



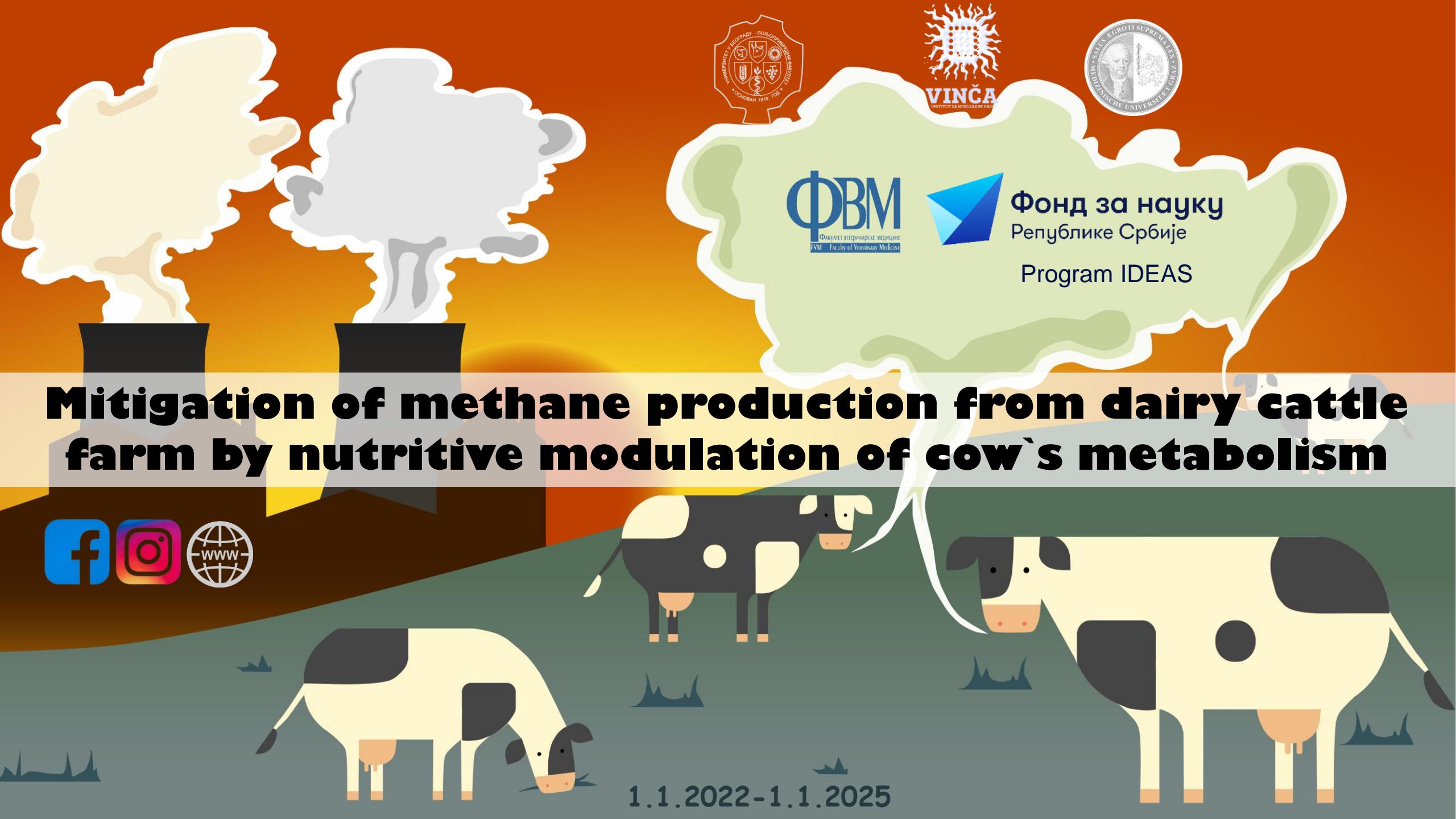
Фонд за науку
Републике Србије

Program IDEJE



Danijela Kirovski

Smanjenje emisije metana sa farmi krava - rešenje za profitabilnu i ekološki prihvatljivu proizvodnju



Mitigation of methane production from dairy cattle farm by nutritive modulation of cow's metabolism



1.1.2022-1.1.2025



Program IDEAS

Naš tim je do sada istraživao:



SREBP-1



GLUT4

pIRS-1 Ser³⁰⁷
pAkt Ser⁴⁷³

Naše publikacije

J. Dairy Sci. 93:3114–3127
doi:10.3168/jds.2009-2743
© American Dairy Science Association®, 2010.

Regulation of protein synthesis in mammary glands of lactating dairy cows by starch and amino acids

A. G. Rius,*† J. A. D. R. N. Appuhamy,* J. Cyriac,* D. Kirovski,† O. Becvar,‡ J. Escobar,§ M. L. McGilliard,* B. J. Bequette,# R. M. Akers,* and M. D. Hanigan*‡

*Department of Dairy Science, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg 24061
†Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Belgrade, Serbia
‡Department of Large Animal Clinical Sciences, Virginia-Maryland Regional College of Veterinary Medicine, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg 24061
§Department of Animal and Poultry Science, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg 24061
#Department of Animal and Avian Sciences, University of Maryland, College Park 20742

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate local molecular adaptations proposed to regulate protein synthesis in the mammary glands. It was hypothesized that AA and energy-yielding substrates independently regulate AA metabolism and protein synthesis in mammary glands by a combination of systemic and local mechanisms. Six primiparous mid-lactation Holstein cows with ruminal cannulas were randomly assigned to 4 treatment sequences in a replicated incomplete 4×4 Latin square design experiment. Treatments were abomasal infusions of casein and starch in a 2×2 factorial arrangement. All animals received the same basal diet (17.6% crude protein and 6.61 MJ of net energy for lactation/kg of DM) throughout the study. Cows were restricted to 70% of ad libitum intake and abomasally infused for 36 h with water, casein (0.86 kg/d), starch (2 kg/d), or a combination (2 kg/d starch + 0.86 kg/d casein). Infusions of starch increased plasma concentrations of glucose, insulin, and insulin-like growth factor-I. Starch infusions increased phosphorylation of ribosomal protein S6 and endothelial nitric oxide synthase, consistent with changes in milk protein yields and plasma flow, respectively. Phosphorylation of the mammalian target of rapamycin was increased in response to starch only when casein was also infused. Thus, cell signaling molecules involved in the regulation of protein synthesis differentially responded to these nutritional stimuli. The hypothesized independent effects of casein and starch on animal metabolism and cell signaling were not observed, presumably because of the lack of a milk protein response to infused casein.

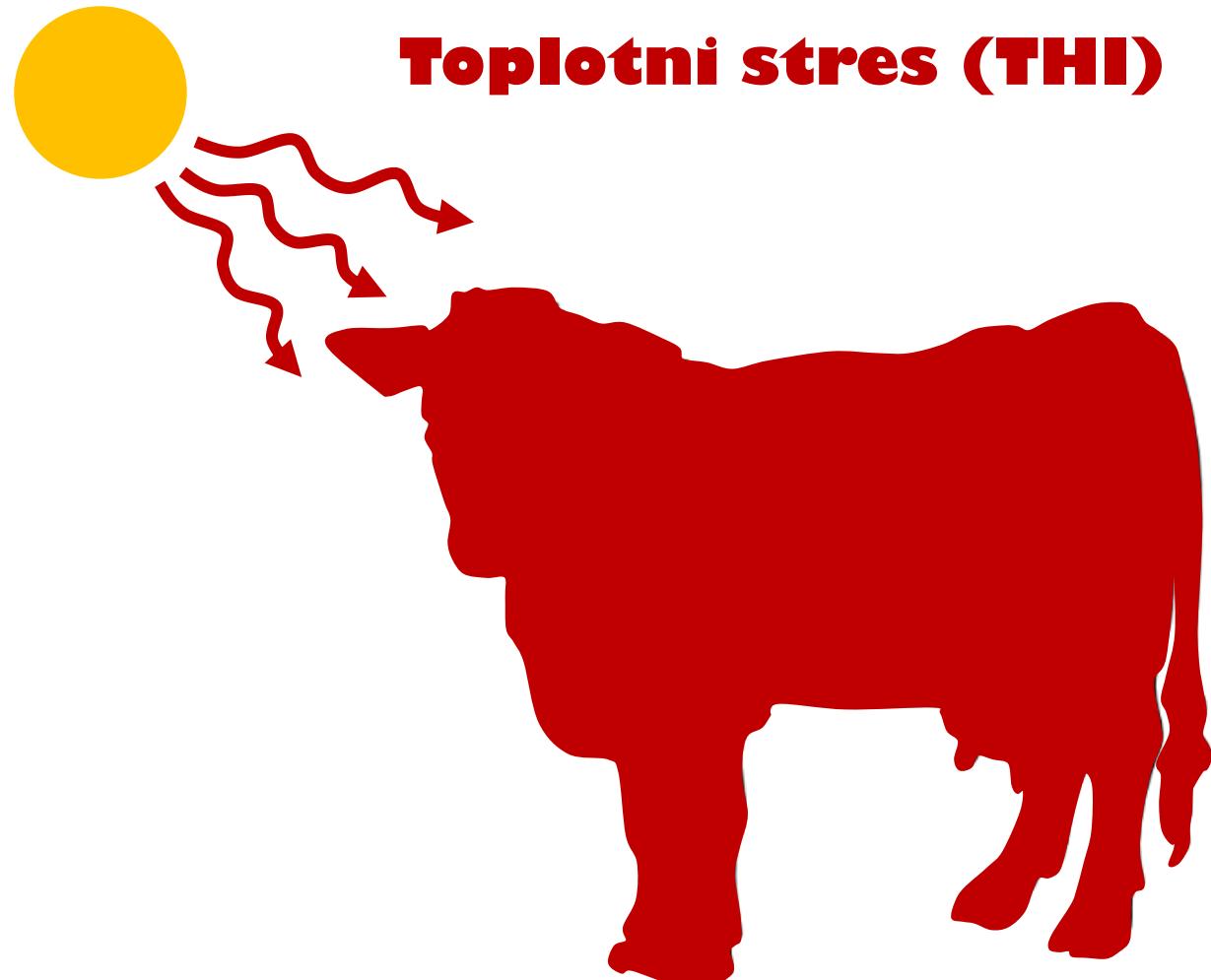
Key words: amino acid, cell signaling, mammary gland

INTRODUCTION

Signal transduction pathways involving the insulin-

Naš tim je do sada istraživao:

Toplotni stres (THI)



Naše publikacije

International Journal of Biometeorology (2018) 62:1097–1108
<https://doi.org/10.1007/s00484-018-1514-6>

CrossMark

Influence of different seasons during late gestation on Holstein cows' colostrum and postnatal adaptive capability of their calves

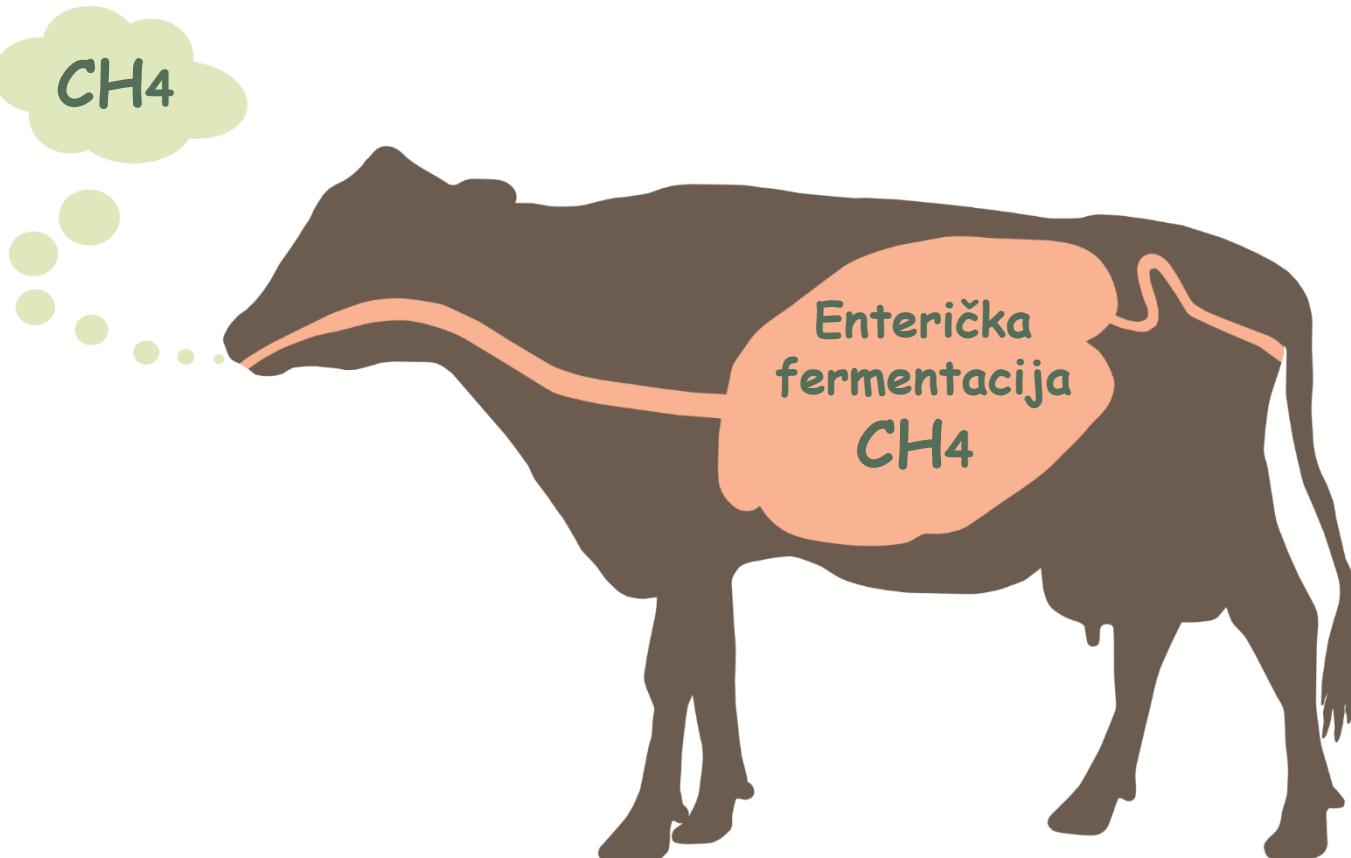
Julijana Trifković¹ · Ljubomir Jovanović² · Miloje Đurić³ · Snežana Stevanović-Đorđević² · Svetlana Milanović² · Miodrag Lazarević² · Željko Sladojević⁴ · Danijela Kirovski²

Received: 19 June 2017 / Revised: 25 December 2017 / Accepted: 11 February 2018 / Published online: 26 February 2018
© ISB 2018

Abstract
Season may affect calves' thermal comfort and behavior, but the data related to the overall influence of seasonal variations on dams' colostrum and postnatal adaptive capability of calves are limited. The aim of this study was to measure the effects of a 49-day-long low air temperature (LAT) season ($5.20 \pm 0.46^\circ\text{C}$ mean air temperature) and a 53-day-long high air temperature (HAT) season ($27.40 \pm 0.39^\circ\text{C}$ mean air temperature) on dams' colostrum quality and physiological, biochemical, hormonal, and oxidative stress parameters of their calves during the first 7 days of life. The dams' colostrum was sampled at 2, 14, and 26 h after calving, before feeding of their calves. Calves' blood samples were taken before the first colostrum intake and on days 1, 2, 3, and 7 of life. Calves' physiological parameters were measured on days 0 and 7. HAT season significantly reduced the quality of dams' colostrum. The ingestion of the low-quality colostrum, combined with the thermal discomfort during HAT season, probably provoked impaired physiological, biochemical, hormonal, and oxidative stress parameters in samples taken from the post-colstral calves. Additionally, intravenous glucose tolerance test was performed on day 7, which suggested an enhanced insulin response in HAT season calves. This study highlights the importance of adequate supporting strategies for the care of the 1–7 postpartum cows and postnatal calves during the HAT season.

Naš tim je do sada istraživao:

Emisija enteričkog metana



Naše publikacije

The illustration shows a stack of three research papers. The top paper is titled "sciendo Research article" and "METHANE EMISSION AND METABOLIC STATUS IN PEAK LACTATING DAIRY COWS AND THEIR ASSESSMENT VIA METHANE CONCENTRATION PROFILE". It includes the journal information "Acta Veterinaria-Beograd 2023, 73 (1), 71-86", the UDK number "UDK: 636.2.09:616-008.9:547.211", and the DOI "DOI: 10.2478/acve-2023-0006". Below this are two more papers, partially visible. The background features stylized blue clouds and a factory chimney emitting smoke.

Acta Veterinaria-Beograd 2023, 73 (1), 71-86
UDK: 636.2.09:616-008.9:547.211
DOI: 10.2478/acve-2023-0006

sciendo
Research article

METHANE EMISSION AND METABOLIC STATUS IN
PEAK LACTATING DAIRY COWS AND THEIR ASSESSMENT
VIA METHANE CONCENTRATION PROFILE

Dušan BOŠNJAKOVIĆ¹, Danijela KIROVSKI¹, Radisa PRODANOVIĆ²,
Ivan VUJANAC², Svetla ARSIĆ², Milica STOJKOVIC¹, Slavica DRAŽIĆ¹,
Sreten NEDIĆ^{2*}, Ljubomir JOVANOVIĆ¹

¹University of Belgrade, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Physiology and Biochemistry,
Bul. Oslobođenja 18, Belgrade, Serbia; ²University of Belgrade, Faculty of Veterinary Medicine,
Department of Ruminants and Swine Diseases, Bul. Oslobođenja 18, Belgrade, Serbia

(Received 22 October, Accepted 21 December 2022)

Ruminant husbandry contributes to global methane (CH_4) emissions and beside its negative impact on the environment, enteric CH_4 emissions cause a loss of gross energy intake in cows. The study is aimed to estimate CH_4 emission and metabolic status in dairy cows via the methane concentration profile as a tool for analyzing the CH_4 production. The study included eighteen cows whose enteric CH_4 emission

GOSTOVANJA U MEDIJIMA



agrokub®
(R)evolucija poljoprivrede

AGROKUB SRBIJA ▾
POLJOPRIVREDNI PORTAL

- Poljoprivredne teme
 - Ratarstvo
 - Stočarstvo
 - Voćarstvo
 - Vinogradarstvo
 - Povrтарstvo
 - Ukrasno i lekovito bilje
 - Ribarstvo
 - Pčelarstvo
 - Prehrambena industrija
 - Eko proizvodnja
- Novosti i dešavanja
 - Agro Plus

Gde se nalazim? Agrokub.rs » Stočarstvo » Za metan iz buraga krava odgovorna hrana - ali koja?

KRAVE I METAN 03.12.2022. 16:30

Za metan iz buraga krava odgovorna hrana - ali koja?

Stočarska industrija odgovorna je za nemali ideo globalne emisije metana. Rešenje je u optimalnoj ishrani i preciznom merenju.

BBC NEWS NA SRPSKOM

Početna strana Ukrajina Srbija Balkan Svet Video Najpopularnije

Prvo mere količinu metana laserskim detektorom

Nauka, životinje i klimatske promene: Tim iz Srbije otkriva kako

KLIMA991

NAUKA | REŠENJA | POSLEDICE | SRBIJA | INTERVJU | PODCAST | PRIRODA | VAZDUH | POLITIKA | ZANIMLJIVOSTI | ŠTA SU KLIMATSKE PROMENE? Q

AUTORSKI NAUKA

Kako pomoći kravama u varenju pomaže i borbi protiv klimatskih promena

Stočarska industrija odgovorna je za nemali ideo globalne emisije metana. Rešenje je u optimalnoj ishrani i preciznom merenju, piše dr Danijela Kirovski, redovni profesor Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

24.11.2022. • autorka: dr Danijela Kirovski • 0

NATIONAL GEOGRAPHIC SRBIJA

NASLOVNA ISTORIJA I KULTURA NAUKA PRIRODA PUTOVANJA EKOLOGIJA ŽUTI OKVIR 2022 UGROŽENJE VRSTE ZANIMLJIVOSTI JOV

Kako promenama u ishrani krava možemo pomoći ovim životinjama u varenju i smanjiti emisije metana?

Stočarska industrija odgovorna je za nemali ideo globalne emisije metana. Rešenje je u optimalnoj ishrani i preciznom merenju, piše dr Danijela Kirovski, redovni profesor Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu



NAJNOVIJE

IZMEĐU ISTOŽE I MITA: Navodno je ova sprava za mučenje sa oštrim šilji...

ZANIMLJIVOSTI Trenutno populacije potiče jedne sene: Istraživanja drevne DNK pruž...

Životna sredina
vazduh, voda i zemljište u/na kome žive ljudi, životinje i biljke



Zagađenje životne sredine

unošenje zagađujućih materija u životnu sredinu koje imaju ili mogu imati štetne posledice po životnu sredinu,zdravlje ljudi i životinja

Prirodnim procesima ili ljudskom delatnošću (ANTROPOGENO)

Gasovi staklene bašte
(Greenhouse gases - GHG)



GLOBALNO ZAGREVANJE

Ugljen dioksid

METAN

Oksidi azota

Halokarbonati

Izvori gasova staklene bašte

Prirodni - **NISU ZAGAĐIVAČI**



Antropogeni - **JESU ZAGAĐIVAČI**



Efekat staklene bašte - Prirodni fenomen

Esencijalan za život na našoj planeti

Prosečna temperatura na Zemlji je 15°C.

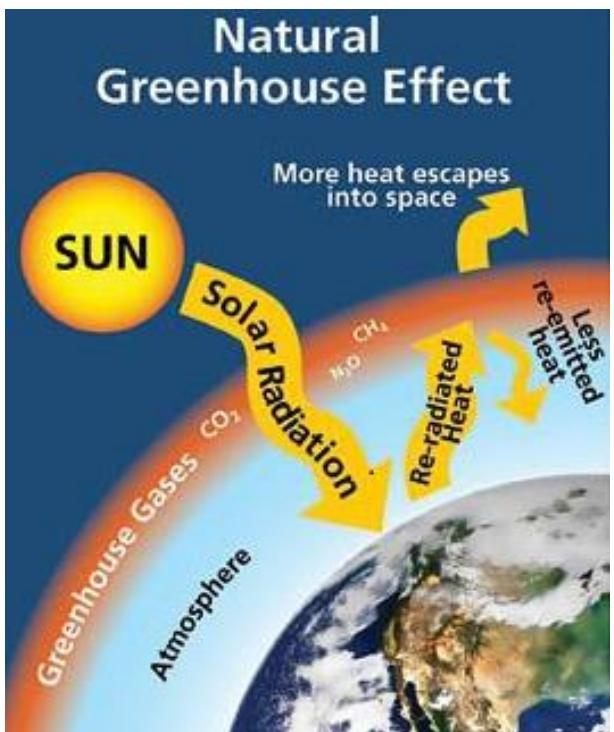
Za udaljenost Zemlje od Sunca, prosečna temperatura bi trebala da bude - 18°C.

„Efekat staklene bašte“

Prirodni fenomen

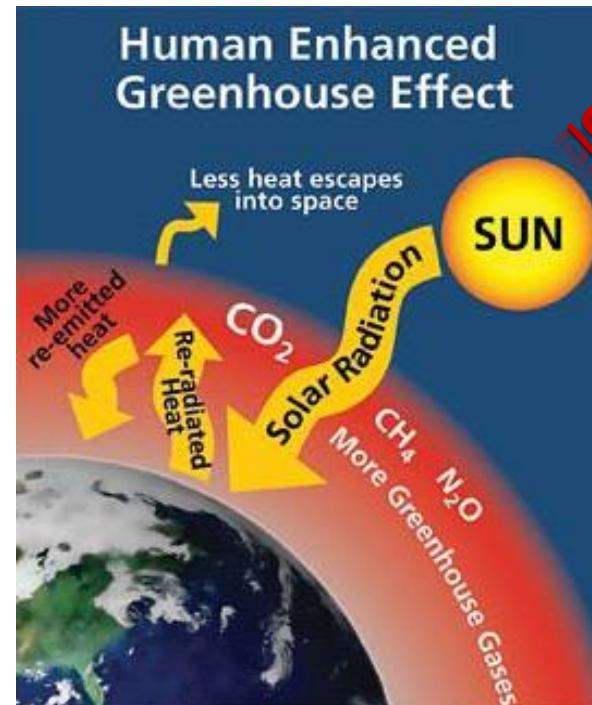
Preindustrijski period

Konc. GHG je bila 200-280 ppm



„Staklena bašta“

Konc. GHG je 2022. premašila 420 ppm
(50% više nego u preindustrijskom periodu)



„Efekat staklene bašte“

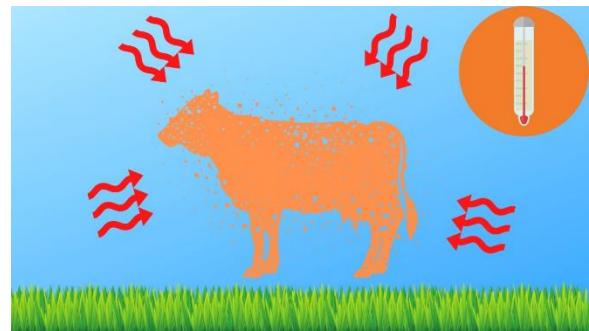
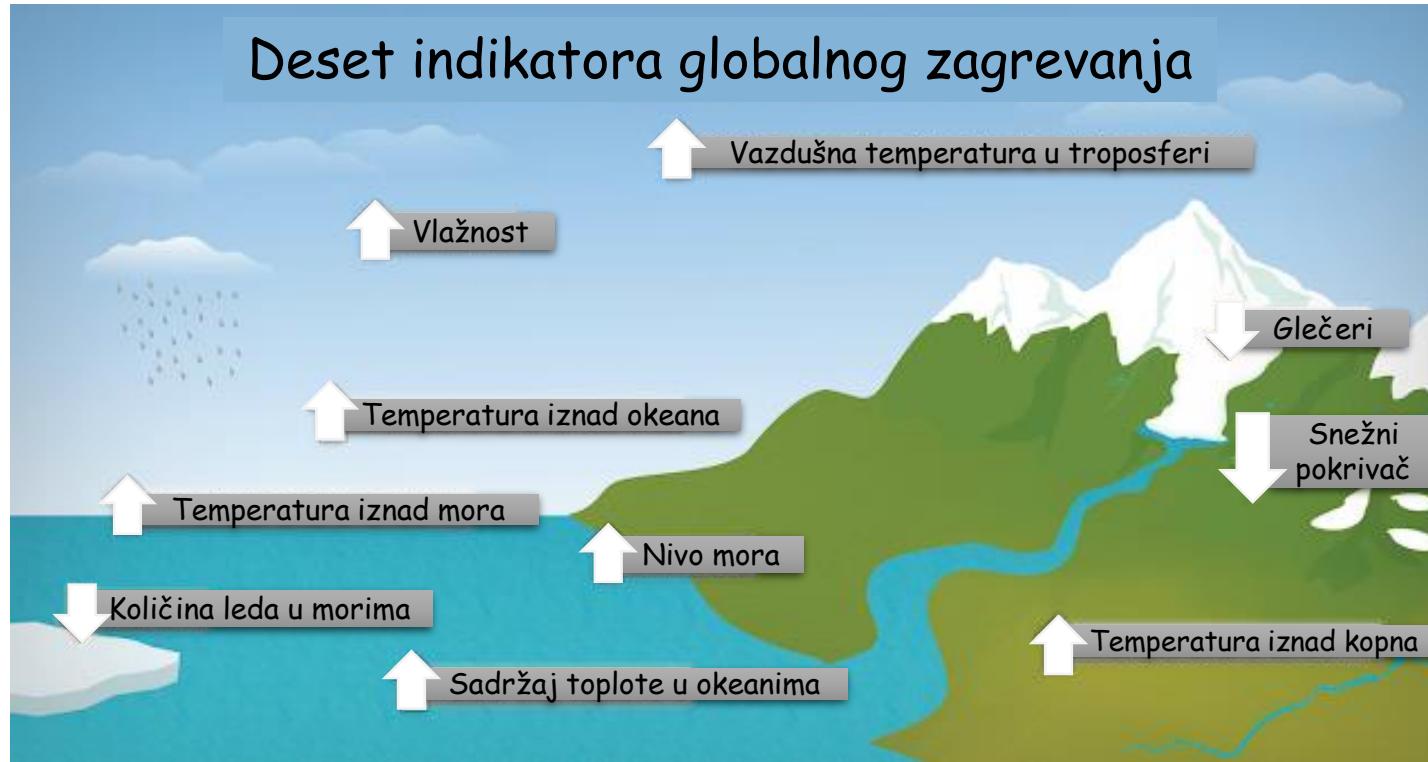
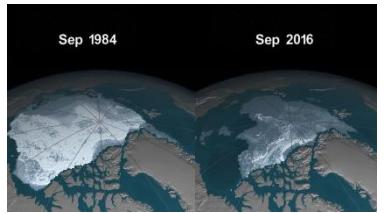
Antropogeni uticaj

Proteklih 100 godina

Dodatno zagrevanje

GLOBALNO ZAGREVANJE
Uzrokuje zadržavanje topline prerađeno globalnim rastom temperature
globalnim rastom teplotne stabilitetnosti
globalnim rastom toplotne stabilitetnosti
globalnim rastom teplotne stabilitetnosti

INDIKATORI GLOBALNOG ZAGREVANJA



Temperatura vazduha porasla je za 0.8°C u proteklih 100 godina.

CLIMATE CHANGE CONFERENCES

Kyoto protokol (1997): industrijalizovane zemlje i privrede u tranziciji su se obavezale da će ograničiti i smanjiti emisije gasova sa efektom staklene bašte (GHG) u skladu sa dogovorenim pojedinačnim ciljevima (do prosečnog smanjenja emisije od 5% u poređenju sa nivoima iz 1990. tokom petogodišnjeg perioda 2008-2012).

Doha Amandman (2012): preuzete obaveze za period od 2013. do 2020. godine.

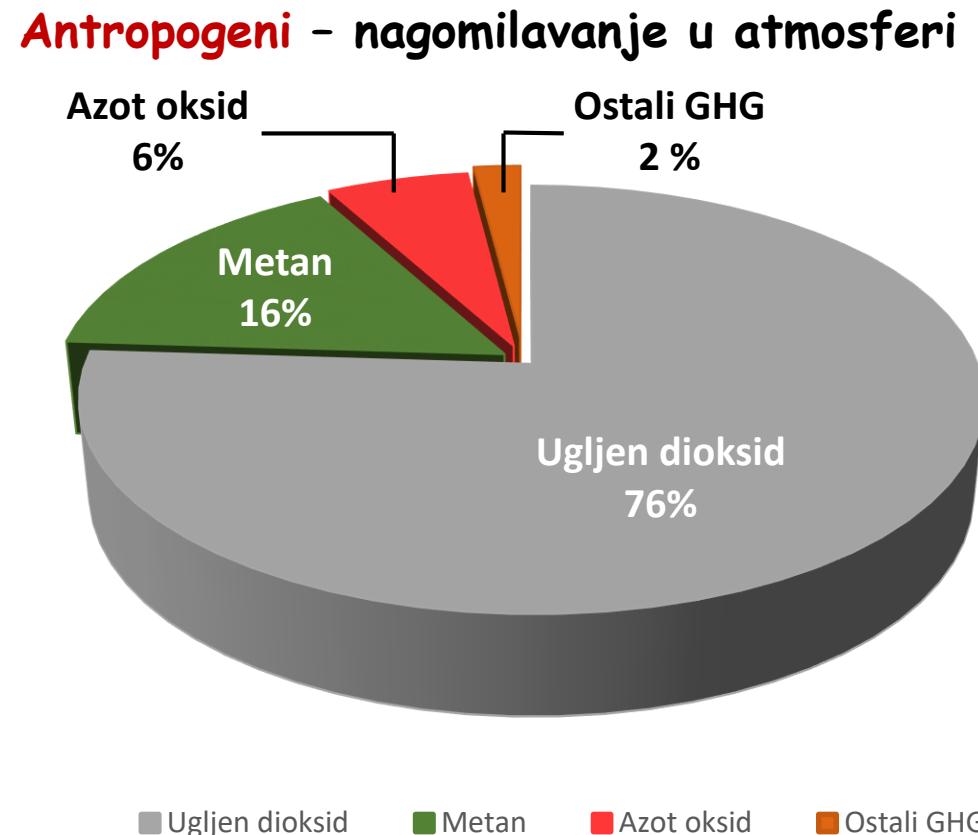
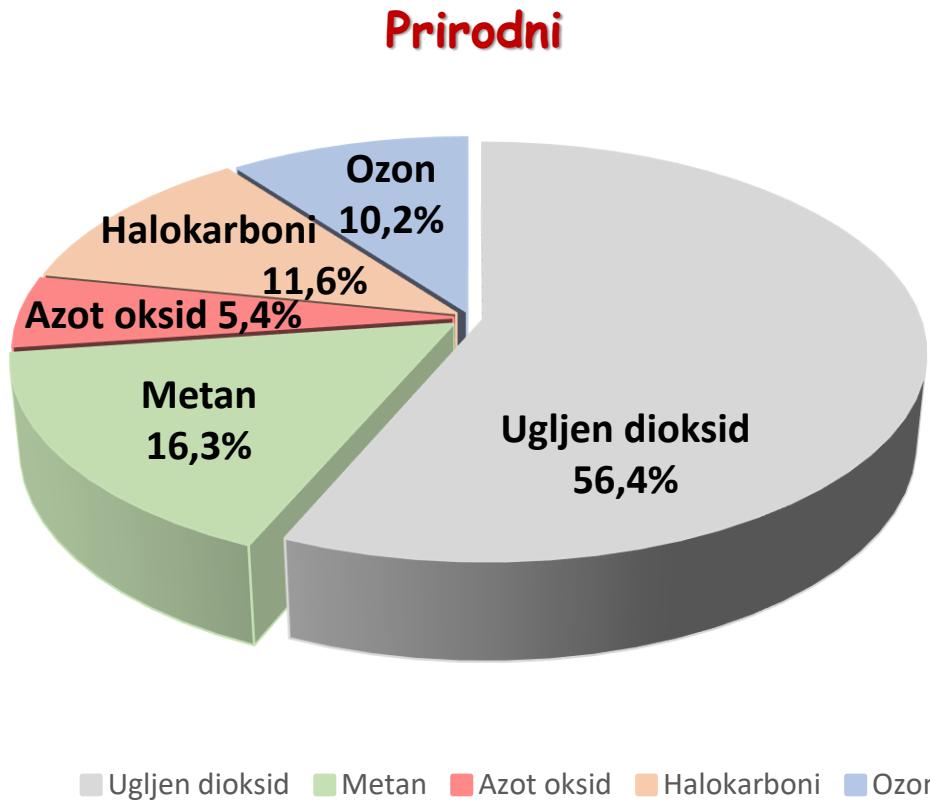
Konferencija UN o klimatskim promenama u Parizu (2015): Vlade su se složile oko dugoročnog cilja - sprečavanje povećanja globalne temperature iznad 2°C u odnosu na predindustrijske nivoe i njeno ograničenje na $1,5^{\circ}\text{C}$.

26. Konferencija UN o klimatskim promenama u Glazgovu (2020): „net zero“ emisija GHG do 2050.



COP 26 – emisiju CH₄ smanjiti za najmanje 30 % do 2030.

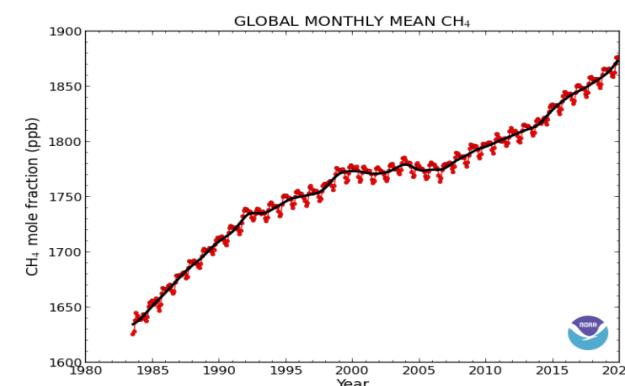
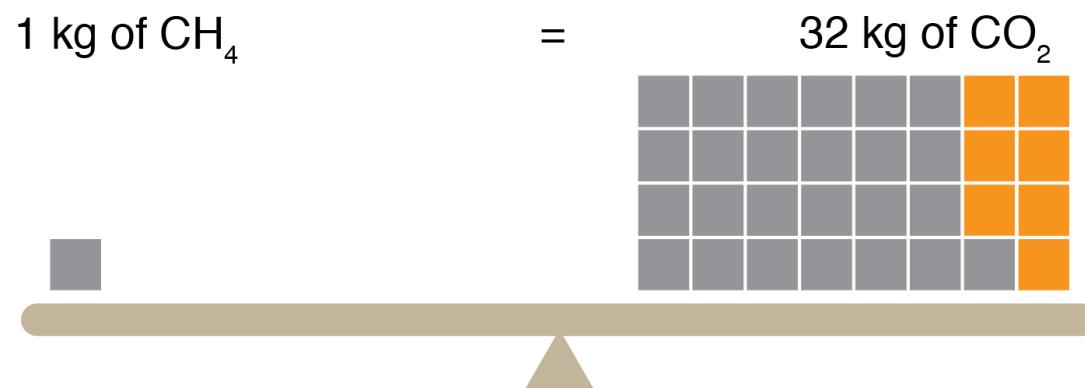
Zatopljenost GHG



Potencijal globalnog zagrevanja (Global Warming Potential - GWP)

Odnos toplote apsorbovane od strane jedinične mase nekog gasa u odnosu na toplotu apsorbovanu od strane jedinične mase CO₂ u toku određenog perioda (CO₂-eq). Upravo, jedinica CO₂-eq, definisana je kako bi se standardizovao uticaj različitih gasova staklene bašte na globalno zagrevanje i klimatske promene.

GHG	Poluživot (god)	POTENCIJAL GLOBALNOG ZAGREVANJA		
		GWP ₂₀	GWP ₁₀₀	GWP ₅₀₀
CO ₂	50-200	1	1	1
CH ₄	12-17	56	21	6,5
N ₂ O	120-150	280	310	170



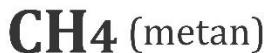
Kratkoročno zagrevanje
zemljine površine

COP 26 – emisiju CH₄ smanjiti za najmanje 30 % do 2030.

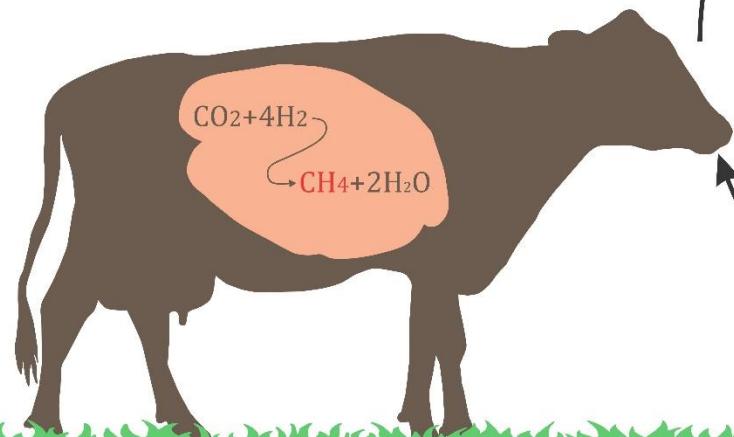


Hidroksilna oksidacija

CH₄ se pretvara u CO₂ nakon 12 godina procesom hidroksilne oksidacije.



Ugljenik se oslobađa u obliku CH₄ podrigivanjem i iz stajnjaka.



Fotosinteza

Biljke prikupljaju CO₂ i koriste za fotosintezu.

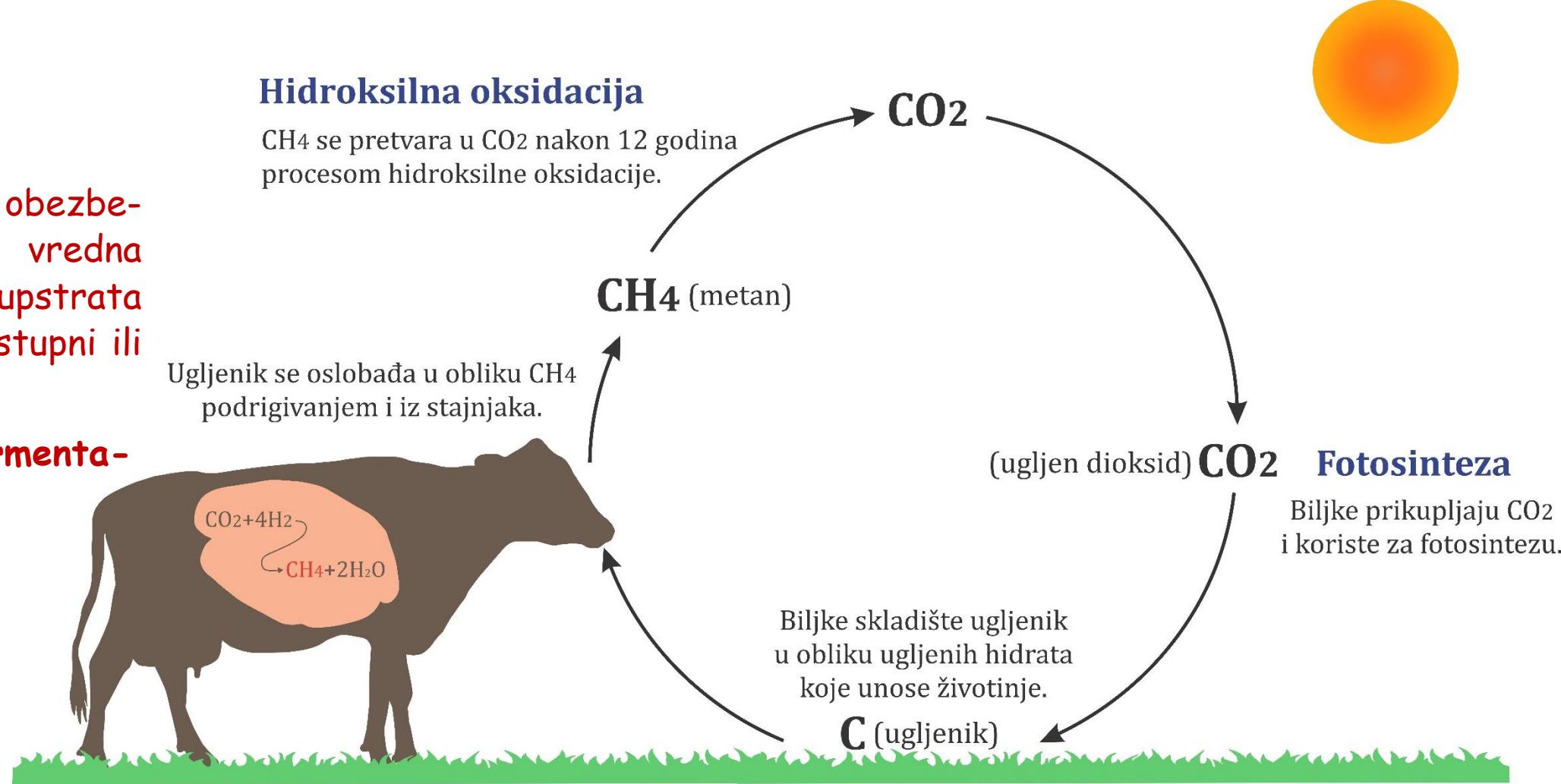
Biljke skladište ugljenik u obliku ugljenih hidrata koje unose životinje.



Celuloza je najzastupljenije organsko jedinjenje na svetu (u svim travama, usevima i drveću). Njen sadržaj je posebno visok u travama na marginalnim zemljištima, gde žitarica i drugi za ljudi jestivi usevi ne mogu da rastu.

Uzgojem preživara obezbeđuje se nutritivno vredna hrana za ljude od supstrata koji za iste nisu dostupni ili nisu iskoristljivi.

Tokom enteriče fermentacije nastaje CH₄.



Dve trećine poljoprivrednih zemljišta su marginalna - prekrivena travama koje obiluju celulozom i, zbog toga, su neiskoristljiva za ljude. Međutim, preživari mogu variti celulozu.

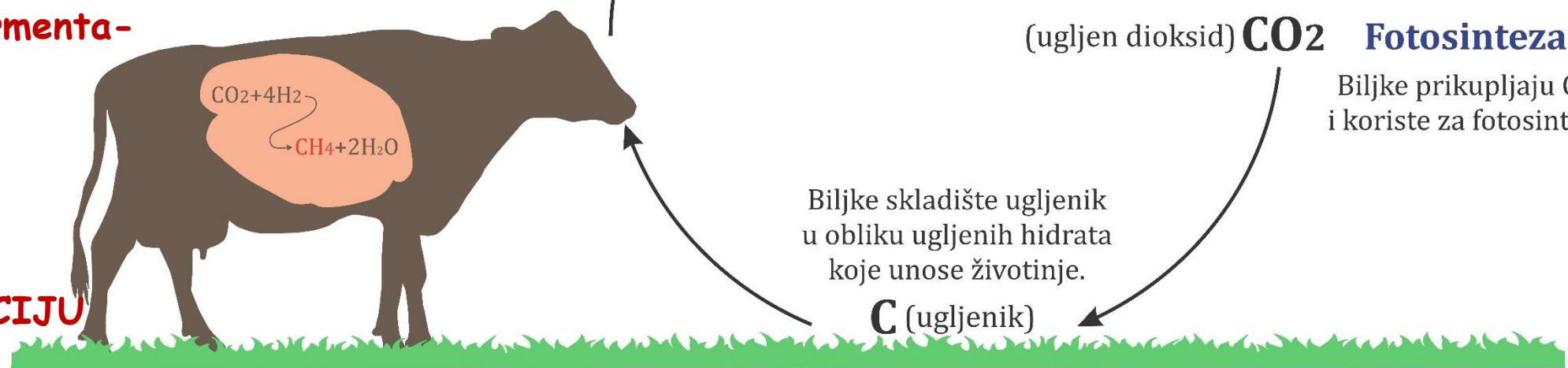


Uzgojem preživara obezbeđuje se nutritivno vredna hrana za ljudе od supstrata koji za iste nisu dostupni ili nisu iskoristljivi.

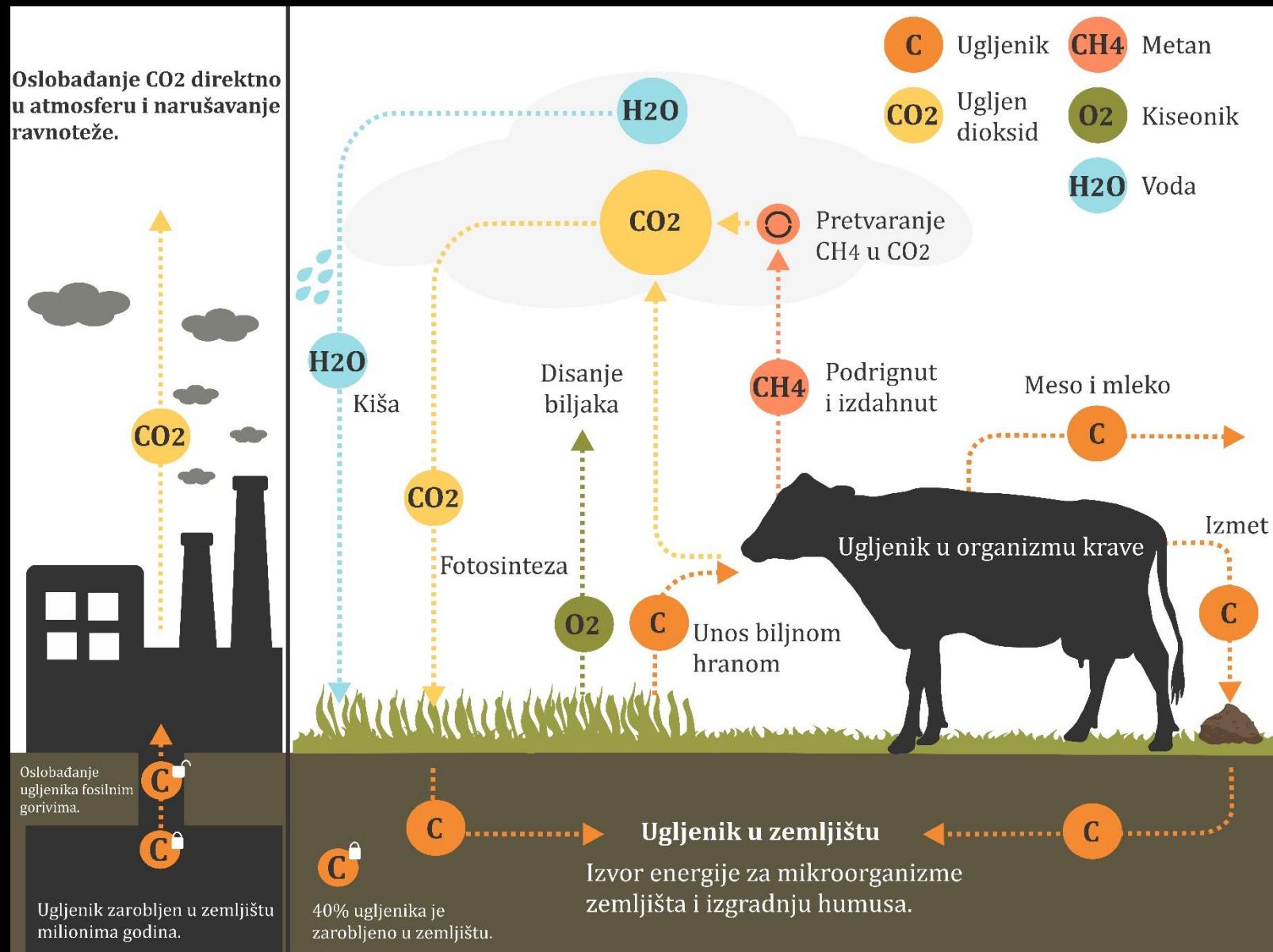
Tokom enteriče fermentacije nastaje CH₄.



ESENCIJALNO ZA LJUDSKU POPULACIJU

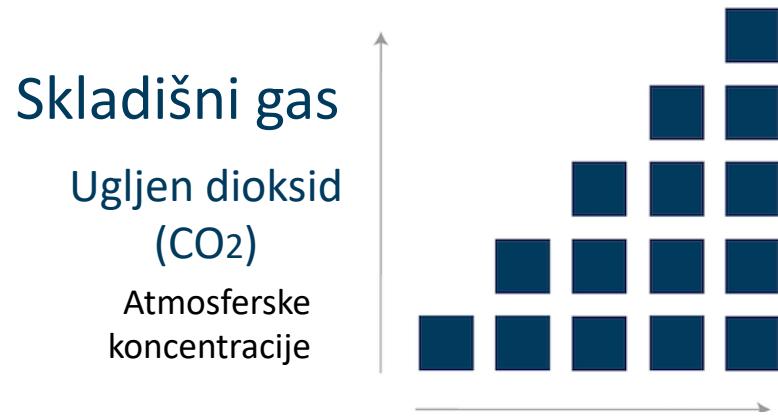


Dve trećine poljoprivrednih zemljišta su marginalna - prekrivena travama koje obiluju celulozom i, zbog toga, su neiskoristljiva za ljudе. Međutim, preživari mogu variti celulozu.



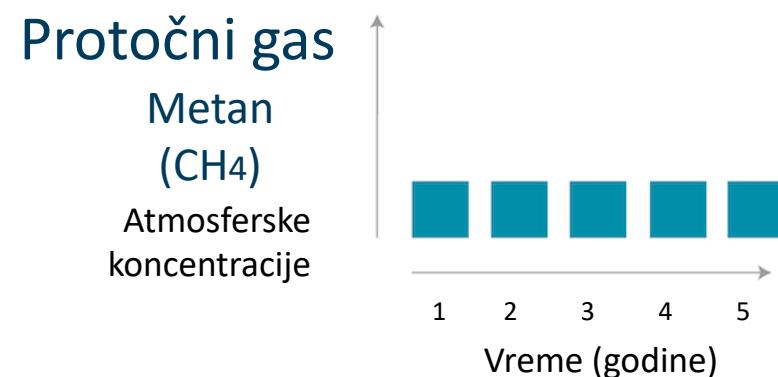
Biogeni ugljenik, koji oslobađaju krave u obliku metana, predstavlja deo prirodnog ciklusa kruženja ugljenika. Sa druge strane, ugljenik koji potiče iz fosilnih goriva ima jednosmeran put, koji počinje oslobađanjem iz zemljišta i završava se akumulacijom u vazduhu (atmosferi).

= Puls CO₂

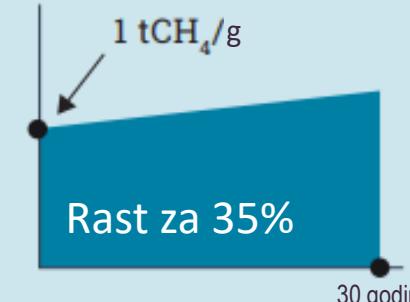


Skladišni gasovi se akumuliraju vremenom jer ostaju u životnoj sredini.

= Puls CH₄



Protočni gasovi stagniraju sve dok se uklanjaju istom brzinom kojom se i stvaraju.

	Godišnja emisija CH₄	Ukupna emisija CO₂-ekvivalenta	
		GWP₁₀₀	GWP*
Zagrevanje		987 tCO ₂ -e =33 tCO ₂ /y for 30y	982 tCO ₂ -we =33 tCO ₂ /y for 30y
Stabilno		798 tCO ₂ -e	-10 tCO ₂ -we
Hlađenje		693 tCO ₂ -e	-562 tCO ₂ -we

GWP – global warming potential.



Nafta/gas (12,7%)



Otpad (12,4%)

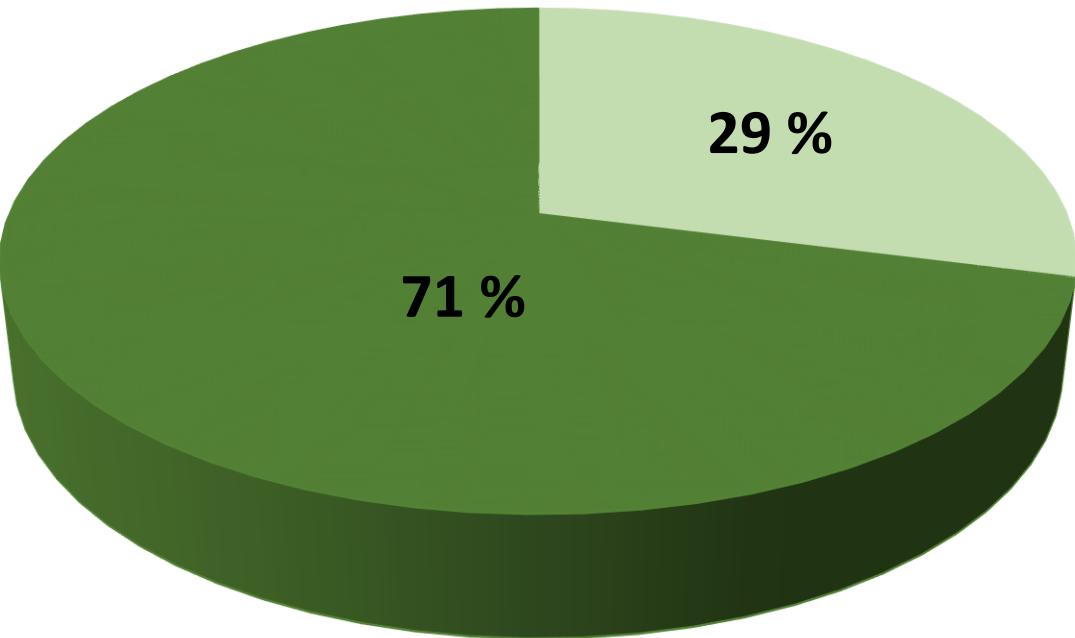


Rudnici uglja (6,9%)



Pirinač (6,9%)

Izvori metana

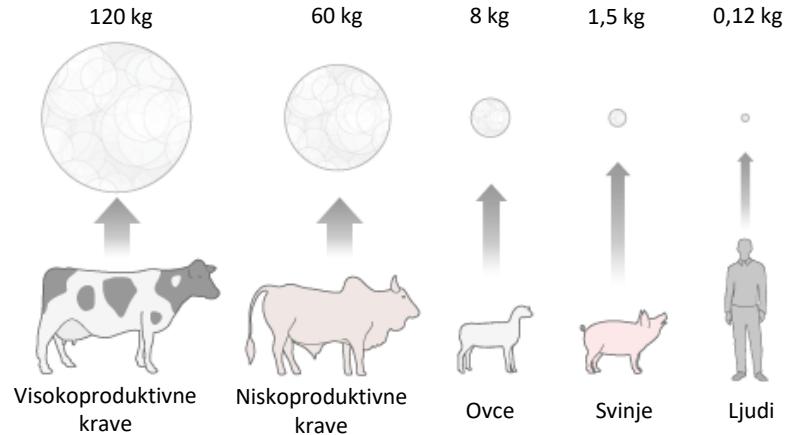


Stočarstvo (21,3%)

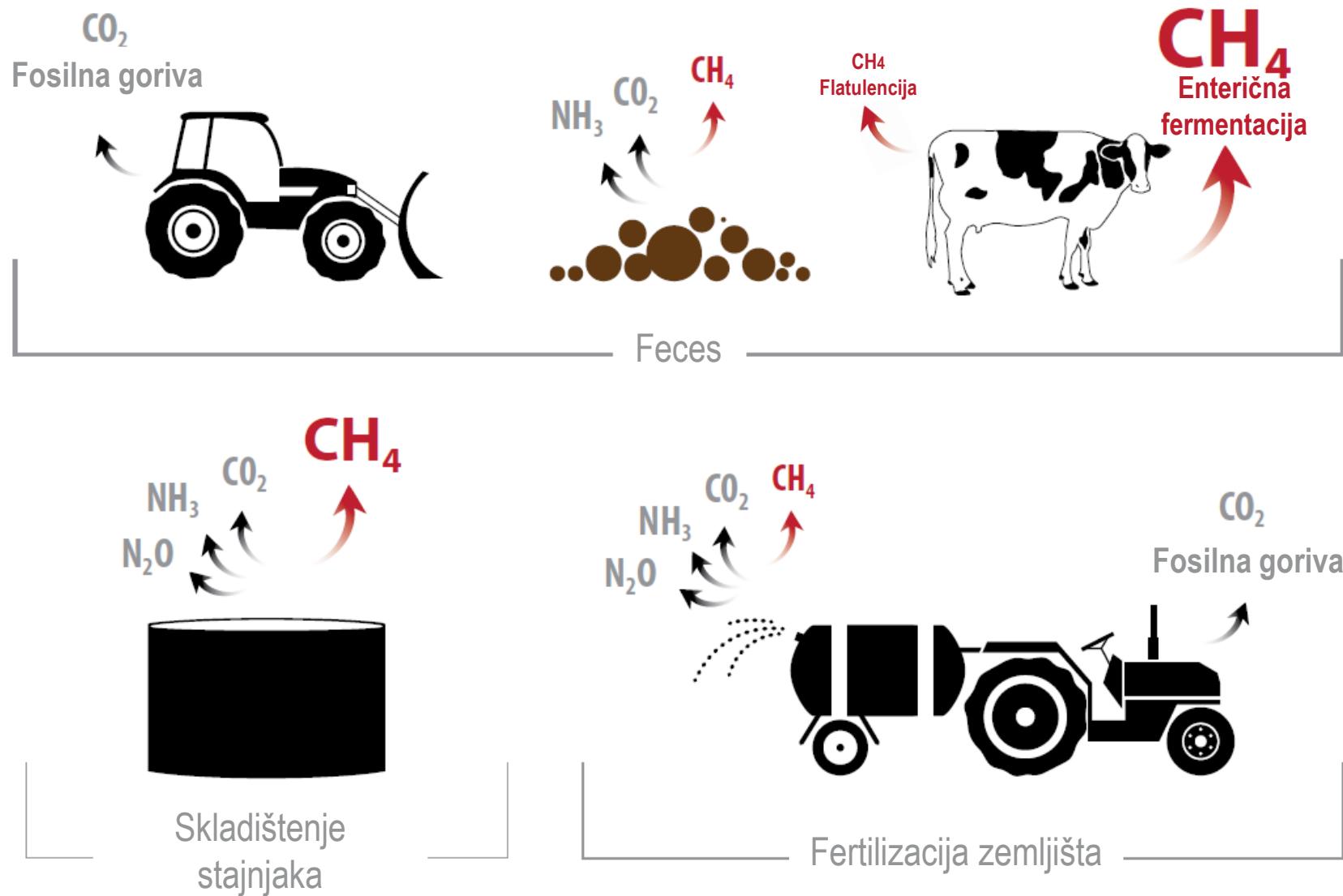


Močvare (29%)

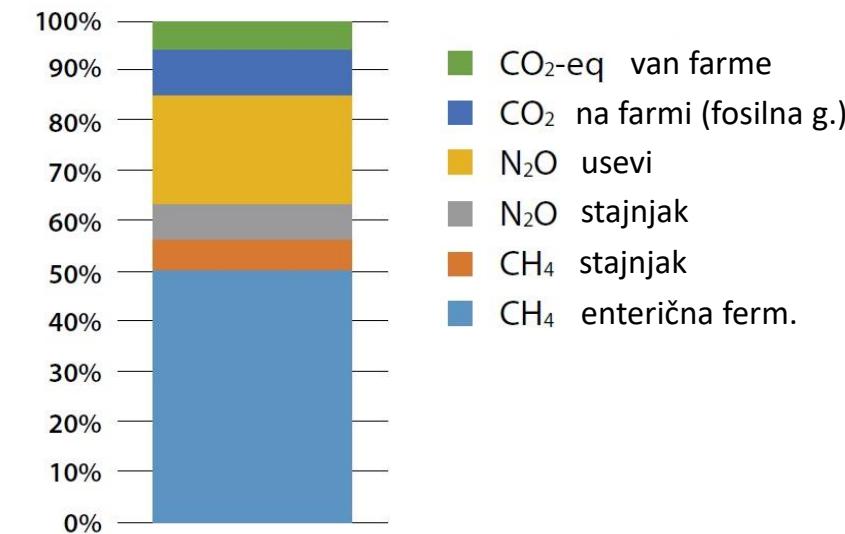
Godišnja emisija metana po životinji/čoveku



Izvori metana na FARMAMA VISOKOMLEČNIH KRAVA



FIZIOLOGIJA



Emisija GHG sa farmi

Menadžment

Metode za merenje emisije metana u stočarskoj proizvodnji

Neophodno je uzeti u obzir **emisione faktore** za sve pojedinačne GHG, koji zavise od **proizvodne kategorije** goveda, **dela sveta** na kome se ista užgajaju, **veličine date populacije**, ali i **sagorevanje dizela** na farmama (3,13 kg CO₂eq/kg dizela), **potrošnju struje** na mužu, hlađenje mleka, osvetljenje i ventilaciju (0,47 kg CO₂eq/kWh), **proizvodnju pesticida** (22 kg CO₂eq/kg pesticida), ukupnu **masu mehanizacije** na farmi (3,54 kg CO₂eq/kg), itd.

$$\text{Total CH}_4\text{Enteric} = \sum_i E_i$$

$$Emissions = EF_{(T)} \cdot \left(\frac{N_{(T)}}{10^6} \right) \quad N_2O_{L(mm)} = (N_{leaching-MMS} \cdot EF_5) \cdot \frac{44}{28}$$

$$N_2O_{D(mm)} = \left[\sum_S \left[\sum_T (N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)}) \right] \cdot EF_{3(S)} \right] \cdot \frac{44}{28}$$

$$CH_4\text{Manure} = \sum_{(T)} \frac{(EF_{(T)} \cdot N_{(T)})}{10^6}$$

$$Nex_{(T)} = N_{rate(T)} \cdot \frac{TAM}{1000} \cdot 365$$

VREDNOSTI SU PРИБЛИЖНЕ, NISU EGZAKTNE.

Metode za merenje emisije metana u stočarskoj proizvodnji

Unutar štale – u objektu (grupna emisija)

Ne može da se precizno odredi poreklo

Nije pogodno za naučna istraživanja vezana za emisiju metana

Ambijentalni uslovi u kojima jedinka boravi/emisija metana iz objekta

Pojedinačno po životinjama

Precizno utvrđivanje porekla

Pogodno za naučna istraživanja

Metode za merenje emisije metana u stočarskoj proizvodnji

Unutar štale – u objektu (grupna emisija)

Ne može da se precizno odredi poreklo

Nije pogodno za naučna istraživanja vezana za emisiju metana

Ambijentalni uslovi u kojima jedinka boravi/emisija metana iz objekta

MULTI GAS ANALYSER



Određuje do 7 različitih gasova ($\text{CH}_4, \text{CO}_2, \text{CO}, \text{O}_2, \text{H}_2, \text{NH}_3$ i H_2S) u objektu
Sondom se gasovi aspiriraju u aparat i određuje koncentracija
Poseduje internu memoriju za skladištenje 500 očitavanja
Rezultati se prenose pomoću USB ili WiFi Bluetooth
Poseduje softver za prikupljanje podataka

Metode za merenje metana

Pojedinačno po životinjama



RESPIRACIONE KOMORE

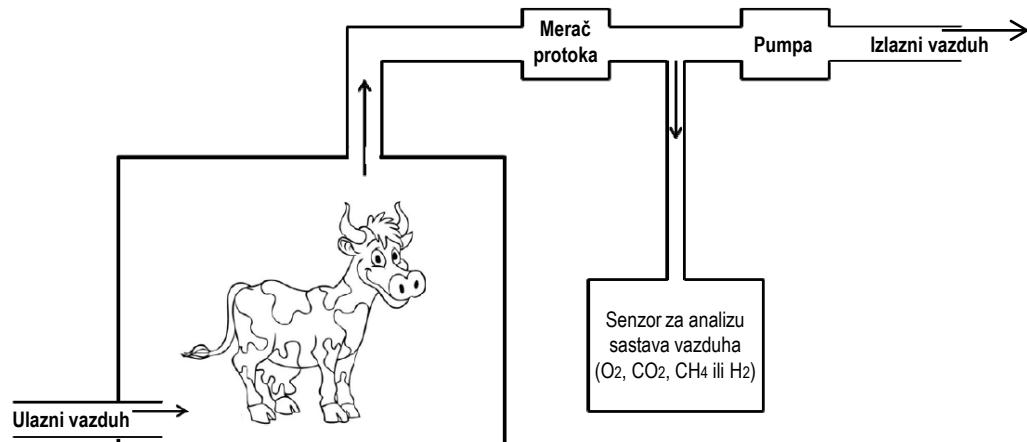
ZLATNI STANDARD

Inicijalno za merenje energetskog metabolizma - emisija metana

Sakupljanje izdahnutog vazduha i merenje koncentracije metana

Neophodan period privikavanja

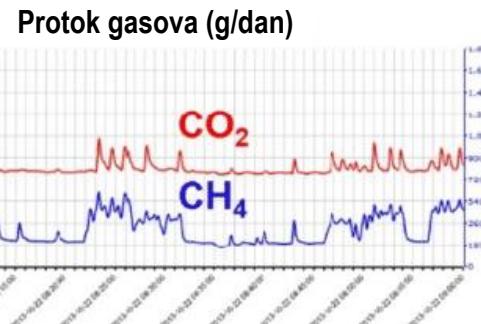
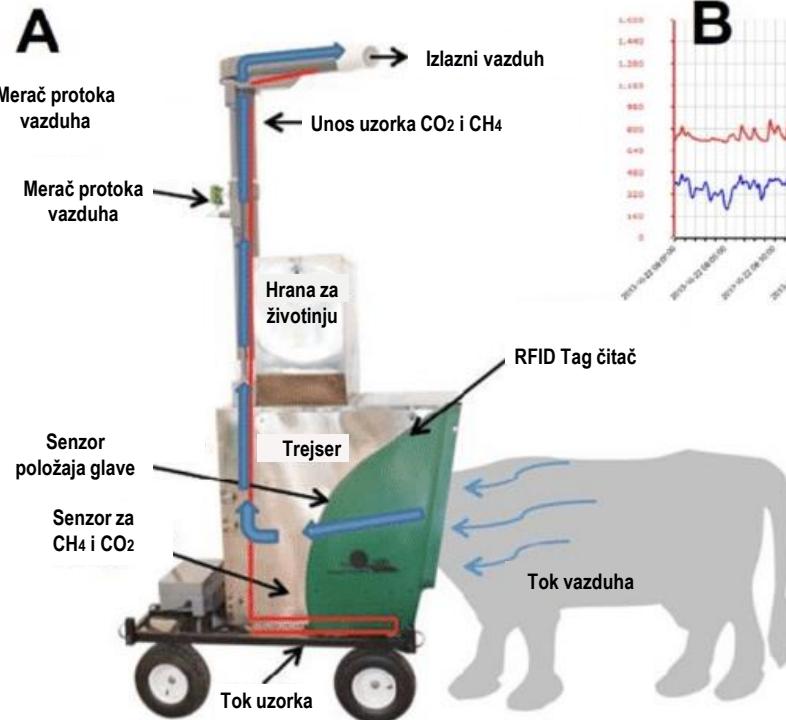
Problem veštačkog okruženja



Metode za merenje metana

Pojedinačno po životinjama

GreenFeed TM metod



ALTERNATIVNA METODA

Kontinuirana analiza udahnuto-izdahnutog vazduha iz hraniliaca u automatskim sistemima za mužu ili hranilica za koncentrat

Nema potrebe za periodom privikavanja životinja

Metode za merenje metana

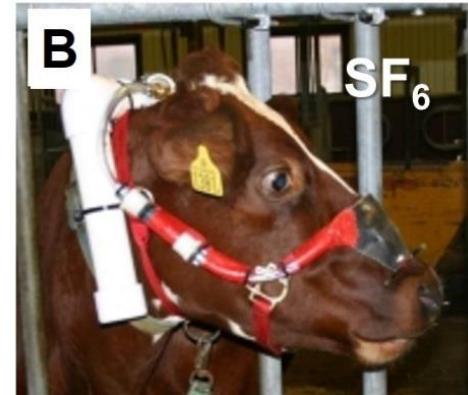
Pojedinačno po životinjama

In situ SF₆ (sumpor heksaflorid) tracer metoda – brzina difuzije

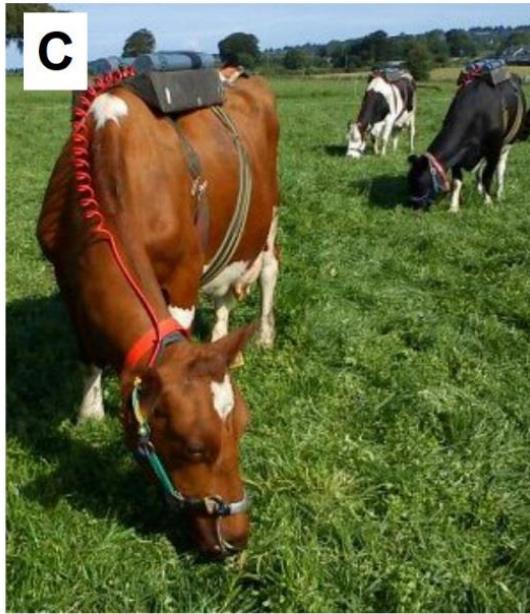
A

$$Q_{\text{CH}_4} = \frac{C_{\text{CH}_4} - C_{\text{SF}_6}^b}{C_{\text{SF}_6} - C_{\text{SF}_6}^b} Q_{\text{SF}_6} \frac{M\text{W}_{\text{CH}_4}}{M\text{W}_{\text{SF}_6}}$$

B



C



ZA ŽIVOTINJE NA ISPAŠI - aparatura je na životinji

Poznata emisija gasa za praćenje iz buraga

SF₆-netoksičan, fiziološki inertan, identično mešanje u buragu kao CH₄

SF₆-jeftin, nizak novo deteksije, jednostavan za analizu

Određivanje SF₆ i CH₄ iz kanistera gasnom hromatografijom

Privikavanje životinja na nošenje kompleksnog aparata

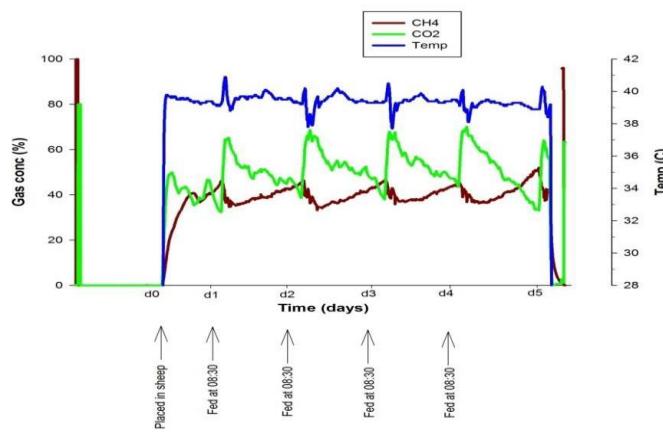
Metode za merenje metana

Pojedinačno po životinjama

In situ metoda merenje produkcije CH₄



CSIRO - gas senzori za merenje produkcije CH₄ u buragu



Kontinuirano praćenje produkcije u realnom vremenu u buragu
Mere i CO₂ i H₂ i enterične gasove kod ljudi
Mere temperaturu, pH u buragu
Nije potrebno da se vadi iz buraga

NAŠ IZBOR

Laserski detektor metana (infracrvena apsorpciona spektroskopija)

Osetljivost od svega **1 ppm**.

Opseg merenja: **1 - 50 000 ppm**.

Najmanji interval očitavanja: **0,1 s.**

Opseg distance merenja: **0,5 - 50 m.** →

Detekcija CH₄ u sмеši gasova sa **visokom specifičnoшћу** (Chagunda, 2013). →



(a)



(b)



(c)



Sorg (2021)

(d)

U kratkim intervalima se mogu detektovati veoma niske konc. CH₄ koje životinja eliminiše izdahom ili visoke konc. koje se eliminišu ruktusom.

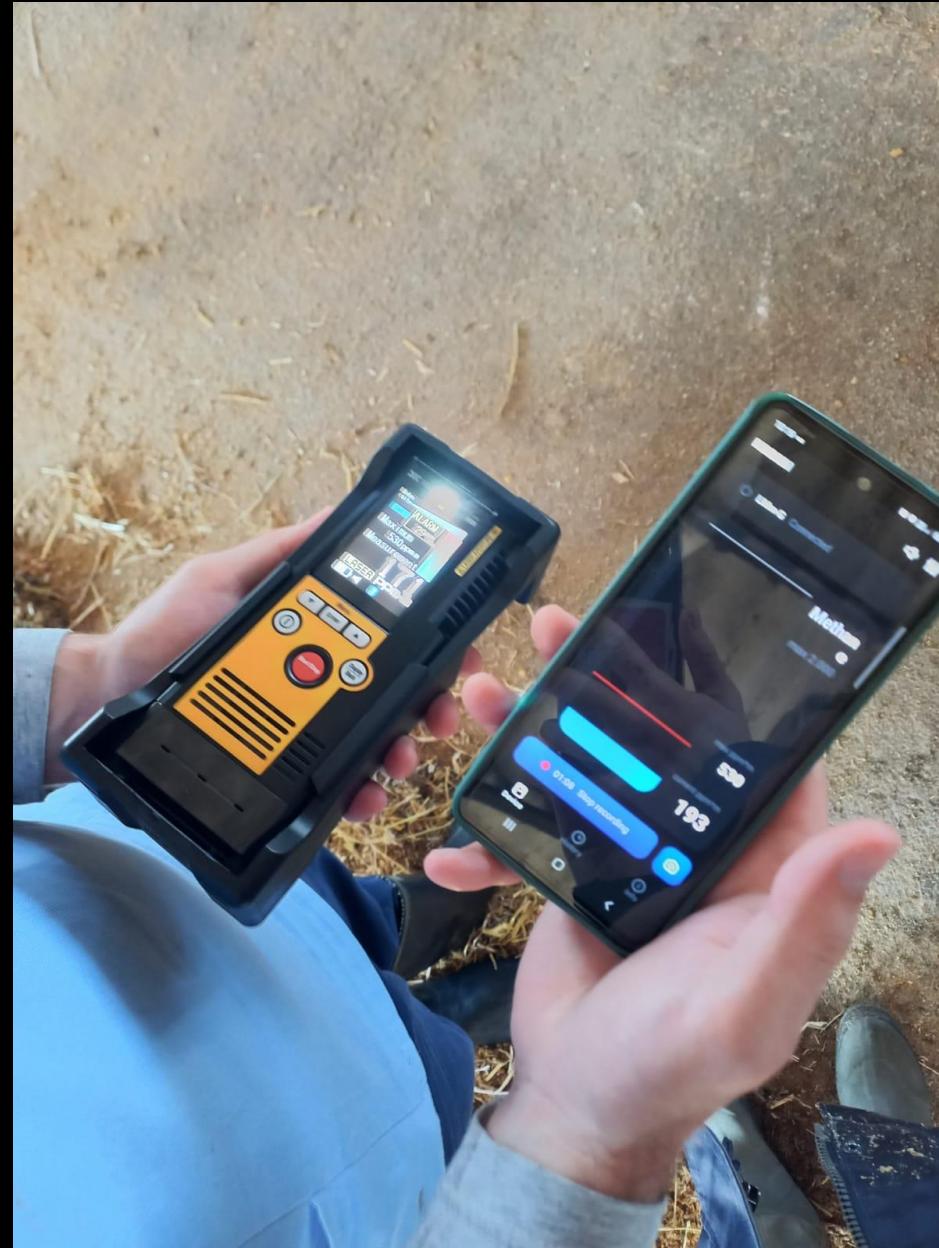
Beskontaktno merenje emisije CH₄ (dobrobit životinja i bezbednost operatera). Minimalno remećenje komfora životinje i njenog fiziološkog i hranidbenog obrasca ponašanja.

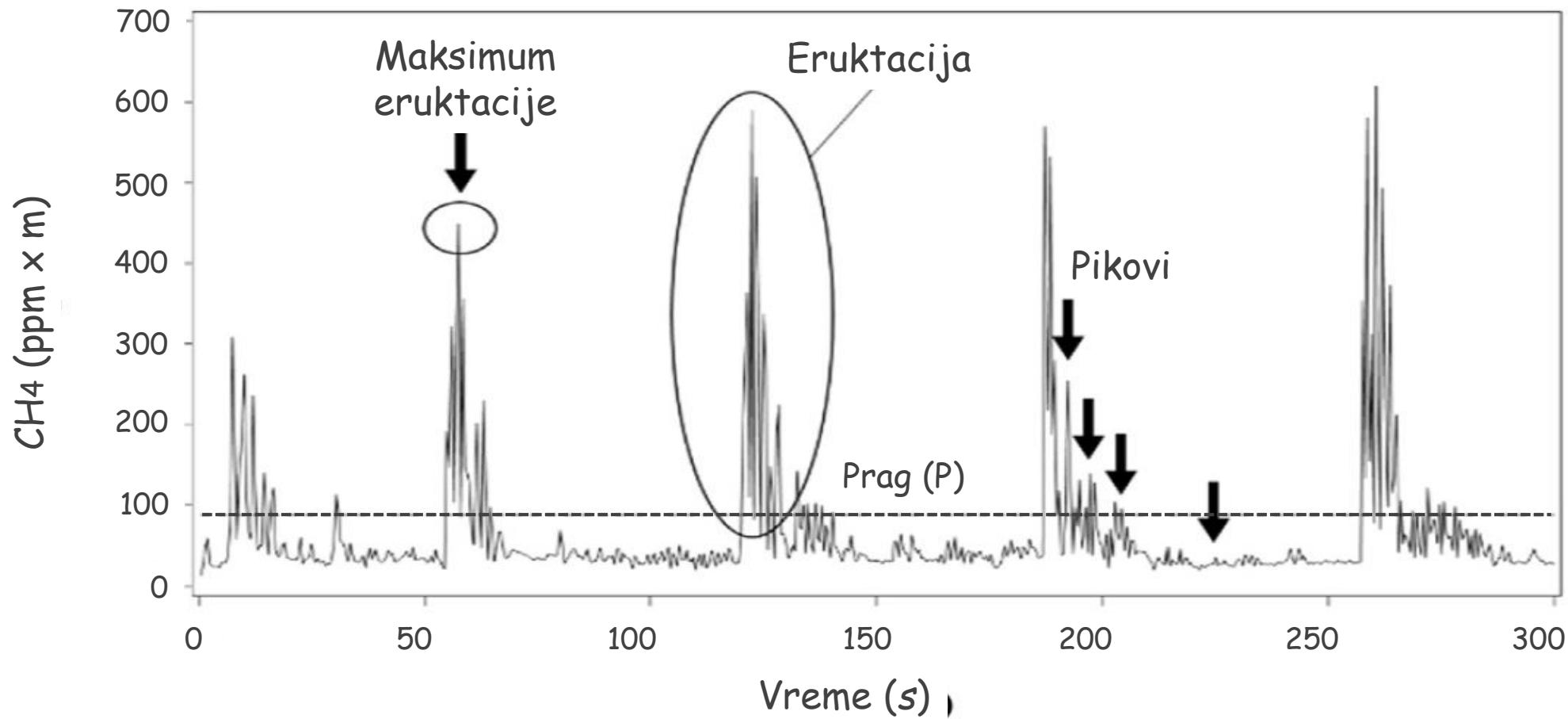
Pogoduje merenjima emisije entričkog CH₄ aparata u farmskim uslovima, u kojima su prisutni i razni drugi gasovi i produkti aerobnih ili anaerobnih procesa.

Jednostavan je za rukovanje, a laserski snop, koji emituje prilikom merenja, ima zelenu boju i odličnu **vidljivost**.



Android aplikacija
Wi-Fi

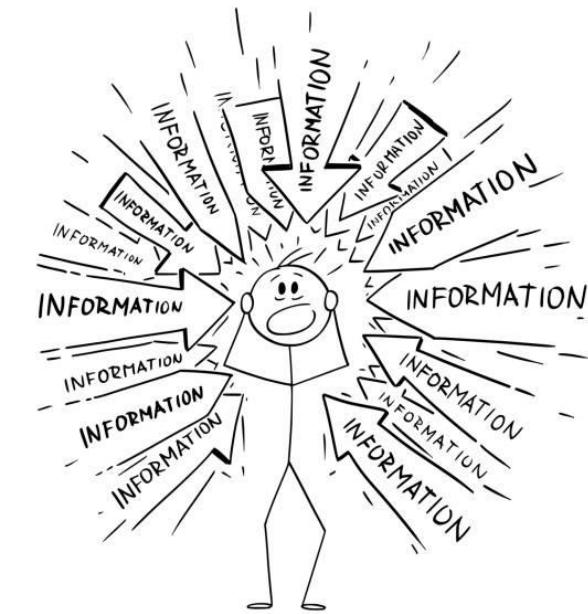




Grafikon 1. Profil koncentracija CH_4 u izdahnutom vazduhu krava određen laserskim detektorom metana. Prag razdvaja eruktacione i respiracione vrednosti koncentracije CH_4 , a dobijen je formulom $P=Q_3 + (1,5 \times (Q_3 - Q_1))$. Q_1 i Q_3 su prvi i treći kvartil distribucije svih vrednosti koncentracije CH_4 . (Modifikovano prema Sorg i sar. 2018)

Kako smanjiti emisiju metana sa farmi visokomlečnih krava

U medijima i na društvenim mrežama se nalazi obilje podataka - neki su naučno potvrđeni i istiniti, ali neki i nisu.



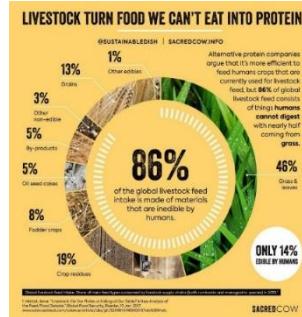
Bitna je analiza podataka

Mogućnost manipulacije podacima namernim ili nemernim odabirom samo pojedinih informacija

Veganizam

Značaj farmi krava kao izvora visokokvalitetne hrane za ljudsku populaciju.

Krave koriste hranljive izvore, koji **nisu iskoristljivi za ljudе**, sa zemljišta (površina) koje **nije upotrebljivo za ljudе** i prevode je u **nutritivno vrednu hranu**.



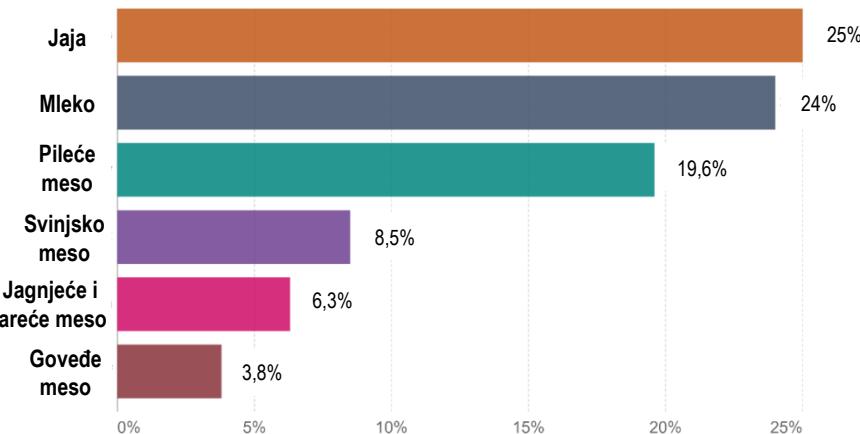
Globalno korišćenje zemljišta za proizvodnju hrane



Efikasnost proteina (proizvodnja mesa i mleka)

Efikasnost proteina se definiše kao procenat proteina unetih hranom koji se konverte u animalni proizvod (meso i mleko). Ukoliko je efikasnost 25%, to znači da će se 25% proteina unetih hranom konvertovati u animalni proizvod, dok će preostalih 75% biti izgubljeno tokom konverzije.

Our World in Data



Stopa konverzije hrane je pokazatelj količine hrane koja je potrebna za proizvodnju mleka ili mesa.

Odnos efikasnosti proteina mesa ili mleka je definisan kao udeo ili procenat proteina unetih hranom koji je efikasno preveden u proizvod životinjskog porekla.

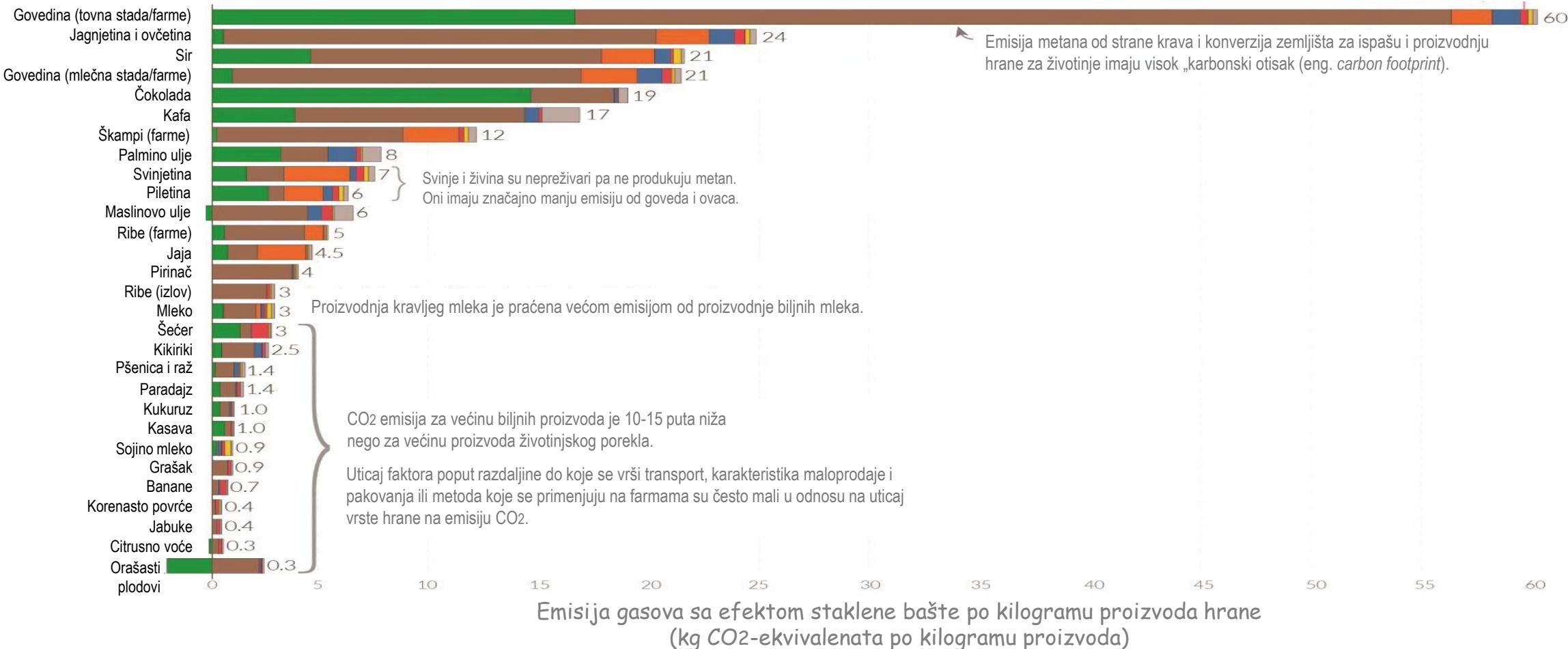
HRANA ZA ŽIVOTINJE NEISKORISLJIVA ZA LJUDE

Hrana: emisija gasova sa efektom staklene bašte (GHG) kroz lanac snabdevanja



Promena namene zemljišta	Farme	Hrana za životinje	Obrada	Transport	Maloprodaja	Pakovanje
--------------------------	-------	--------------------	--------	-----------	-------------	-----------

Nadzemne promene u biomasi usled krčenja šuma i podzemne promene čvrstog ugljenika. Emisija metana sa farmi krava, pirinčanih polja, đubriva, osoke i farmske mehanizacije. Emisija koja nastaje u toku prerade biljnog materijala u hranu za životinje. Emisija koja nastaje u toku prerade proizvedene sirovine u finalni proizvod za potrošače. Emisija koja nastaje zbog potrošnje energije tokom transporta hrane. Emisija koja nastaje zbog potrošnje energije na rashladnu tehniku i dr. u maloprodajnim obektima. Emisija iz proizvodne ambalažnog materijala i materijala za transport.



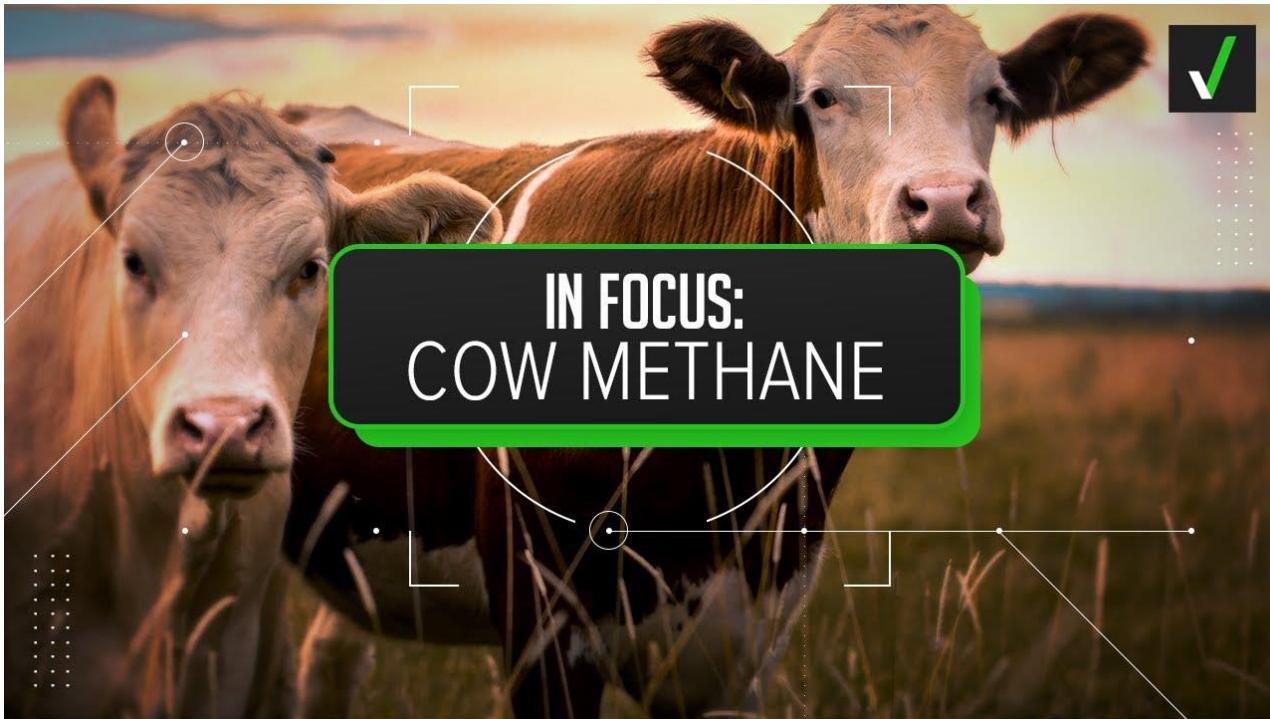
Note: Greenhouse gas emissions are given as global average values based on data across 38,700 commercially viable farms in 119 countries.

Data source: Poore and Nemecek (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*. Images sourced from the Noun Project.

OurWorldInData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

Veganizam



Stočarstvo (21,3%)

IZVOR METANA

Uzgoj pirinča (6.9%)

Veganizam



Stočarstvo (21,3%)

IZVOR METANA

Uzgoj pirinča (6.9%)

Veganizam



Stočarstvo (21,3%)

IZVOR METANA

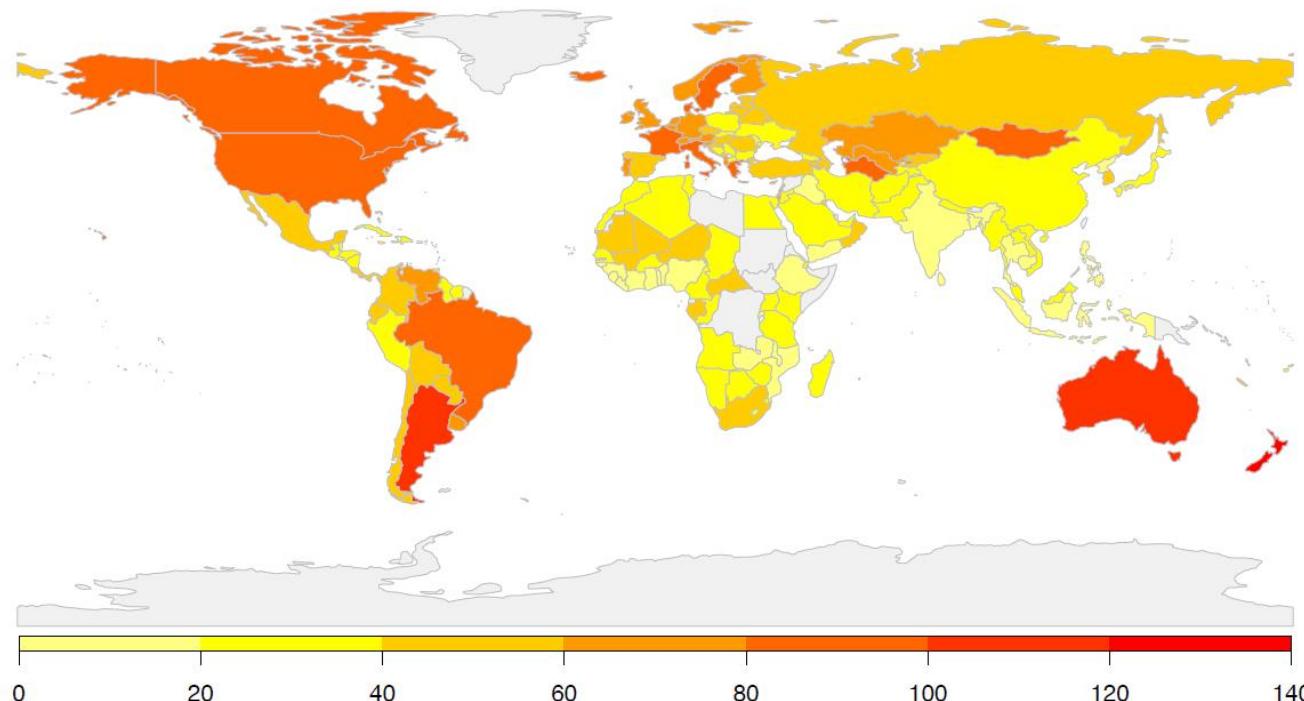
Uzgoj pirinča (6.9%)

**Ukoliko bi svi postali vegani, ne bi bilo dovoljno hrane da se prehrani čovečanstvo.
Zbog toga su krave neophodne kao „pretvarači“ biljne hrane u nutritivno vredne proizvode.**

Promena načina ishrane

konzumacija novih hraniva i smanjena eliminacija hrane

FAOSTAT - the world's largest database of food and agriculture statistics



Izvor: FAOSTAT, 2015d. Commodity Balances/Crops Primary Equivalent (2015-12-16). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

HALF (Human appropriation of Land for Food) index – Koliko je zamlje prisvojeno za ishranu čovečanstva
prosečan: 35,1 (0,65 ha zemljišta po osobi)

SAD: 97,7/India: 15,8

Adaptacija na ishranu u SAD: 178% više poljoprivredne zemlje će nam trebati

Adaptacija na ishranu u Indiji 55 % manje poljoprivredne zemlje će nam trebati

Upravljanje stajnjakom

Skladištenje fecesa u anaerobnim uslovima omogućava rast metanogena.

HIDROLITIČKA FAZA

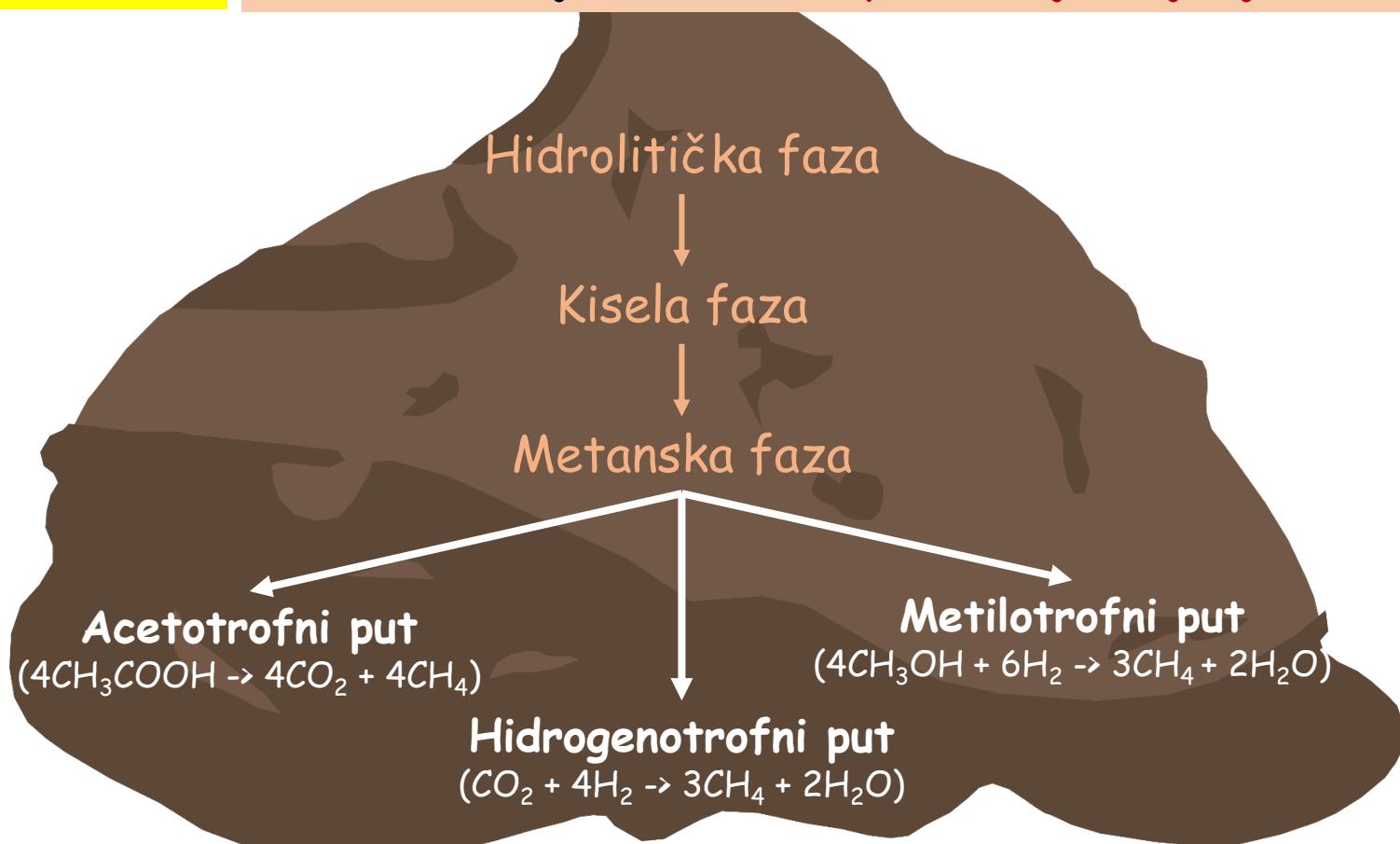
razgradnja lipida, proteina i
UH do masnih kiselina,
aminokiselina i prostih šećera.

KISELA FAZA - konverzija prostih jedinjenja u kratkolančane
IMK (mlečna, propionska i buterna kiselina), koje koriste
homoacetogeni mikroorganizmi za produkciju sirćetne kiseline i
oslobađanje CO_2 i H^+ - polazna jedinjenja za metanogenezu.

~~O₂~~



Metanogeni



Upravljanje stajnjakom

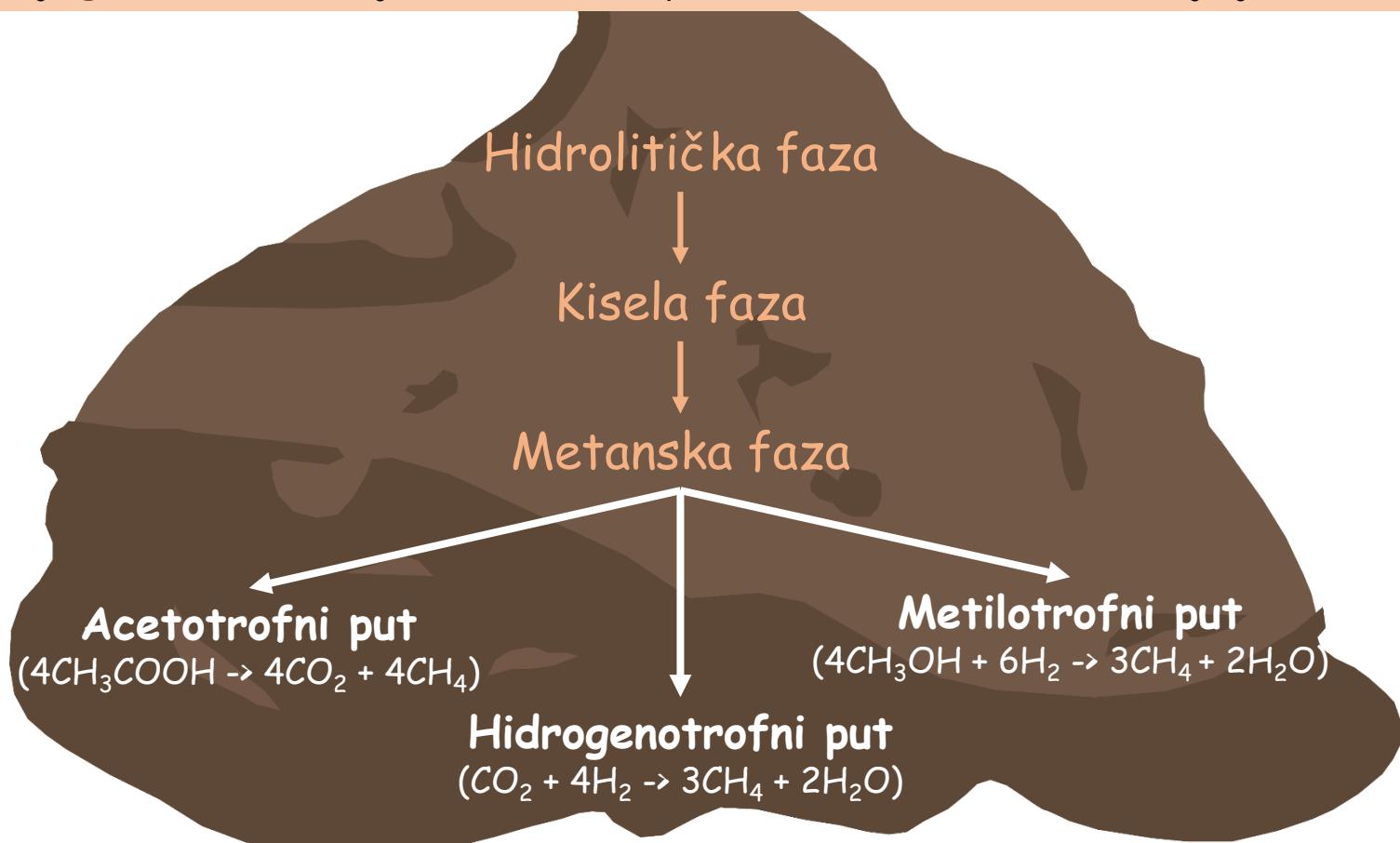
Skladištenje fecesa u anaerobnim uslovima omogućava rast metanogena.

METANOGENEZA - odvija se jednim od tri puta. Acetotrofni put je dominantan. Emisija metana iz stajnjaka učestvuje sa približno 2% u antropogenim emisijama ovog gasa staklene bašte. Količina oslobođenog metana zavisi od upravljanja stajnjakom (vlažnost, pH, temperatura), godišnjeg doba (ambijentalna temperatura) i sastava stajnjaka.

~~O₂~~



Metanogeni



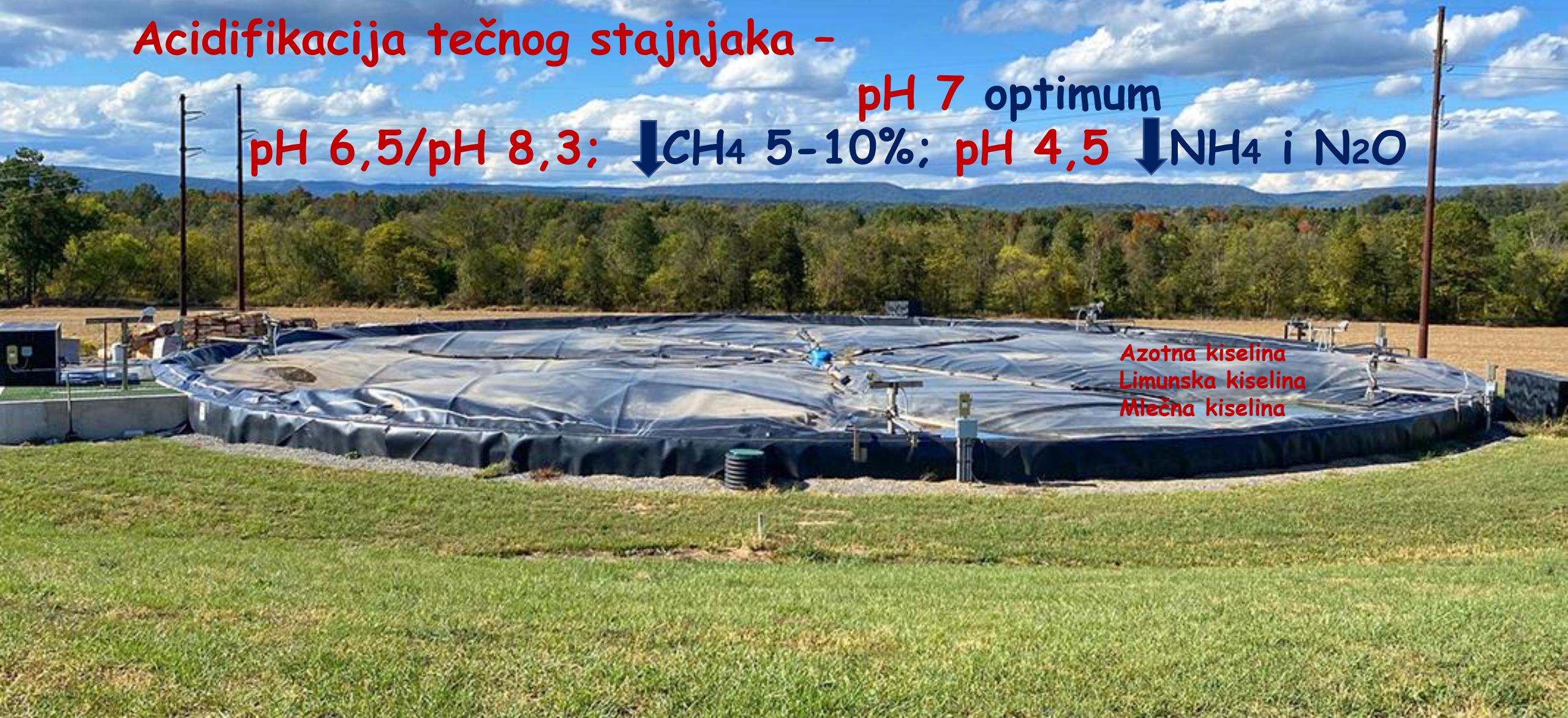
Adekvatno upravljanje stajnjakom - Anaerobno skladištenje stajnjaka-veća produkcija CH₄

Regulisanje temperature stajnjaka - ↓ 1-2°C ↓ CH₄ 5-10%

Acidifikacija tečnog stajnjaka -

pH 7 optimum
pH 6,5/pH 8,3; ↓CH₄ 5-10%; pH 4,5 ↓NH₄ i N₂O

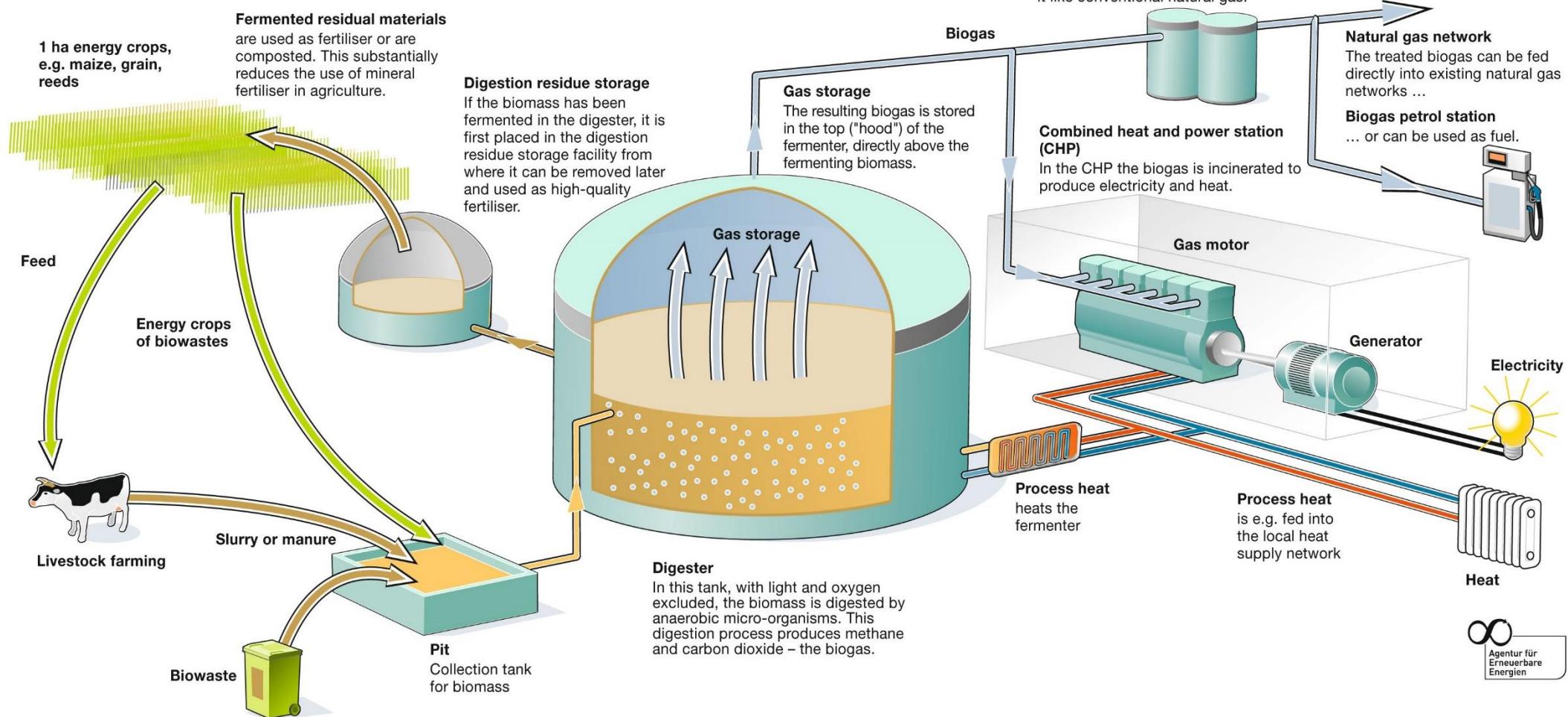
Azotna kiselina
Limunska kiselina
Mlečna kiselina



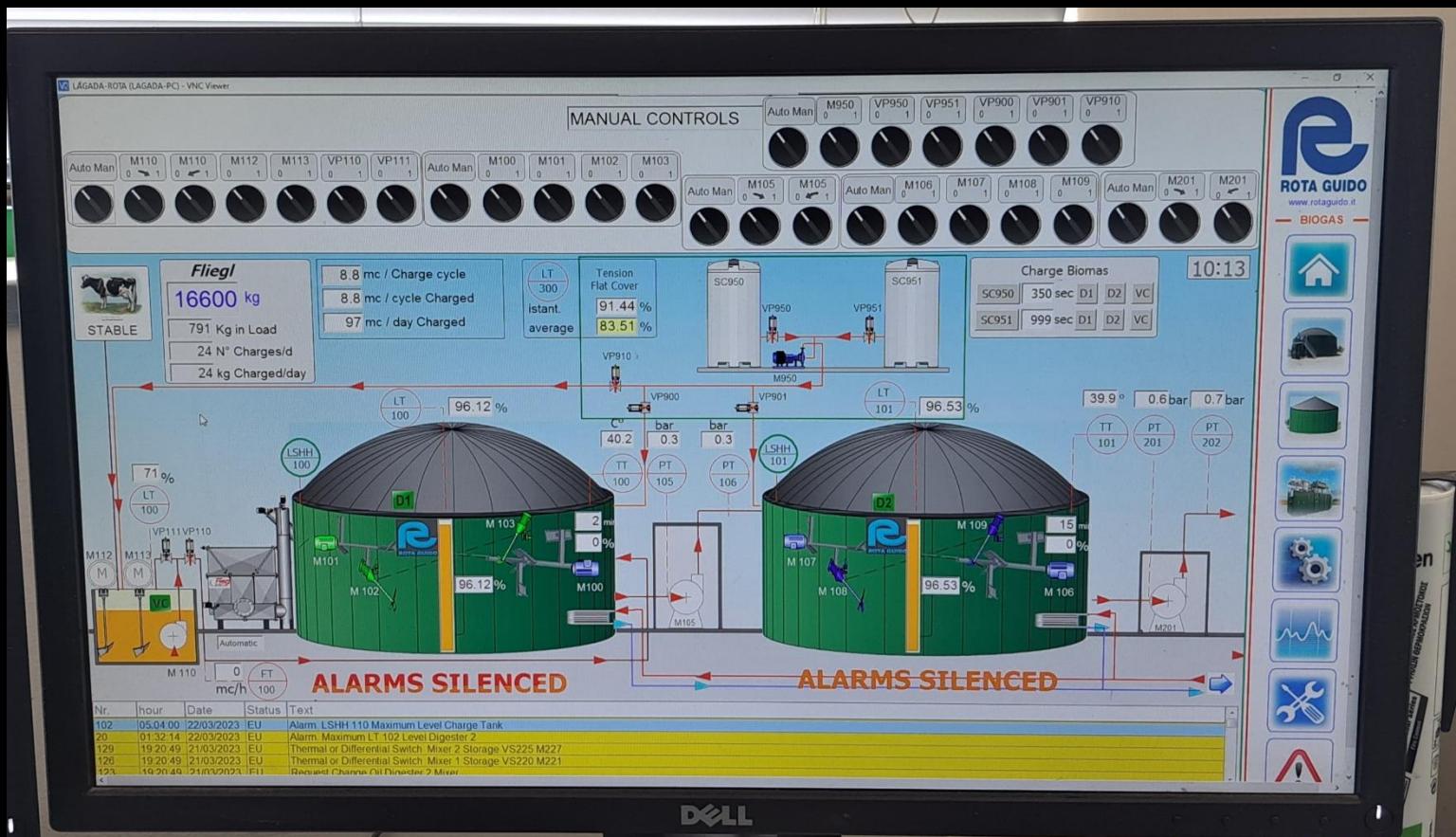
Anaerobna digestija se može iskoristiti za proizvodnju biogasa u specijalnim postrojenjima

Biogas system

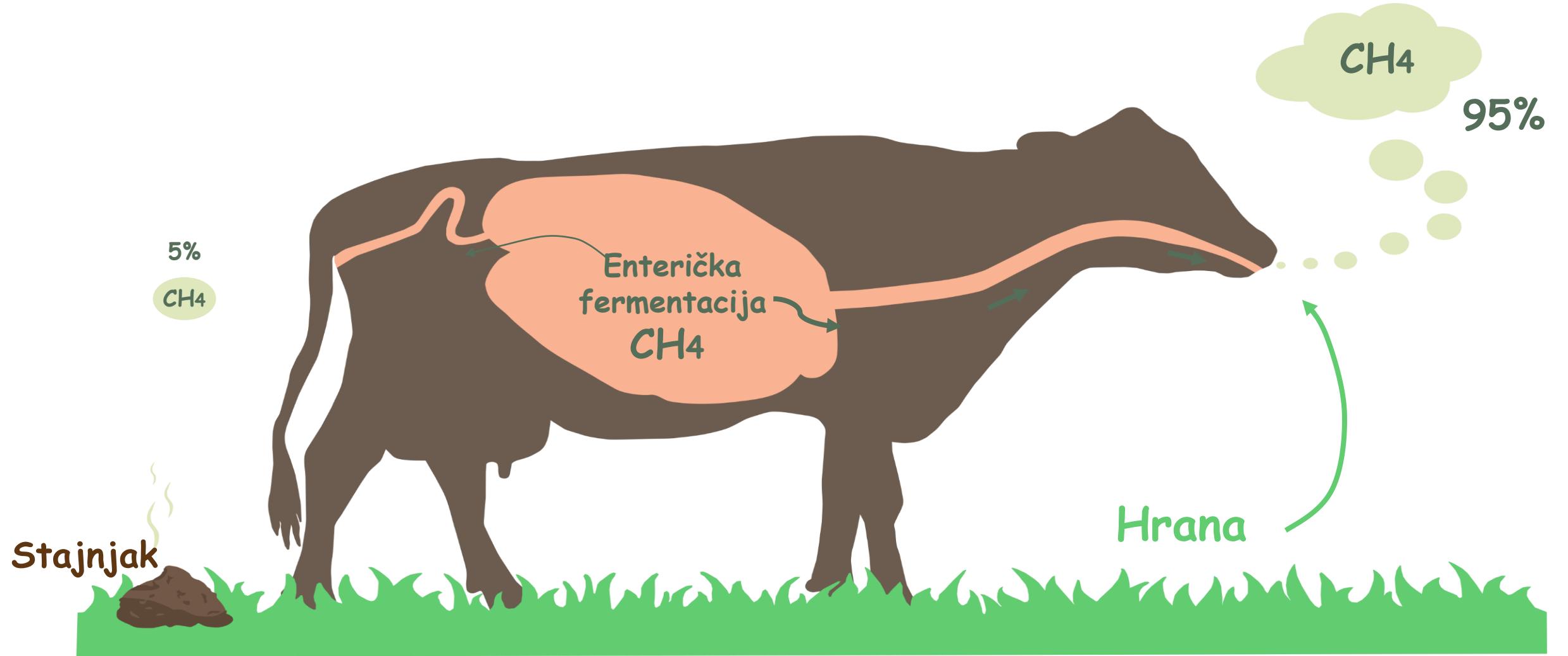
Slurry and solid biomass are suitable for biogas production. A cow weighing 500 kg can be used to achieve e.g. a gas yield of maximum 1.5 cubic metre per day. In energy terms, this equates to around one litre heating oil. Regrowable raw materials supply between 6 000 cubic metre (meadow grass) and 12 000 cubic metre (silo maize/fodder beet) biogas per hectare arable land annually.

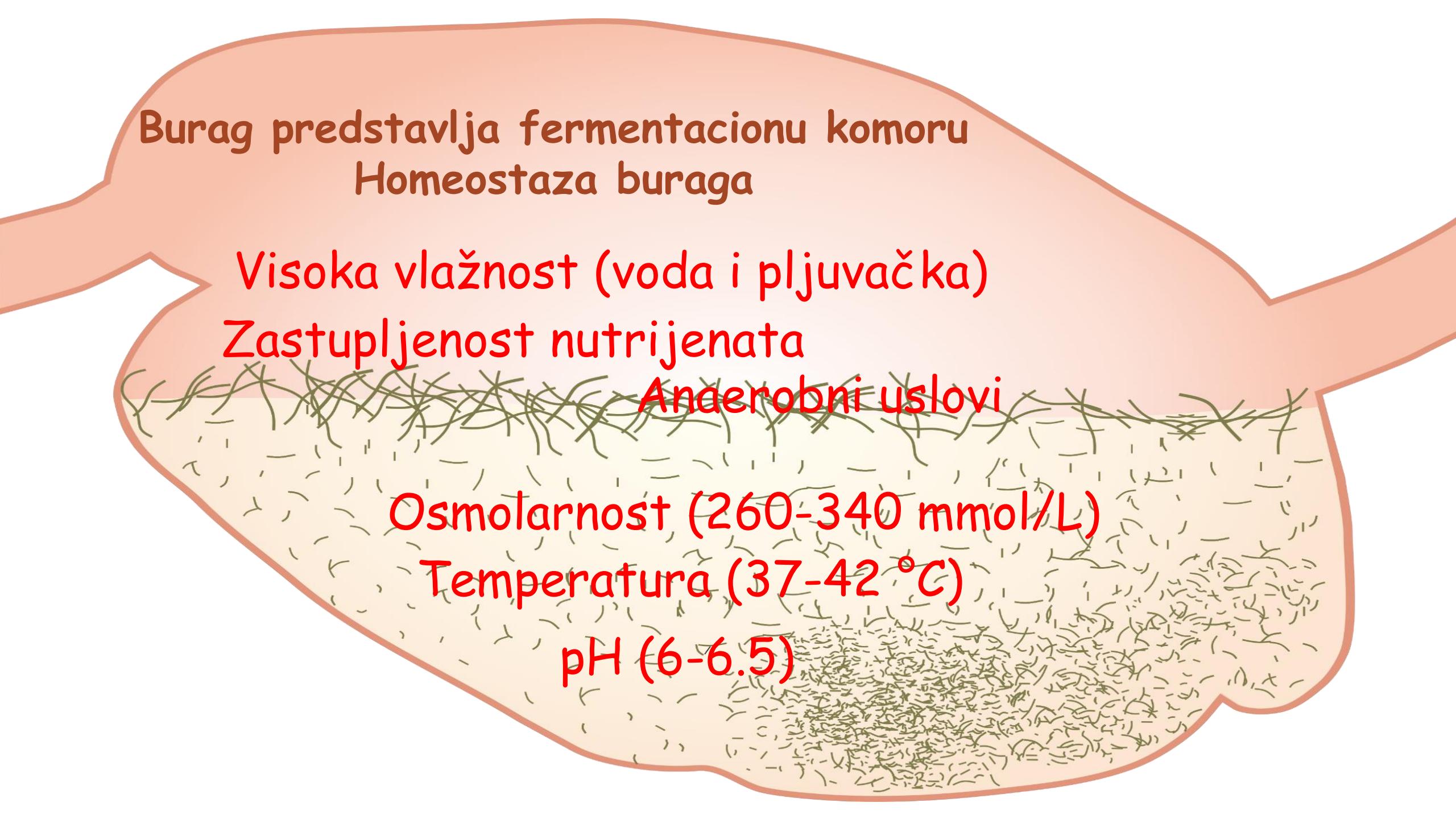






Nutritivna modulacija metabolizma krava





Burag predstavlja fermentacionu komoru Homeostaza buraga

Visoka vlažnost (voda i pljuvačka)

Zastupljenost nutrijenata

Anaerobni uslovi

Osmolarnost (260-340 mmol/L)

Temperatura (37-42 °C)

pH (6-6.5)

Tipovi bakterija u buragu

Na osnovu supstrata



Celulolitičke



Hemicelulolitičke

Amilolitičke

Pektinolitičke

Proteolitičke

Urealitičke

Na osnovu produkata

Metanogene

(phylum *Euryarcheota*,
domen *Archaea*)

Archaea-razlikuju se od Eukariota
i slične su bakterijama, ali sa
sopstvenim kofaktorima
(koenzimi M, F420 i F 430)
i lipidi (izopren-glicerol estri)

Amonijak-produkujuće



Protozoe

Na osnovu supstrata koji konzumiraju

Bakterije koje konzumiraju:

Šećere

Masti

Kiseline



Gljivice

Bakterije

Makromolekuli
(Ugljeni hidrati)

Primarne
bakterije

Prosti molekuli
(monosaharidi - GLUKOZA)

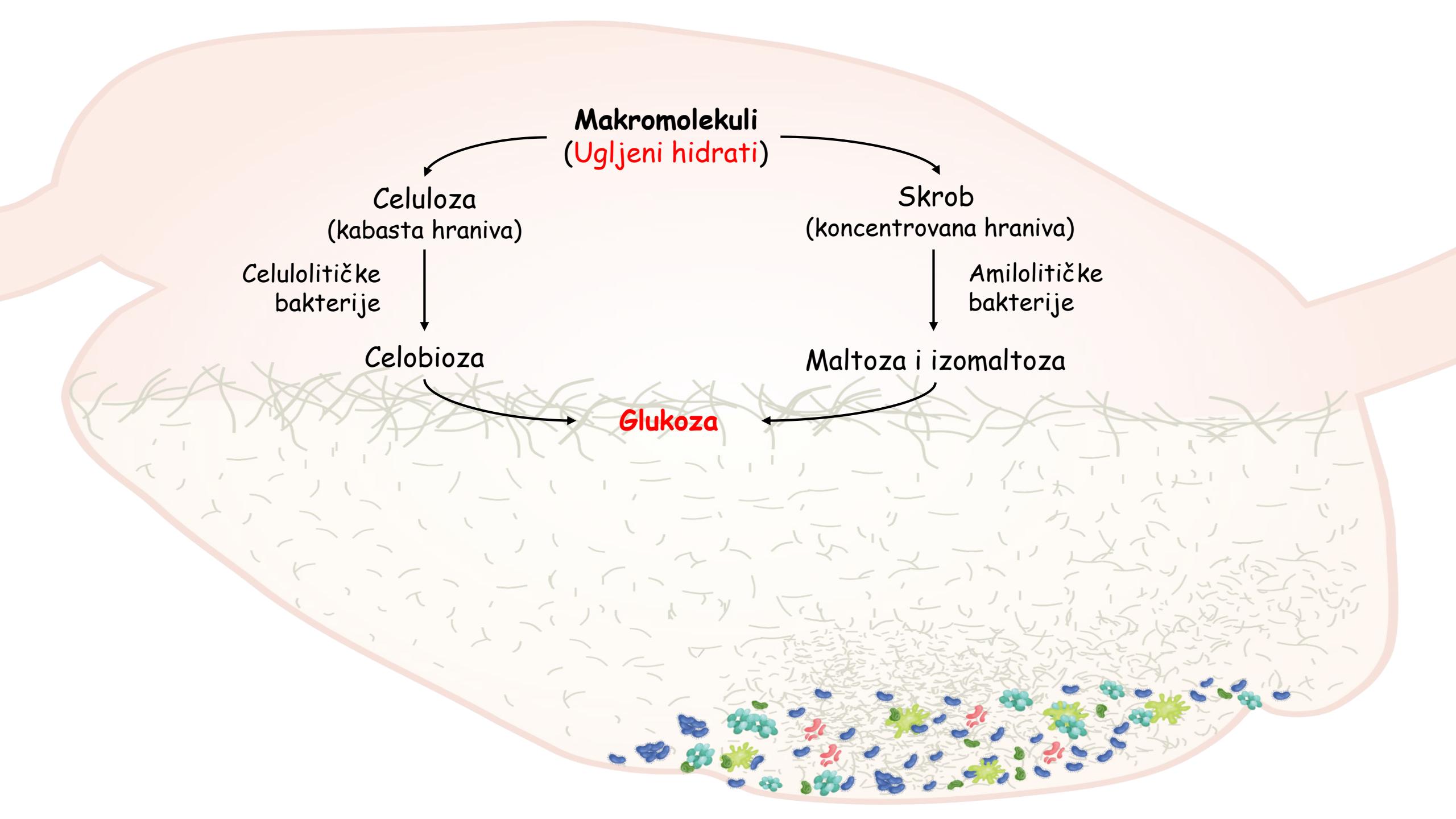
Sekundarne
bakterije

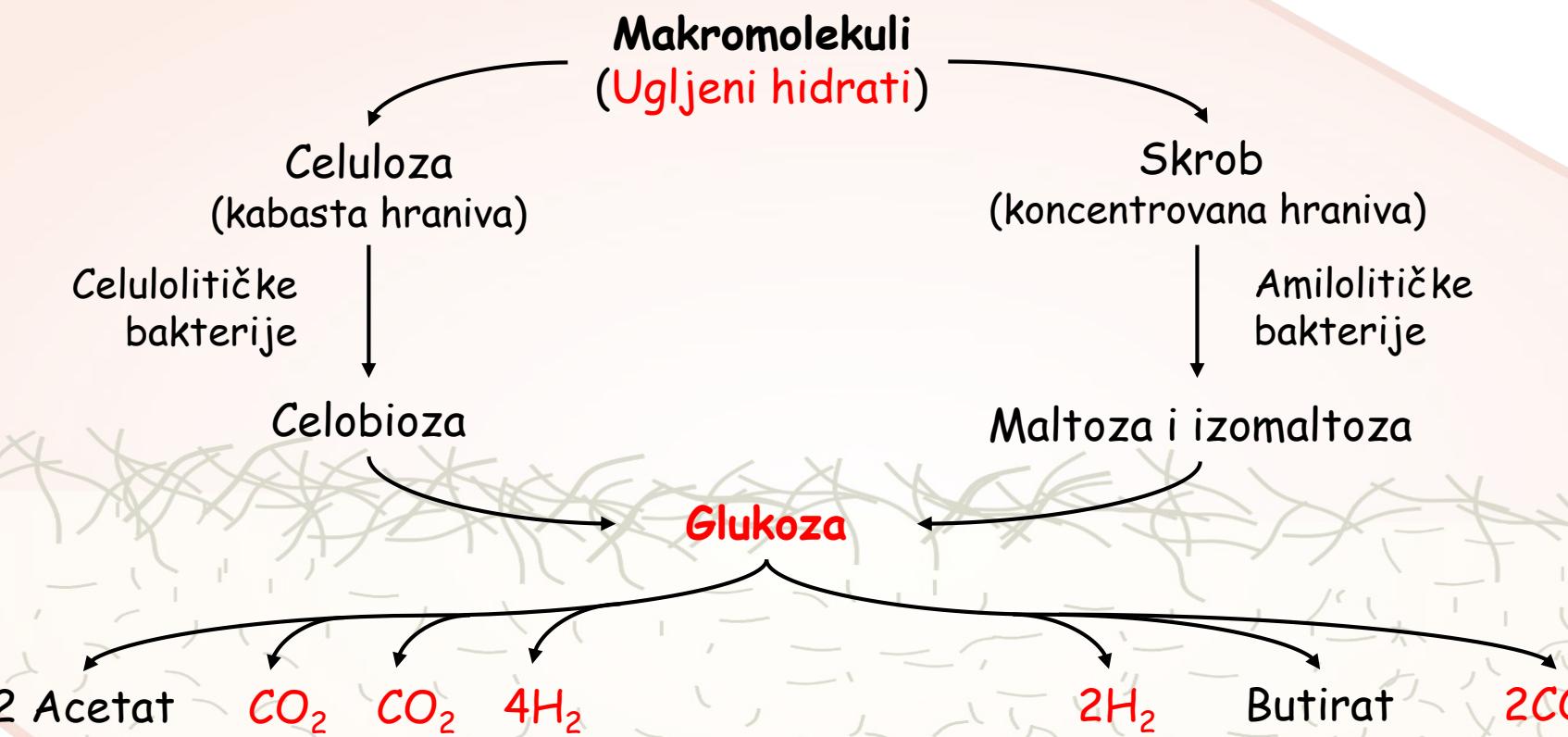
Krajnji proizvodi fermentacije
(isparljive masne kiseline i gasovi)

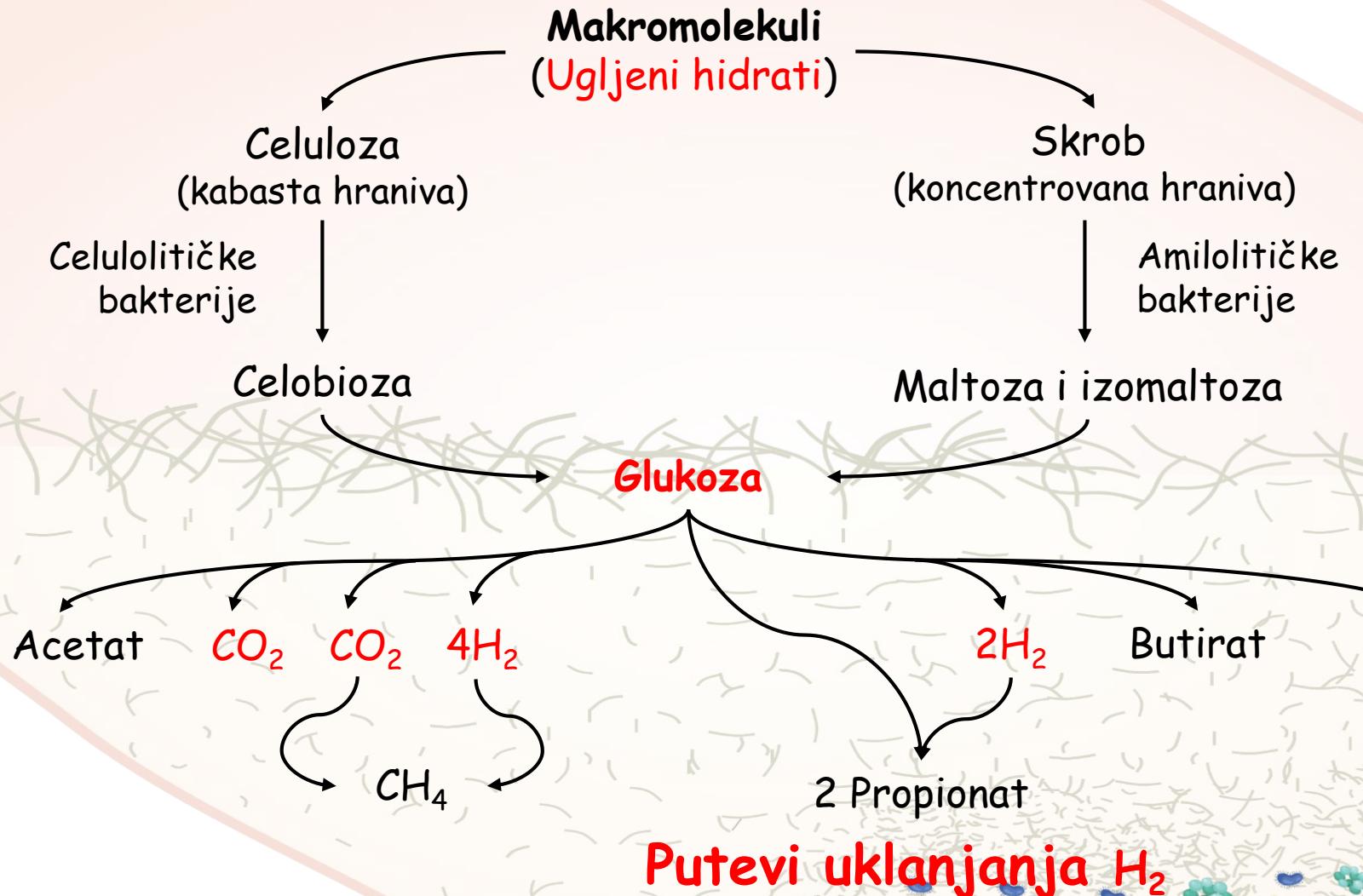
Emden-Meyerhof
glikolitički put

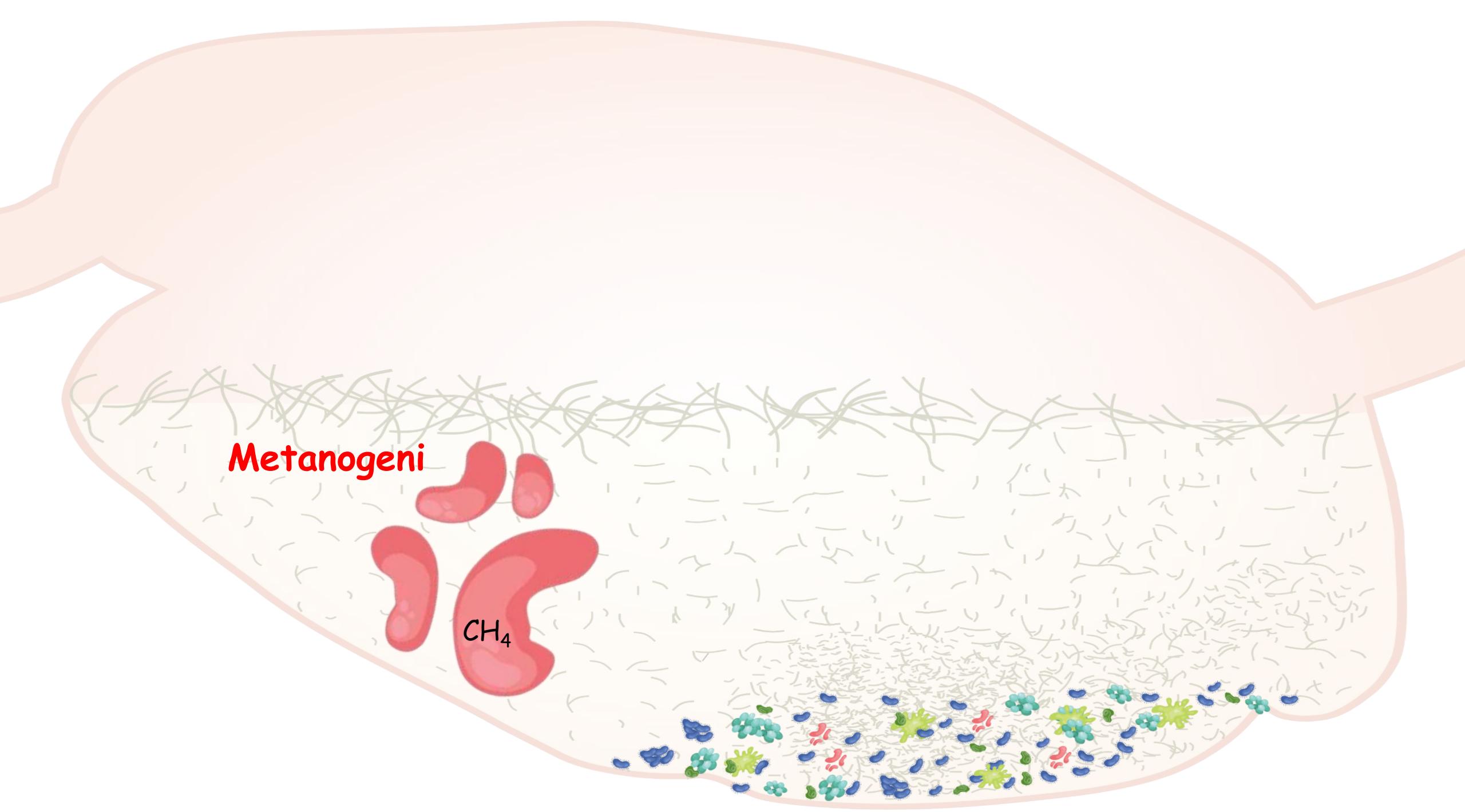
2 Pyruvate + 2 NADH + 2 ATP

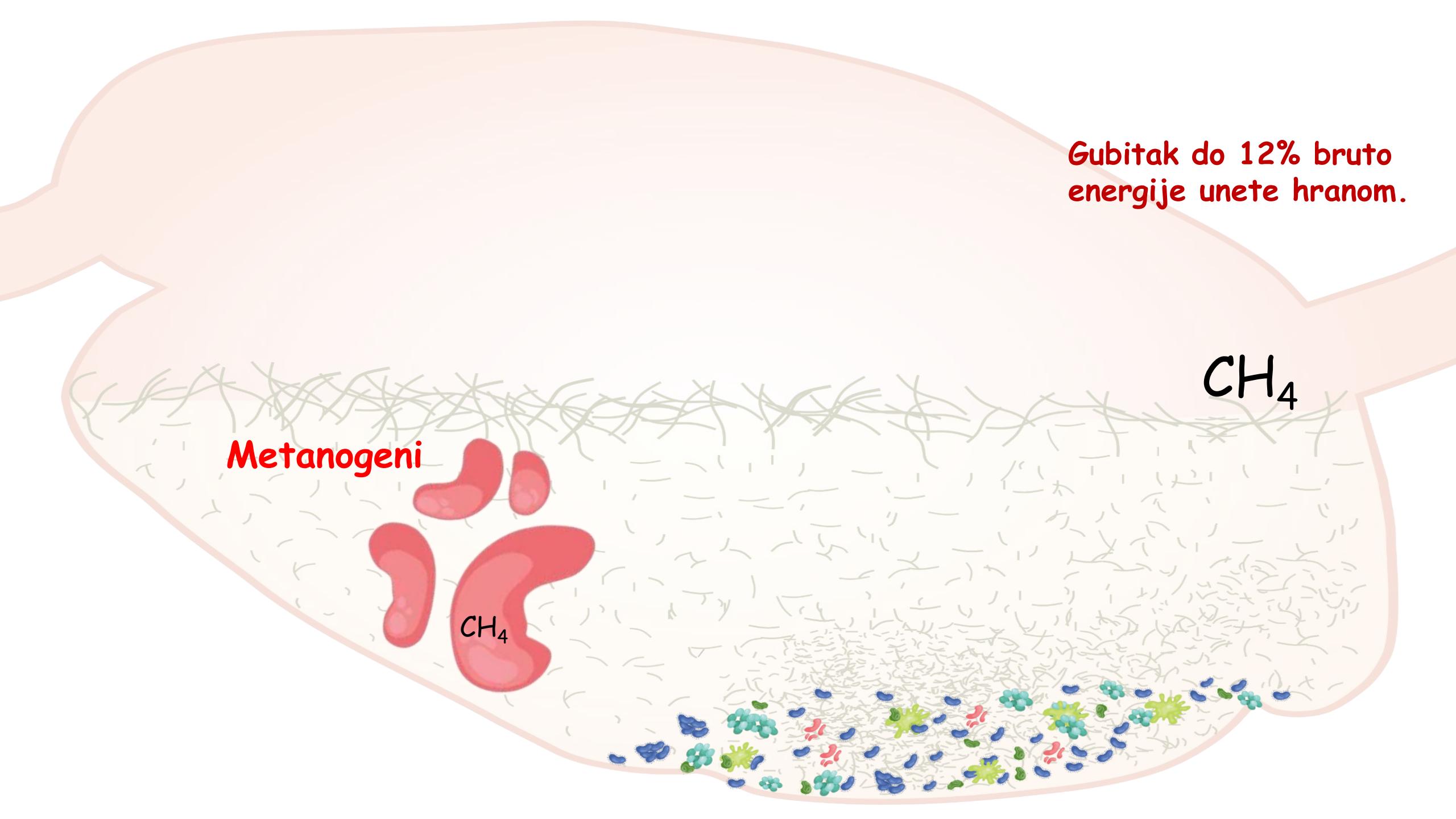
Dehidrogenaze su uključene u reoksidaciju NADH.







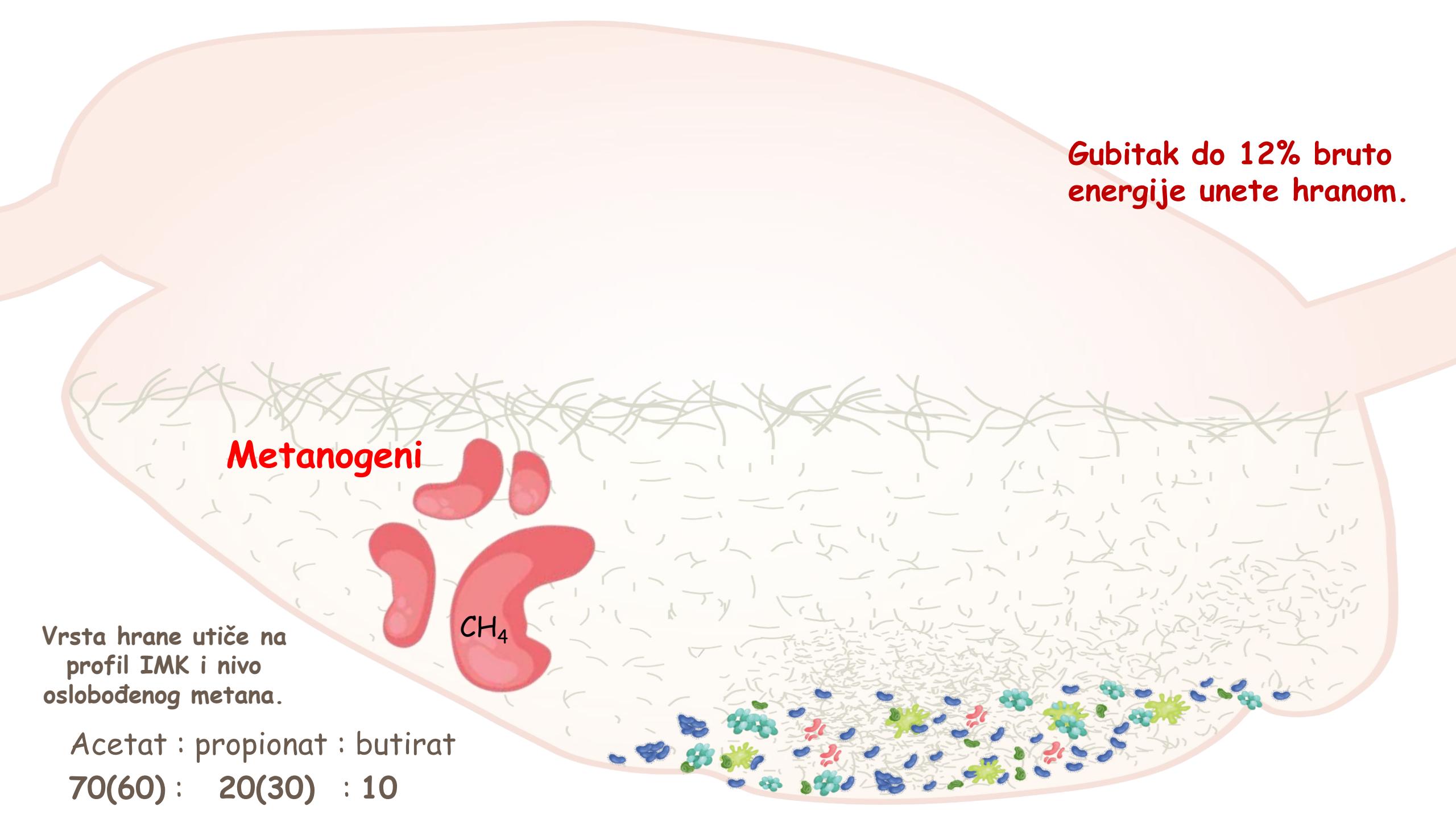




Gubitak do 12% bruto energije unete hranom.

Metanogeni





Gubitak do 12% bruto energije unete hranom.

Metanogeni



Vrsta hrane utiče na profil IMK i nivo oslobođenog metana.

Acetat : propionat : butirat
70(60) : 20(30) : 10

Proizvodnja CH₄ je esencijalna za homeostazu buraga jer sprečava prekomerno nakupljanje H⁺ koji mogu inhibirati aktivnost dehidrogenaza, uključenih u reoksidaciju redukcionih ekvivalenata (NADH).

Propionat je krajnji proizvod fermentacije u buragu i glavna alternativa uklanjanju H⁺.

Povećanje stvaranja propionata je čvrsto povezano sa smanjenom produkcijom CH₄.

Dve ključne grupe metanogena

Methanobrevibacter SGMT
(McrI i McrII)

Mbb. smithii, Mbb. gottschalki, Mbb. millerae i Mbb. thaueri

Methanobrevibacter RO (koenzimi-manje značajni)
(McrII)

Mbb. ruminantium i Mbb. olleyae

Methanogeni

<70% E

Acetat : propionat : butirat

70 : 20 : 10

CH₄

Gubitak 12% energije

Propionibacterium spp.



Dve ključne grupe metanogena

Methanobrevibacter SGMT
(McrI i McrII)

Mbb. smithii, Mbb. gottschalki, Mbb. millerae i Mbb. thaueri

Methanobrevibacter RO (koenzimi-manje značajni)
(McrII)

Mbb. ruminantium i Mbb. olleyae

Metanogeni

<70% E

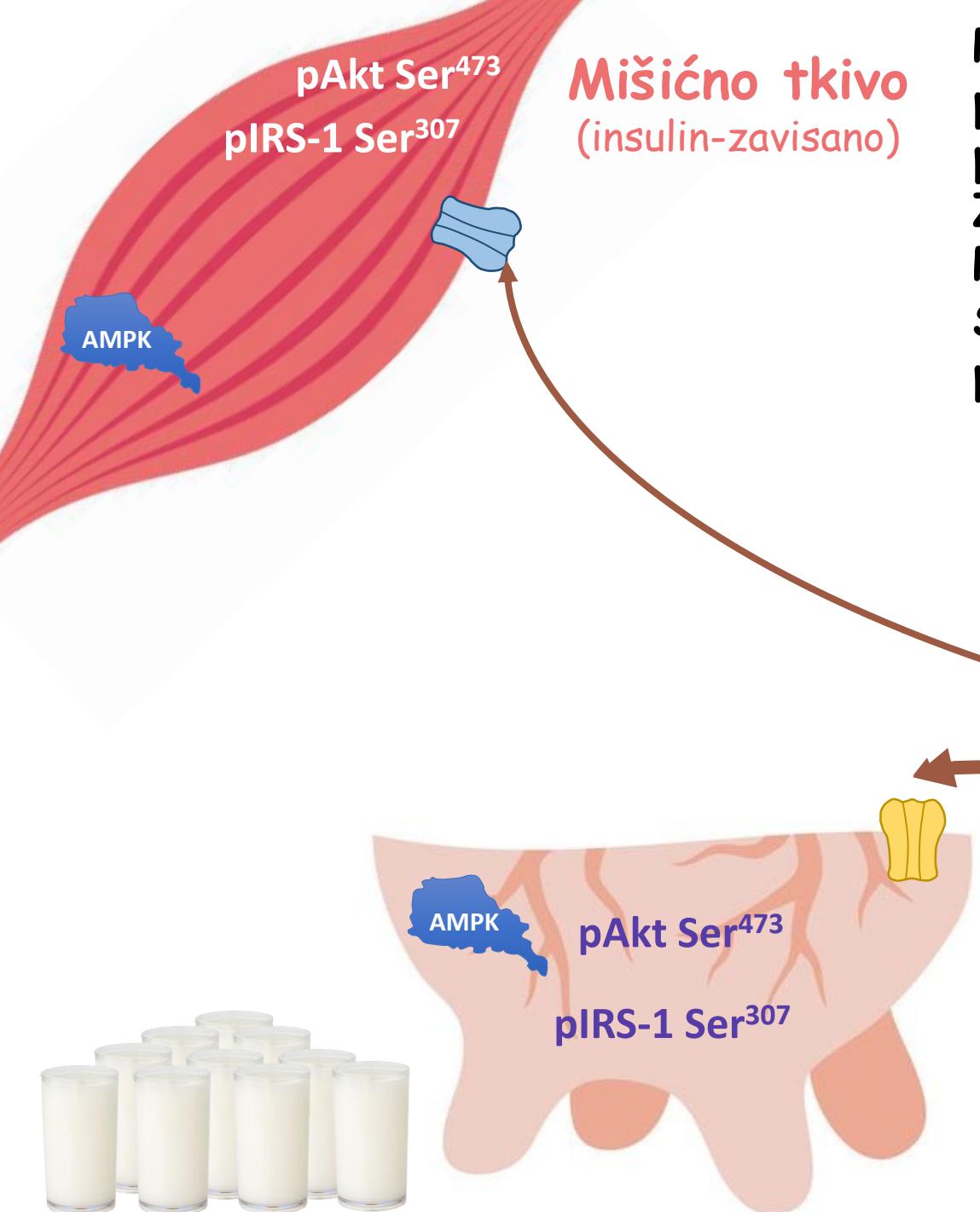
Acetat : propionat : butirat

40 : 40 : 20

Propionibacterium spp.

CH₄
Gubitak 12% energije





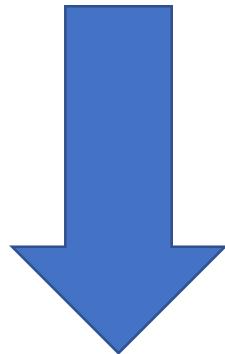
Preusmeravanje H+ od metanogeneze prema sintezi propionata može povećati efikasnost proizvodnje kod preživara.

ZAŠTO?

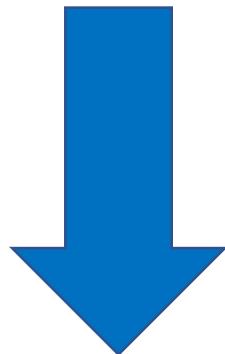
Propionat je prekurzor glukoze kod preživara. Sintetisana glukoza se može usmeriti iz jetre u periferna tkiva i mlečnu žlezdu.

Nutritivna modulacija metabolizma

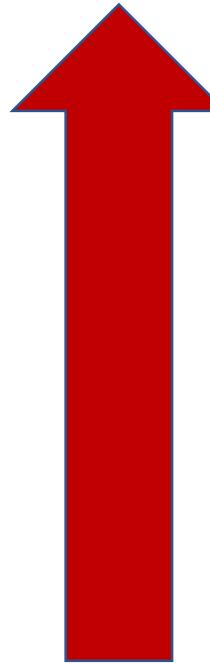
Glavni cilj: preusmeravanje H⁺ na alternativne akceptore elektrona (propionat)



CH₄



Gubitak energije



Proizvodnju mleka

PROFITABILNOST FARME

EKOLOŠKI PRIHVATLJIVE VISOKO PROFITABILNE FARME MLEČNIH KRAVA

Nutritivna modulacija metabolizma

Nutritivni dodaci



Tanini

Baktericidni efekat - smanjuje populaciju metanogena (Honan i sar., 2021).

Poboljšava mehanizme antioksidativne zaštite (Prodanović i sar., 2023).

Metanogeni

A cross-section diagram of the human gut. The upper portion shows a layer of white, branching bacteria. Below this, several large, red, kidney-shaped structures represent metanogenic bacteria. The lower portion of the gut contains smaller, green and blue, more rod-shaped bacteria. The entire diagram is set against a light pink background.

Smanjuje emisiju

Nutritivna modulacija metabolizma Nutritivni dodaci



Tanini



Dialil disulfid

Inhibicija enzimskog sistema arheja (Kirovski i sar. - neobjavljeni rezultati).

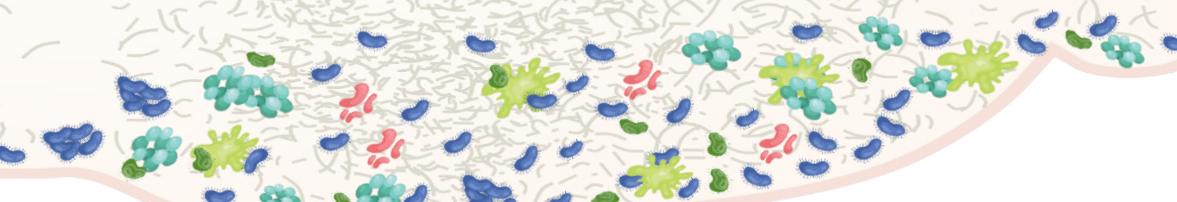
Antimikrobna svojstva (Nakamoto i sar., 2020).

Deluje i kao repelent (Showler i sar., 2010).



Smanjuje emisiju za 60-70%

Metanogeni



Nutritivna modulacija metabolizma Nutritivni dodaci



Tanini



Dialil disulfid



Braon
morkse alge

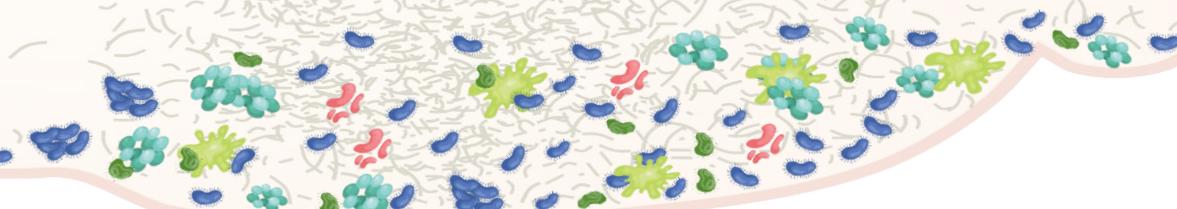
Poboljšava mlečnost, kvalitet mleka i zdravstveni status krava (Nguyen i sar., 2022).

Suprimira populaciju celulolitičkih bakterija (Machado i sar., 2014).



Smanjuje emisiju za 90%

Metanogeni



Nutritivna modulacija metabolizma Nutritivni dodaci



Tanini



Dialil disulfid



Braon
morkse alge



Crvene
morkse alge

Poboljšava mlečnost, kvalitet mleka i zdravstveni status krava (Nguyen i sar., 2022).

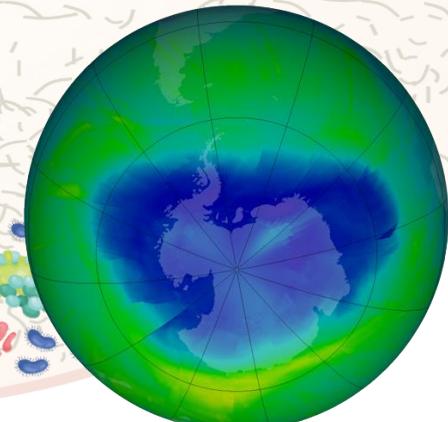
Inhibira enzimski sistem arhea i kobamid-zavisan transfer metil grupe tokom metanogeneze (Machado i sar., 2014).

Metanogeni



Smanjuje emisiju za 90%

Međutim...



Nutritivna modulacija metabolizma

Nutritivni dodaci



Tanini



Dialil disulfid



Braon
morkse alge

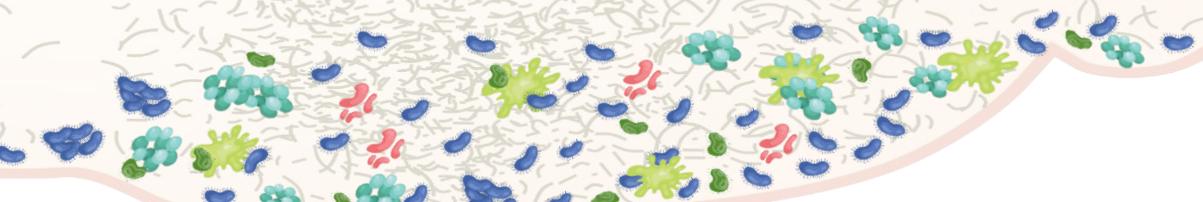


Crvene
morkse alge



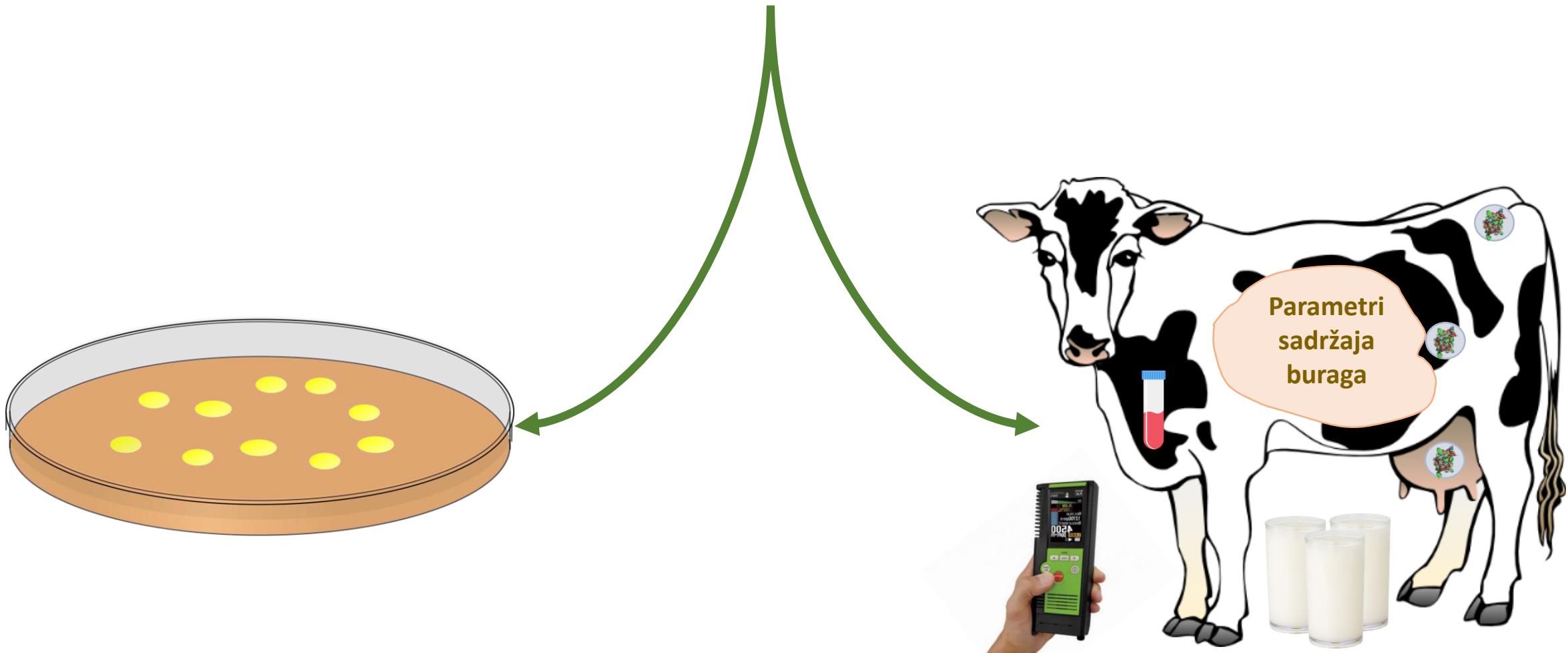
Hemiska jedinjenja
(peptidi, bakteriocini, itd.)

Drastično smanjenje emisije metana - iv vitro studije - upitno?

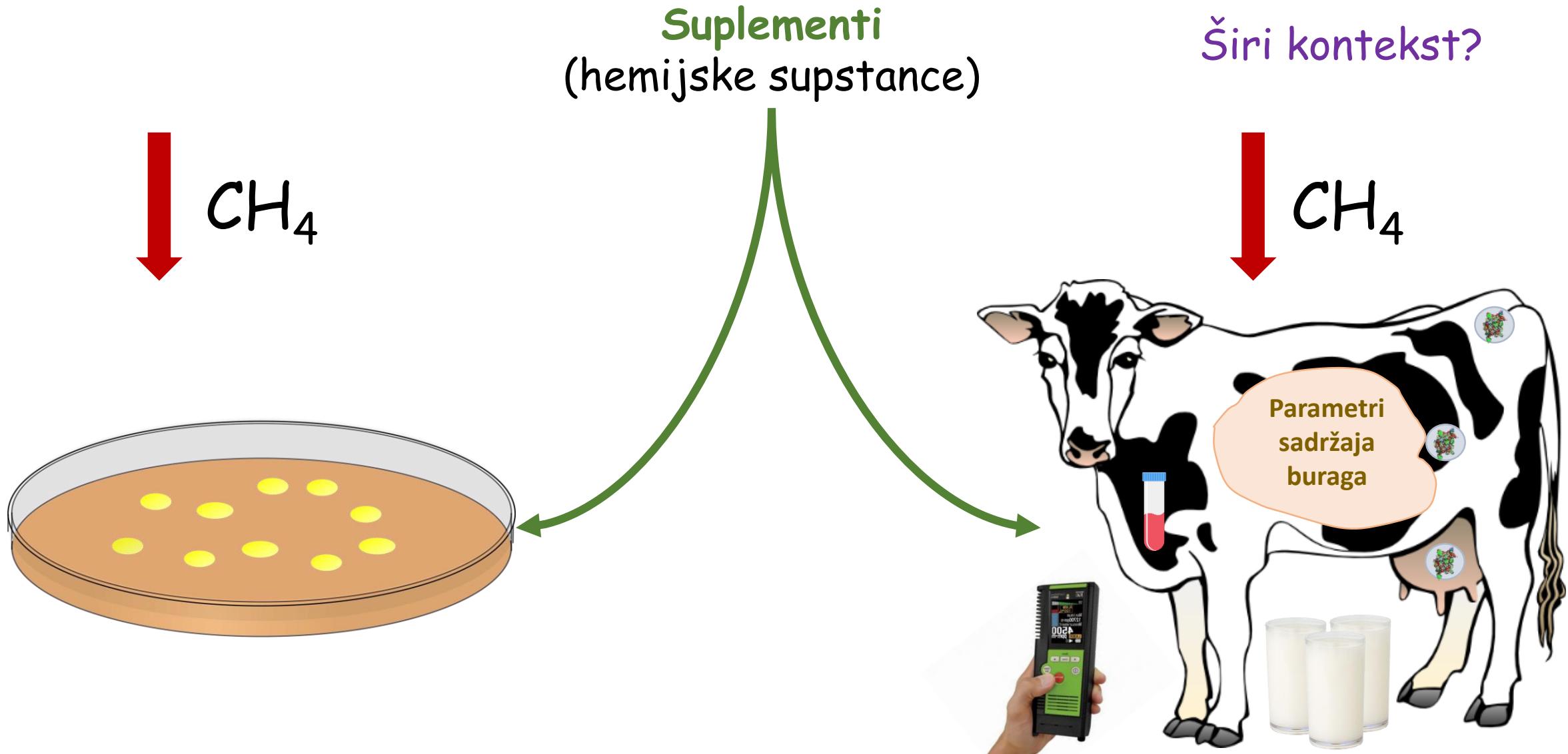


In vitro vs. in vivo studije

Suplementi
(hemijske supstance)

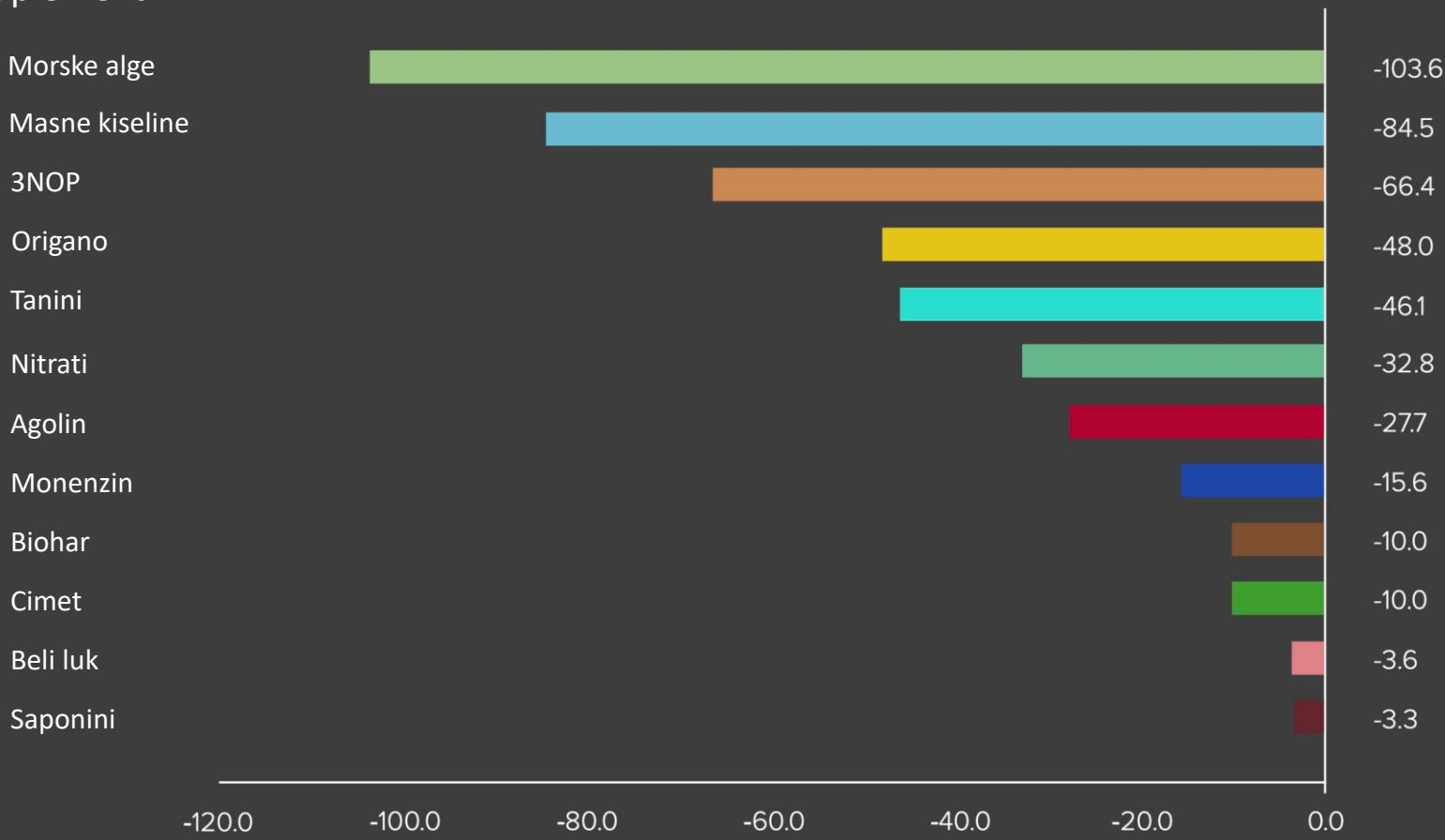


In vitro vs. in vivo studije



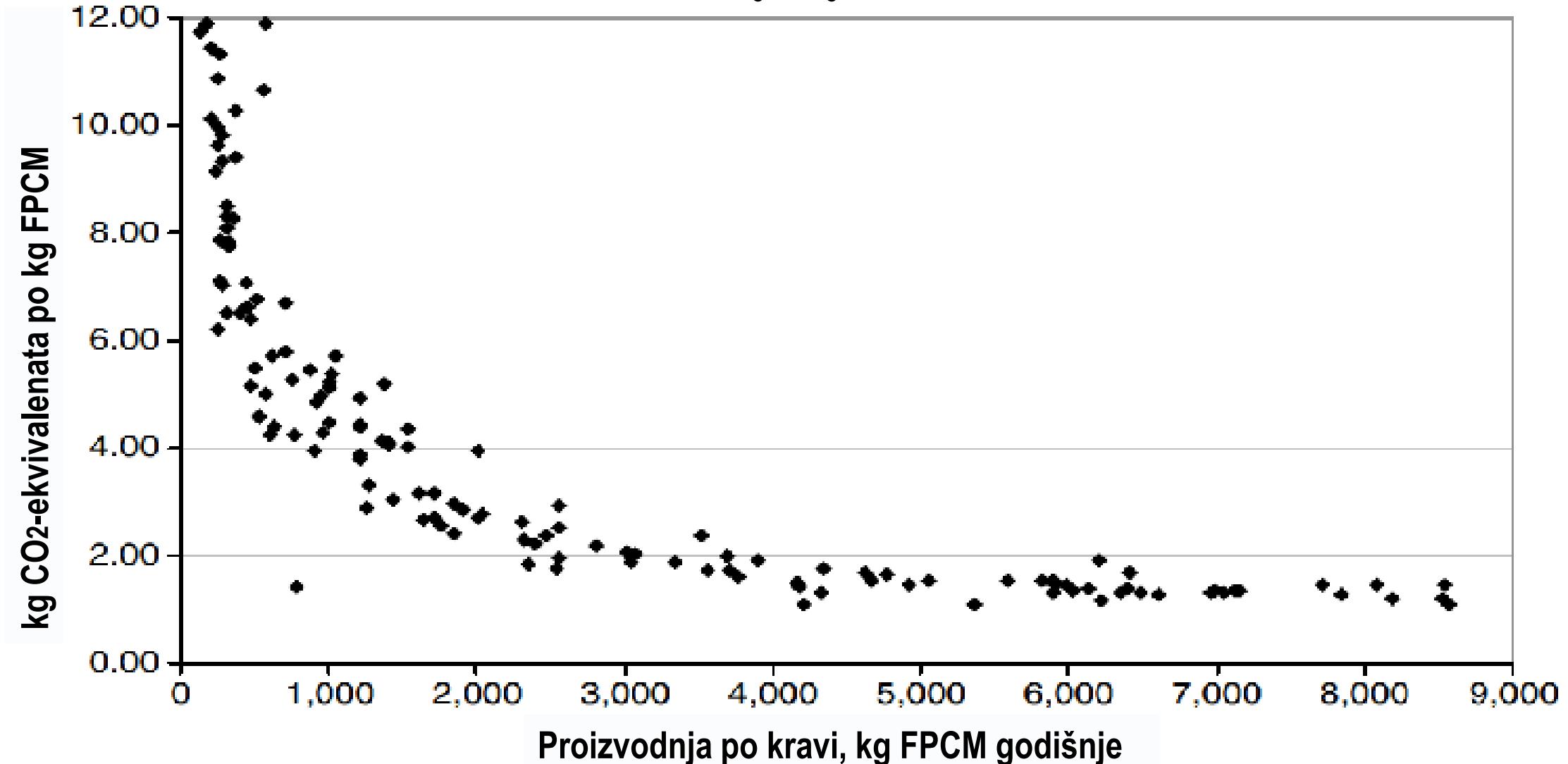
Smanjenje emisije metana dodavanjem suplemenata

Suplementi



Created based on the work of Dr. Ermias Kebreab and Dr. Xiaoyu Feng,
University of California, Davis.
<https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2020-12/17RD018.pdf>

Važno je uzeti u obzir enteričku proizvodnju CH₄ po jedinici proizvoda (kg mleka) jer je neophodno težiti ravnoteži između proizvedene hrane za rastuću ljudsku populaciju i emisija GHG, uključujući CH₄.



*FPCM – fat-protein corrected milk.

„Carbon footprint“ - ugljenični otisak

Ukupna količina GHG koja se oslobodi prilikom proizvodnje hrane, uključujući i lanac snabdevanja. Izražava se u CO₂-eq. Metan oslobođen enteričkom fermentacijom je glavni konstituent ugljeničnog otiska proizvoda od mleka u kome ima udeo i do 75%.

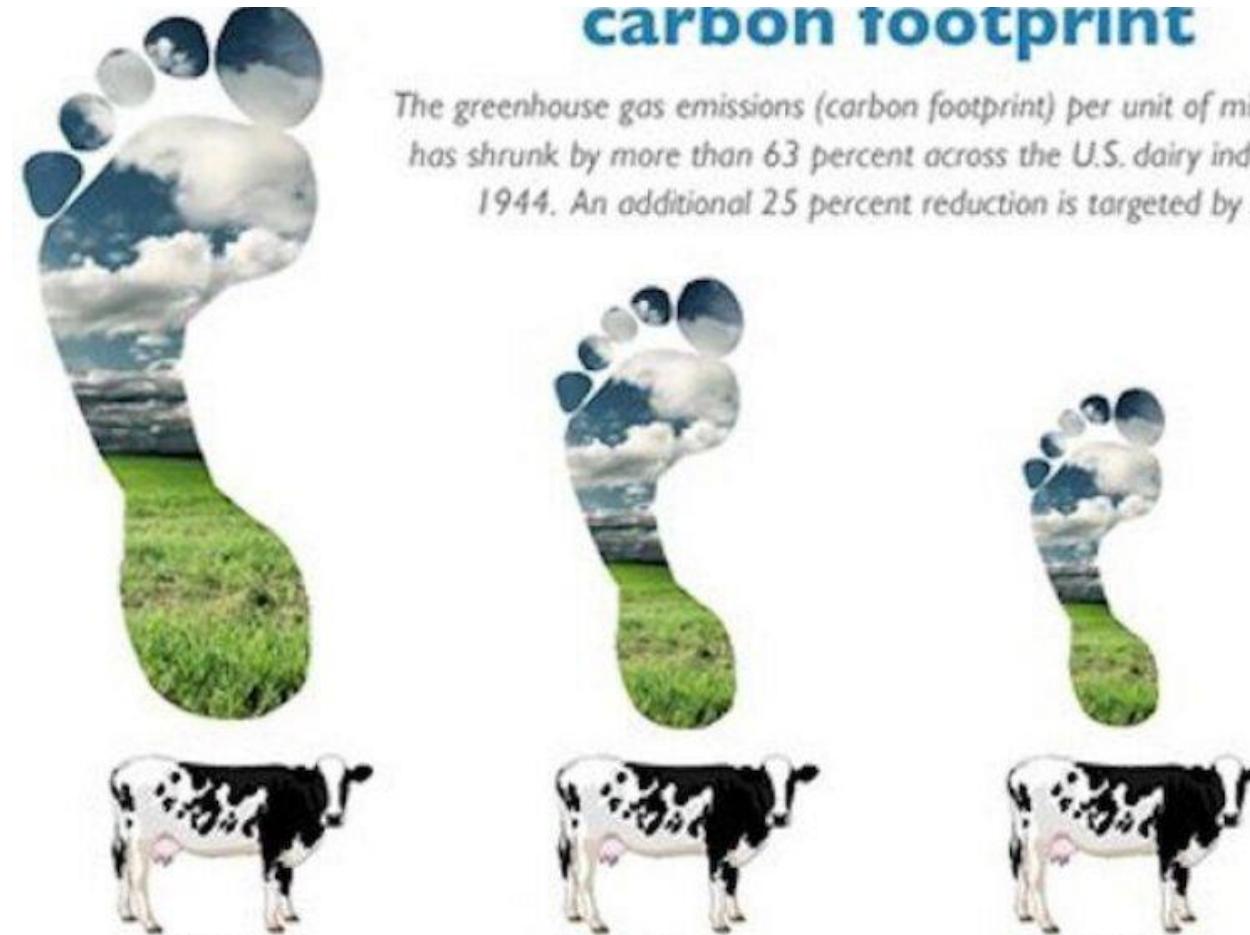


CF proizvoda od mleka se kreće od 1,0 do 6,0 kg CO₂e po kg svežih proizvoda i od 4,5-10,0 kg CO₂eq po kg sira.



„Carbon footprint“ - ugljenični otisak

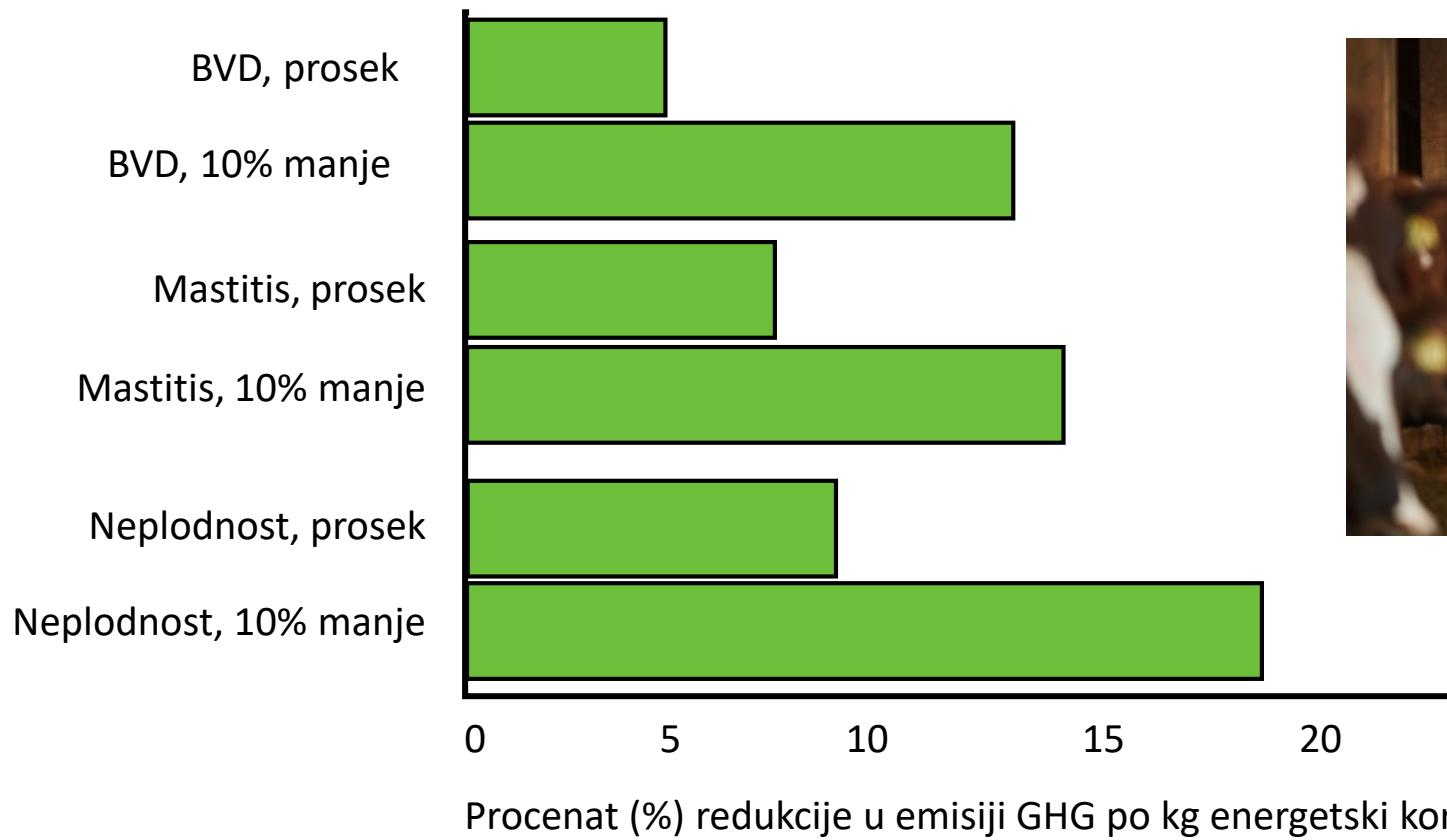
Veća efikasnost proizvodnje (veća proizvodnja mleka) - niži CF po kg proizvoda od mleka



carbon footprint

The greenhouse gas emissions (carbon footprint) per unit of milk produced has shrunk by more than 63 percent across the U.S. dairy industry since 1944. An additional 25 percent reduction is targeted by 2020.

Emisija gasova sa efektom staklene bašte (GHG) može biti značajno redukovana smanjenom pojavom bolesti u stadu



Kontrolom zdravstvenog statusa krava, SVI VETERINARI DOPRINOSE OČUVANJU ŽIVOTNE SREDINE KROZ SMANJENJE EMISIJE GHG.



Home About the Project Project Team Activities Publications Reports Contact

Project Team





Фонд за науку
Републике Србије
Program IDEAS



CH₄

Hvala na pažnji.

<https://mitimetcattle.vet.bg.ac.rs/services/>



1.1.2022-1.1.2025