuje odolnost vůči tepelnému stresu.



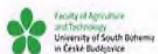


Funded by the
European Union



Správa krmiva

- ☐ **Úprava doby jídla:** brzy ráno nebo pozdě večer, když jsou teploty nižší.
- ☐ **Úprava frekvence jídel:** menší a častější jídla podporují trávení a vstřebávání živin, snižují metabolické teplo vznikající při trávení.
- ☐ **Používání alternativních zdrojů potravin** (vedlejší zemědělské produkty, krmiva na bázi **hmyzu**) zmírňuje dopad výkyvů potravin v důsledku změny klimatu a poskytuje cenné živiny.
- ☐ **účinnosti výživy** (selektivní chov a přesné techniky krmení) minimalizuje využití zdrojů a výrobních nákladů a zároveň zvyšuje produktivitu.
- ☐ **Integrace tepelně odolných píceň udržuje** živočišnou produkci v suchých oblastech a zvyšuje odolnost vůči proměnlivosti klimatu.



Funded by the
European Union



System řízení hospodářských zvířat

☐ Řízení systémů živočišné výroby zahrnuje řadu strategií, včetně:

1) **Diverzifikace hospodářských zvířat** umožňuje zemědělcům zlepšit odolnost, využívání zdrojů a přizpůsobivost měnícím se klimatickým podmínkám:

- Tradiční chovatelé již tuto strategii využívají a malé farmy v rozvojových zemích vykazují větší odolnost vůči změně klimatu díky druhové rozmanitosti a flexibilitě při jejich změně.
- Prognózy naznačují, že s nárůstem T přecházejí chovatelé hospodářských zvířat z chovu skotu a drůbeže na chov malých přežvýkavců
- **Živočišné genetické zdroje** mohou hrát důležitou roli v této strategii přizpůsobení se změně klimatu.

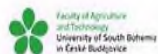
System řízení hospodářských zvířat



- 2) Úprava velikosti stáda a hustoty populace za účelem snížení rizika nadměrné pastvy a vyčerpání zdrojů píce v teplých obdobích.
- 3) Integrace chovu zvířat s lesnictvím a/nebo plodinami na orné půdě má synergické výhody:
 - zlepšuje úrodnost půdy a cirkulaci živin
 - ekonomicky oprávněné-poskytuje dodatečné zdroje příjmů i zlepšuje odolnost farmy vůči kolísání trhu .
 - ekologicky odůvodněné-zvýšené sekvestrace a kvalita uhlíku L a .



<https://www.pexels.com/>



USV 1842



Funded by the European Union



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



MOŽNOST PODPORY A REALIZACE STRATEGIÍ ZMÍRŇOVÁNÍ A PŘIZPŮSOBENÍ SE

Dr. Dušić Ostojić Andrić



Funded by the
European Union

Zemědělské odborné vzdělávání zaměřené na klima (CLIAVE) www.cliave.net

I nůvod



- ☐ **Živočišná výroba** je klíčem ke globální potravinové bezpečnosti a hospodářskému rozvoji.
- ☐ Změna klimatu je **přímou hrozbou** , která vyžaduje rychlé a účinné jednání.
- ☐ **podporovat a provádět strategie** pro přizpůsobení a zmírnění dopadů změny klimatu v živočišné výrobě.
- ☐ **Podpora sociálních a vládních institucí** je důležitá pro úspěšnou implementaci strategií pro adaptaci a zmírnění dopadů změny klimatu na chov zvířat .
- ☐ **Soustředit** je na roli státních institucí, školení a technologického pokroku.



Funded by the
European Union

Politika a institucionální podpora



- ☐ **Zákony a předpisy** jsou klíčové při vytváření právního rámce na podporu přizpůsobení se změně klimatu v chovu zvířat.
- ☐ **Pochopení proměnlivosti** dopadů změny klimatu na různé systémy hospodářských zvířat je zásadní pro vytváření účinných politik a postupů
- ☐ **Vlády může nasměrovat chov zvířat** ke snížení emisí a dopadu na životní prostředí prostřednictvím regulačních norem pro chovatelské postupy v chovu zvířat.
- ☐ **Předpisy** může zahrnovat emisní limity, nakládání s odpady a plány nakládání s živinami, stejně jako zavádění udržitelných postupů.
- ☐ Některé společné předpisy zahrnují emisní limity, nakládání s odpady a zavádění udržitelných postupů.



Funded by the
European Union

Politika a institucionální podpora



☐ Nejčastěji používané předpisy a opatření jsou následující:

- **Uhlíková daň** : Zemědělci jsou vyzýváni , aby investovali do technologií a postupů, které snižují emise a zvyšují efektivitu .
- **Územní plánování** : je zabráněno expanzi živočišné výroby do ekologicky citlivých oblastí (lesy, mokřady) a podporovat udržitelné postupy hospodaření s půdou.
- **Vodní hospodářství** : pomáhá řešit problémy s nedostatkem vody a její kvalitou související s živočišnou výrobou (limity spotřeby, ochranná opatření a směrnice na ochranu před znečištěním)
- **Dobré životní podmínky hospodářských zvířat**: podpora dobrých životních podmínek hospodářských zvířat snižuje stres a výskyt nemocí, což vede k efektivnějšímu využívání zdrojů a nižším emisím plynů na jednotku produkce.



USV 1842



Funded by the
European Union

Politika a institucionální podpora



- **Různé finanční mechanismy**, jako jsou uhlíkové daně, platby za ekosystémové služby (PES) nebo dotace na boj proti změně klimatu, poskytují chovatelům hospodářských zvířat finanční pobídky, aby **přijali praktiky šetrné ke klimatu**. Tyto pobídky pomáhají kompenzovat náklady na zavádění nových technologií nebo přechod na udržitelnější způsoby hospodaření.
 - **Podpora obnovitelné energie**: podpora zavádění technologií obnovitelných zdrojů energie prostřednictvím pobídek (solární panely nebo bioplynové digestoře na farmách) má za cíl povzbudit zemědělce, aby produkovali čistou energii na farmách, a snížit tak závislost na fosilních palivech.
- **Financování výzkumu a inovací**: EU poskytuje finanční prostředky na projekty zaměřené na zlepšení udržitelnosti v zemědělství, včetně živočišné výroby.



Funded by the
European Union

Budování povědomí a porozumění

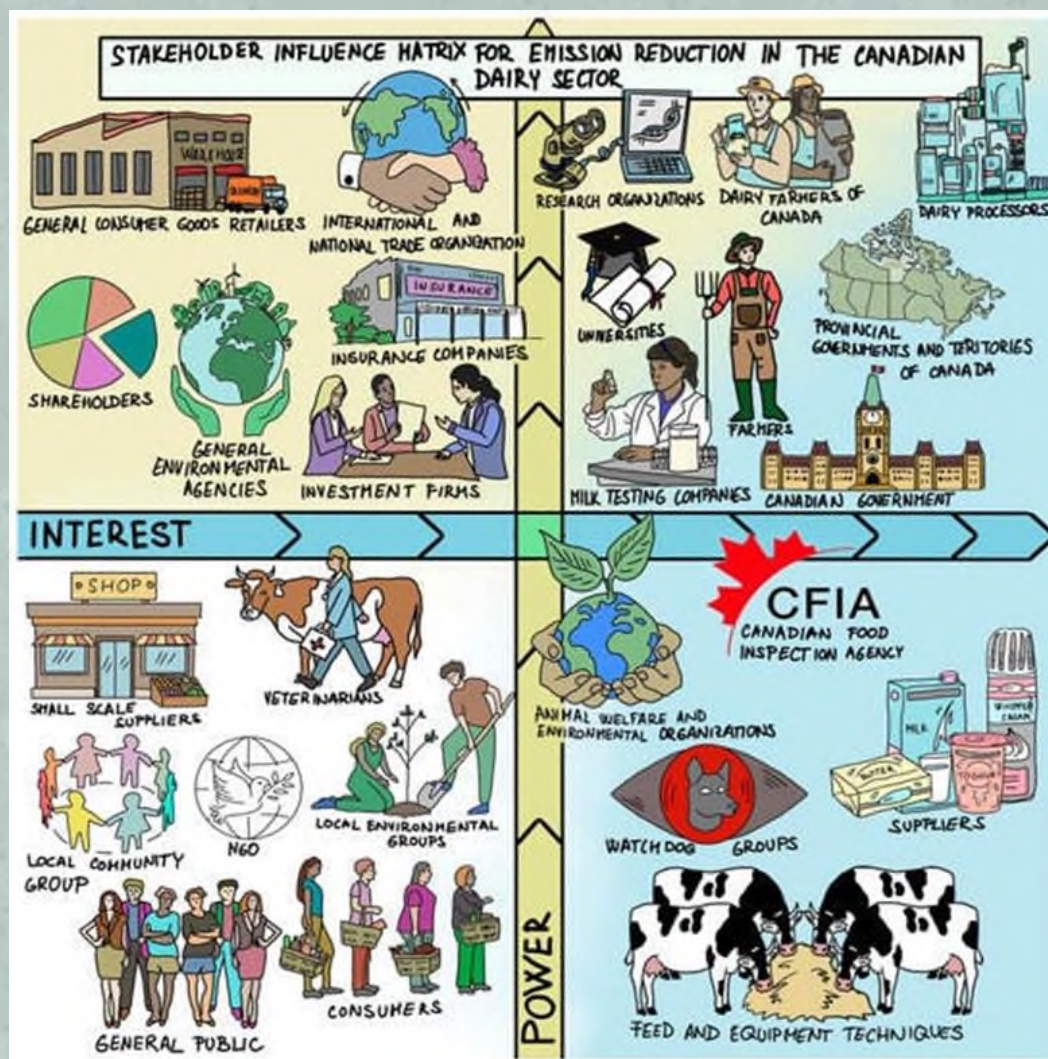


- ☐ Navzdory tomu, že **zemědělci** na vlastní kůži zažili škodlivé dopady na svou produkci, **mají často pochybnosti** o pravdivosti tvrzení týkajících se existence změny klimatu,
- ☐ Proto je potřeba **pěstovat důvěru ve vědecké poznatky**, stejně jako ve vládní akce vedené těmito fakty.
- ☐ **Školení** posilují povědomí zemědělců a porozumění dopadům změny klimatu na živočišnou výrobu.
 - Získáním znalostí o potenciálních rizicích a zranitelných místech, stejně jako o adaptačních a zmírňujících opatřeních, mohou zemědělci činit informovaná rozhodnutí na ochranu své produkce.
- Kromě zemědělců může **informování spotřebitelů** o dopadu jejich výběru potravin na životní prostředí zvýšit poptávku po udržitelně vyráběných živočišných produktech.



Funded by the
European Union

Budování povědomí a porozumění



Obrázek 1. Příklad toho, jak mohou různé skupiny nebo jednotlivci ovlivnit úsilí o snížení emisí skleníkových plynů v mlékárenském průmyslu v Kanadě [1].



Školení a iniciativy pro budování kapacit



- ☐ Zemědělcům mohou chybět znalosti nebo technické dovednosti potřebné k přijetí udržitelných zemědělských technik.
- ☐ Cílem kampaní je vzdělávat zemědělce o dopadech klimatický měnit a dostupné strategie Pro zmírnění a přizpůsobení tento změny .

Obrázek 2. Školící aktivity v rámci projektu CLIAVE Erasmus+ mají za cíl zlepšit znalosti zemědělců o praktikách chovu hospodářských zvířat šetrných ke klimatu.

- ☐ Konzultace, workshopy a demonstrační farmy poskytují praktické rady a zkušenosti v oblastech, jako je ochrana půdy a vody, chov zvířat, efektivita krmiv a ochrana zdrojů.

Přístup ke zdrojům



❑ **Školení a vládní zásahy** mohou zlepšit přístup zemědělců ke zdrojům a technologiím potřebným k přizpůsobení se změně klimatu a jejímu zmírnění:

- přístup ke klimaticky odolným odrůdám plodin a plemenům zvířat
- přístup k řešením obnovitelných zdrojů energie.



<https://pixabay.com/>

Zemědělské odborné vzdělávání zaměřené na klima (CLIAVE) www.cliave.net



USV 1842



Funded by the
European Union

Výzkum, inovace, spolupráce a sdílení znalostí



- ❑ Investice do výzkumu a vývoje nových technologií a inovací přizpůsobených odvětví živočišné výroby mohou pomoci zlepšit odolnost vůči změně klimatu :
 - chov plemen hospodářských zvířat odolnějších vůči teplu,
 - vývoj potravinářských přídatných látek, které snižují emise metanu
 - navrhování energeticky účinných systémů bydlení atd.
- ❑ Pokroky v přesném zemědělství, dálkovém průzkumu a digitálních monitorovacích nástrojích umožňují zemědělcům optimalizovat využívání zdrojů, minimalizovat dopady na životní prostředí a účinně reagovat na proměnlivost klimatu.



USV 1842



Funded by the European Union

Výzkum, inovace, spolupráce a sdílení znalostí



Obrázek 3. Současný model udržitelného chovu dojců [1].

Zemědělské odborné vzdělávání zaměřené na klima (CLIAVE) www.cliave.net



USV 1842



Funded by the
European Union

Výzkum, inovace, spolupráce a sdílení znalostí



- ☐ **Podpora spolupráce a výměny znalostí** mezi zainteresovanými stranami, včetně zemědělců, výzkumných pracovníků, politik tvůrců a zástupců průmyslu, může usnadnit výměnu nápadů, zkušeností a osvědčených postupů.
- ☐ zemědělců , výzkumná konsorcia a partnerství mnoha zúčastněných stran mohou podpořit spolupráci a kolektivní akce **povzbudit spolupráci a kolektivní akci** .
- ☐ **Posílení inovační capacity** a poskytování podpory zemědělcům jsou zásadní pro rozšíření udržitelného a obnovitelného zemědělství, čímž se maximalizují jeho pozitivní účinky.



Funded by the
European Union

Řízení



- ☐ Chovatelé hospodářských zvířat čelí řadě rizik souvisejících s klimatem, včetně tepelného stresu, sucha, vypuknutí nemocí a nedostatku potravin.
- ☐ strategií a zmírnění mohou pomoci zmírnit tato rizika a stavební odolnost při zvládání nejistoty.
- ☐ Prostřednictvím školení v technikách hodnocení a řízení rizik a také díky přístupu k mechanismům pojištění a finanční podpory se zemědělci mohou lépe vypořádat s problémy souvisejícími s klimatem.



<https://pixabay.com/>



USV 1842



Funded by the
European Union

C závěr



- ☐ Strategie zmírňování a přizpůsobování jsou zásadní pro budování odolnosti vůči klimatu v systémech živočišné výroby .
- ☐ Školicí programy, politické intervence a technologické inovace nabízejí slibné cesty pro podporu a implementaci těchto strategií .
- ☐ Investicemi do vzdělávání, politické podpory a výzkumu a vývoje mohou zúčastněné strany **podporovat udržitelné postupy** , které zvyšují produktivitu, ziskovost a environmentální udržitelnost chovu hospodářských zvířat.



Funded by the
European Union