



## Фуражните добавки като стратегически подход за намаляване на продукцията на метан при говедата: начини на действие, ефективност и безопасност

Нарастващата загриженост на потребителите относно емисиите на парникови газове (ПГ), причинени от едрия рогат добитък, тласка животновъдството към подобряване на целите си за устойчивост на индустрията. Голяма част от парниковите газове представлява метанът ( $\text{CH}_4$ ) и намаляване на образуването му е от ключово значение. Употребата на фуражни добавки в говедовъдството е свързана предимно с повишаване продуктивността на животните, но напредъкът при изучаването на процесите в търбуха, води до разработване на иновативни добавки с цел, намаляване емисиите на  $\text{CH}_4$ . В свое проучване, учени от Катедрата по животновъдни науки на Калифорнийския университет САЩ и Центъра по иновации в млечния сектор на САЩ, разглеждат някои от основните добавки във фуражи с потенциал за намаляване на чревните емисии на метан, като се фокусират върху *in vivo* проучвания. Авторите на проучването посочват, че фуражните добавки действат чрез инхибиране на метаногенезата или модифициране на средата в търбуха, така че производството на  $\text{CH}_4$  (g/ден) да се намали.

Добавките, които инхибират метаногенезата или се конкурират със субстрата за метаногените, включват 3-нитроксипропанол (3NOP), нитрати и халогенирани съединения, които се съдържат в някои организми като макроводорасли. Учените отбелязват, че 3NOP и макроводораслите влияят на ензима метил-коензим М редуктаза, който е необходим за биосинтезата на  $\text{CH}_4$ , докато нитратите намаляват емисиите на  $\text{CH}_4$ , като се конкурират с метаногените за водород ( $\text{H}_2$ ). Проучванията показват, че нитритите могат да се натрупват в кръвта и да бъдат токсични за преживните животни.

Модификаторите на търбуха не действат директно върху метаногените, а по-скоро върху условията, които предизвикват метаногенезата, е посочено в проучването. Този вид фуражни добавки включват липиди, вторични растителни съединения и етерични масла. Ефикасността на липидите е широко проучвана, напомнят авторите на статията и въпреки че добавянето на средноверижни и полиненаситени мастни киселини е показало значително намаляване на продукцията на  $\text{CH}_4$  в червата, резултатите са променливи. Противоречиви са и резултатите за вторичните растителни съединения и етеричните масла, вариращи от значително намаляване, до слабо увеличаване на чревните емисии на  $\text{CH}_4$ .

Авторите на статията предоставят данни за животновъдния сектор, който е от решаващо значение за продоволствената и хранителната сигурност в световен мащаб. Очаква се увеличение на потребителите на говеждо месо с 80% до 2050 г. Приблизително 83 % от млякото в световен мащаб е от едър рогат добитък, а до края на десетилетието се очаква производството на мляко да нарасне с 33% и с 9% при развиващите се и развитите страни съответно, по данни на Организацията по прехрана и земеделие (Food and Agricultural Organization FAO 2018 г.). В статията е посочено, че

Amber  Green  White

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<https://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)

тел. 02/ 427 30 56

говеждото месо е третото най-консумирано месо в света, представлява 320 милиона тона продукт от световната доставка на храни и 79% от общото количество добито месо. Преживните животни имат способността да преобразуват богати на фибри фуражи, които са несмилаем вид храна за хората, във висококачествени бионалични хранителни източници, се казва в статията. Всъщност 86% от храната, консумирана от добитъка по света, не се счита за годна за човешка консумация. От друга страна, преживните животни заемат повече земя от всеки друг вид добитък и техните чревни емисии на метан допринасят за общите антропогенни парникови газове, се казва в статията.

Учените напомнят, че фуражните добавки, са предназначени да подобрят ефективността от усвояването на фуража, качеството на животинските продукти в храните, производителността и здравето на животните. Такива добавки включват: витамини, минерали, аминокиселини, мастни киселини, минерали, фармакологични съединения и др. Последните постижения в изучаването на метаногенезата са довели до развитието и откритието на фуражни добавки, които могат да намалят емисиите на  $\text{CH}_4$  до различни степени.

Авторите на статията посочват, че настоящото проучване има за цел да предостави кратко резюме на наличните фуражни добавки с известен потенциал за намаляване емисиите на  $\text{CH}_4$  от преживни животни. Вторичната цел на проучването е да се обобщи информацията за начина на действие, ефикасността, безопасността и готовността да бъдат приемани антиметаногенни фуражни добавки.

Първоначално, авторите се спират на метаногенезата в търбуха.

След това, подробно са разгледани на фуражните добавки, класифицирани като  **$\text{CH}_4$  инхибитори**, които действат директно върху метаногенезата по начин, който нарушава процеса и намалява производството на  $\text{CH}_4$  (g/ден). Употребата на  $\text{CH}_4$  инхибитори трябва да бъде балансирана между намаляване продукцията на  $\text{CH}_4$  и избягване отрицателното въздействие върху производителността и благосъстоянието на животните, отбелязват авторите.

На първо място в тази група фуражни добавки, учените обръщат внимание на 3-нитрооксипропанол (3NOP). Проведени са повече от 15 проучвания с добавката, които показват значително намаляване на чревните емисии на  $\text{CH}_4$ . Доказано е, че 3NOP добавен към фуражи за преживни животни в малки количества, постепенно намалява емисиите на  $\text{CH}_4$  в червата чрез инхибиране на важна стъпка в метаболитния път на метаногенезата, без видими отрицателни странични ефекти. Авторите правят заключение, че няма известни неблагоприятни ефекти при прилагане на добавката 3NOP върху животните и получените продукти от животински произход.

След това в статията са разгледани халогените. Проучени са някои растителни видове, които натрупват халогенни съединения в тъканите си, относно потенциала им за намаляване на чревните  $\text{CH}_4$  емисии. Бромформ и хлороформ са халогени, за които е било установено, че се намесват директно на пътя на метаногенезата като служат като конкурентни инхибитори (или аналози) на Метил-коензим М редуктазата (MCR) за предотвратяване на последния етап на катализа. Макроводораслите от вида *Asparagopsis* spp съдържат относително високи концентрации на бромформ и други халогенирани съединения като бромхлорметан. Проведено *in vitro* изпитване, анализиращо ефективността сред видовете морски водорасли, установява, че *A. taxiformis* е най-

Amber     Green     White

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<https://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)  
тел. 02/ 427 30 56



ефективния вид сред 20 сладководни и морски водорасли, за намаляване отделянето на  $\text{CH}_4$  (98.9%), но също и за намаляване на общото производство на газ (62%), което вероятно показва и инхибиране на храносмилането. Авторите на статията подчертават, че употребата на макроводорасли трябва да бъде одобрена от регулаторните агенции, преди широкото им прилагане от производителите.

Последни в групата  $\text{CH}_4$  инхибитори, разгледани в статията, са нитратите. Добавянето на нитрати към фуражите за преживни може да бъде ефективна стратегия за намаляване нивата на чревен  $\text{CH}_4$ , тъй като нитратите се конкурират с метаногените за  $\text{H}_2$  в търбуха, твърдят учените. Около 24 проучвания *in vivo* са показали, че ефективността на нитратните добавки варира в широки граници – от + 1,25% до 29,8% и могат да бъдат повлияни от няколко фактора. Авторите обобщават, че тези добавки значително намаляват  $\text{CH}_4$  емисиите по начина доза-отговор и смекчаващият ефект се увеличава заедно с нивото на включване на нитрати. Необходимо е обаче, прилагането на нитрати да се управлява разумно, заявяват авторите, защото получените междинни продукти – нитрити са токсични и могат да доведат до метхемоглобинемия при кравите. Все пак нитратната токсичност може да бъде намалена чрез постепенно привикване на животните към нитратни добавки или употреба на капсулирани нитрати, смятат учените.

Друга група фуражни добавки, разгледани в статията, са **модификаторите на средата в търбуха**. Учените посочват, че средата в търбуха може да се модифицира, за да се ограничи растежа на метаногените и да се подтисне продукцията на  $\text{CH}_4$ , без да се цели специфичната метаногенеза. В тази група са включени: липидите в храната, средноверижни мастни киселини, полиненаситени мастни киселини, пробиотици, биовъглен, йонофори, вторични растителни съединения, танини, флавоноиди, сапонини, етерични масла смеси от тях.

#### *Липидите в храната*

Авторите считат, че липидите променят средата в търбуха по няколко начина, включително: 1/токсикологичните характеристики на метаногените и протозоите и 2/ хидрогениране на ненаситените мастни киселини (алтернативно поглъщане на  $\text{H}_2$ ) и 3/ промени в продукцията на пропионова киселина, което води до намаляване продукцията на  $\text{CH}_4$  в червата.

#### *Средноверижни мастни киселини*

Това са лауринова, миристинова, капринова и каприлова киселина.

#### *Полиненаситени мастни киселини*

Авторите отбелязват, че употребата и на двата вида мастни киселини (средноверижни и полиненаситени) показва значително намаляване продукцията на  $\text{CH}_4$  с по-широк диапазон на ефективност в сравнение с други фуражни добавки.

#### *Пробиотици*

Микроорганизмите, включени в храненето, често се наричат пробиотици, култури и др. Въвеждането на микроорганизми към храносмилателния микробиом се прилага, за да повлияе на флората в търбуха и да подобри храносмилането. Наличните резултати от добавянето в храната на гъбички, дрожди или бактерии с цел намаляване продукцията на  $\text{CH}_4$  не са последователни в проведените *in vitro* или *in vivo* проучвания, считат авторите.

Amber     Green     White

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<https://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)

тел. 02/ 427 30 56



### *Биовъглен*

В статията са разгледани органичните вещества, претърпели пиролиза, обикновено известни като биовъглен. Поради своите уникални характеристики той има широк спектър от въздействия върху животните. Биовъгленът е използван от поколения като средство за лечение на храносмилателни разстройства и се използва в животновъдството за решаване на проблеми, свързани с отглеждането на животни, метаболизма и управлението на отпадъците. Биовъгленът може да осигури среда за развитие на метаногени или да абсорбира газове, когато се консумира, благодарение на поръзния си характер, но механизмите на действие за смекчаване на продукцията на  $\text{CH}_4$  при говедата не са добре проучени, обобщават авторите.

### *Йонофори*

Учените считат, че йонофорите (монензин), променят микробните популации в търбуха и подобряват ефективността на храносмилането чрез лишаване на метаногените от субстрати, които обикновено се осигуряват от грам-положителни бактерии и ресничести протозойни популации. Тази промяна във ферментацията благоприятства производството на пропионат вместо ацетат, което намалява количеството на наличния  $\text{H}_2$  за метаногените. Все пак, според авторите, антимикробният характер на йонофорите предизвиква опасения за човешкото здраве. Дългосрочната употреба на йонофори е ограничена поради ниската ефикасност, преходния им характер и опасенията за безопасността.

### *Вторични растителни съединения*

Вторичните растителни съединения се синтезират предимно в отговор на условията на околната среда, а не за специфични физиологични функции. Те са различни по състав и някои от тях може да притежават антиметаногенни свойства, в зависимост от условията на околната среда, в която се отглеждат. Тези съединения не се извличат или изолират преди да се включат в храненето на преживни животни, от съображения за технологично време и разходи, което може да доведе до непостоянната им концентрация. Тези пречки представляват предизвикателство при определяне или прогнозиране на ефикасността им, обобщават авторите.

### *Танини*

Танините са разтворими фенолни съединения, които се натрупват в растителните тъкани, вероятно поради протичащите метаболитни процеси и допринасят за защитната система на растенията. Механизмите на танините за намаляване на  $\text{CH}_4$  не са добре проучени, но може да се дължат на комбинация от фактори, включително намаляване на смилаемостта на фибрите (намаляване на продукцията на  $\text{H}_2$ ) или пряко инхибиране на метаногенезата. Според авторите, говедата са показали чувствителност към интоксикация от танини, особено ако дажбите не отговарят на хранителните изисквания за растеж или производство на мляко. Тези проблеми могат да бъдат избегнати чрез подходящо дозиране и периоди на адаптация, съчетани с правилно съставени дажби.

### *Флавоноиди*

За флавоноидите авторите казват, че не е известно дали имат широк потенциал за намаляване на  $\text{CH}_4$ , но разглеждат антимикробните свойства на съединенията.

Amber     Green     White

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<https://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)

тел. 02/ 427 30 56

Проведени са няколко *in vitro* проучвания, за по-добро изясняване на антимикробните характеристики и връзката им с метаногенезата са, но *in vivo* тестовете са оскъдни.

#### *Сапонини*

В проучването са включени изследвания на сапонини относно способността им да променят ферментацията в търбуха чрез намаляване на съобществата от протозои, като по този начин се понижава наличието на  $H_2$  и производството на  $CH_4$ . Сапонините обикновено се срещат в малки количества в бобови растения, като бял боб, соя, нахут и зелен грах.

#### *Етерични масла*

Етеричните масла (ЕМ) са естествени химически съединения, извлечени от растения и използвани в парфюмерията и козметиката, а в по-малка степен и във фармацевтиката за хора и животни, отбелязват авторите. Установено е, че консумацията на ЕМ влияе на микробните съобщества в търбуха и моделите на ферментация по различен начин в зависимост от източника на ЕМ. Многобройни растения като канела, лимонова трева, джинджифил, чесън, плодове от хвойна, евкалипт, мащерка, цитрусови плодове, риган, мента, розмарин и кориандър са били проучени *in vitro*, а само някои *in vivo*. При някои проучвания се включва цялото растение в дажбата, а при други се извличат ЕМ предварително и са в по-концентриран вид.

Авторите обобщават, че включването на ЕМ в хранителните режими на животните не е води до опасения за безопасността на животновъдството или консумацията на последващи продукти.

#### *Смеси от етерични масла*

Учените посочват, че уникалният състав на растенията дава възможност за провеждане на проучвания, в които се използва „смес“ или „комплекс“ от ЕМ, съдържащи екстракти от няколко растения. Според авторите, антимикробният характер на разнообразните ЕМ може да предположи и способност за модифициране на ферментацията в търбуха.

### **Заклучения**

Авторите на статията правят заключение, че няколко фуражни добавки са обещаващ вариант, който може да увеличи устойчивостта на храните от животински произход чрез значително намаляване на ентералните емисии на  $CH_4$ .

$CH_4$  инхибиторите са показали потенциал за до 98% намаляване на продукцията на  $CH_4$ , въпреки че се различават по достъпност и риск за хуманното отношение към животните. Нитратите и микроводораслите трябва да бъдат последвани от допълнителни проучвания, според авторите.

Учените смятат, че модификаторите на средата в търбуха, включително ЕМ, танини, сапонини, биовъглища и липиди могат да се доставят в световен мащаб, но се различават по състав и не винаги са ефективни. Директно употребявани микроорганизмите или пробиотиците не са показали сериозни доказателства, за да се считат за модификатори на средата в търбуха, които потискат производството на  $CH_4$ .

Авторите подчертават, че поради повишения интерес в тази област, от проучванията се очаква да доведат до ускорено производството на фуражни добавки, които намаляват чревната продукция на  $CH_4$ .

Amber     Green     White

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<https://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)  
тел. 02/ 427 30 56





## Значение за България

Животновъдството в България е неразделна част от европейското селско стопанство и от продоволствените системи на ЕС. Развитието на устойчиво животновъдство в ЕС е определящо, за да се намали въздействието на животновъдството върху околната среда и климата. Макар че селското стопанство в ЕС е единственият от големите селскостопански сектори в света, който е намалил емисиите си на парникови газове (с 20% спрямо 1990 г.), той все още отговаря за около 10% от емисиите на ЕС, като около 70% от емисиите се дължат на животновъдството<sup>1</sup>. Всички държави са поели ангажимент да работят за намаляване на опасността от отрицателни изменения в климата. Законодателният акт за климата е заложил като цели намаляване на емисиите на парникови газове в ЕС с 55% до 2030 г. и постигането на нулеви емисии до 2050 г. От България се очаква да намали емисиите си с 10% спрямо нивата от 2005 г.<sup>2</sup>

Стратегията „От фермата до трапезата“ е част от Европейския зелен пакт, който цели да направи ЕС неутрален спрямо климата до 2050 г. В нея се отбелязва, че за да се подпомогне намаляването на екологичния и климатичен отпечатък на животновъдството и да се подкрепи продължаващия преход към по-устойчиво животновъдство, Комисията ще улесни пласирането на пазара на устойчиви и иновативни фуражни добавки.

Европейската комисия е разрешила пускането на пазара на ЕС на иновативна фуражна добавка, съдържаща 3-нитрооксипропанол, употребата на която ще помогне за намаляване емисиите на чревен  $\text{CH}_4$  при крави за производство на мляко и за възпроизводство<sup>3</sup>. Безопасността и ефикасността на продукта са оценени в становище на ЕОБХ<sup>4</sup> и заключенията са, че фуражната добавка е безопасна за млечните крави, консуматорите и околната среда при предложените максимални нива на употреба във фуражи. Счита се, че добавката е ефикасна за намаляване на производството на чревен  $\text{CH}_4$  в, когато се прилага перорално в определената концентрация.

По време на проведената научно-практическа конференция (месец септември 2022 г.) „Посрещане на предизвикателствата по време на криза в сектор „Фуражи“<sup>5</sup> проведена в к.к. Златни пясъци, са разгледани актуални въпроси, свързани с новостите във фуражното производство в България, повишаване качеството и безопасността на фуражите чрез използване на нови добавки, с което да се гарантира и положителен ефект върху климата. Фуражната индустрия в България е представила своите амбиции за по-устойчиво производство на фуражи. Фуражния сектор има решаваща роля за постигане на амбициозните цели на Зелената сделка и стратегията "От фермата до трапезата". По

<sup>1</sup> Стратегия „От фермата до трапезата“ за справедлива, здравословна и екологосъобразна продоволствена система (COM(2020) 381)

<sup>2</sup> Регламент (ЕС) 2018/842 за задължителните годишни намаления на емисиите на парникови газове за държавите членки през периода 2021—2030 г., допринасящи за действията в областта на климата в изпълнение на задълженията, поети по Парижкото споразумение, и за изменение на Регламент (ЕС) № 525/2013

<sup>3</sup> Регламент за изпълнение (ЕС) 2022/565 на Комисията от 7 април 2022 година за разрешаване на употребата на препарат от 3-нитрооксипропанол като фуражна добавка за млечни крави и крави за възпроизводство C/2022/2100 OВ L 109, 8.4.2022г., стр. 32—34

<sup>4</sup> Safety and efficacy of a feed additive consisting of 3-nitrooxypropanol (Bovaer® 10) for ruminants for milk production and reproduction (DSM Nutritional Products Ltd) <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6905>

<sup>5</sup> <https://www.feeds.pkf.com/>

Amber  Green  White

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<https://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)

тел. 02/ 427 30 56



време на конференцията са разгледани актуални въпроси, свързани със: ситуацията в Република България по време на криза; новостите във фуражното производство, включващи намаляване на енергийните разходи при производството на фуражи; обновяване на фуражните предприятия; повишаване на качеството и безопасността на фуражите чрез използването на нови фуражни добавки, с което да се гарантира и намаляване на въглеродния отпечатък и други<sup>6</sup>.

Българските животновъди също могат да дадат своя принос към екологизирането на селското стопанство като включат в изхранването на животните си доказано безопасни и ефикасни иновативни фуражни добавки.

**Източник:** Feed additives as a strategic approach to reduce enteric methane production in cattle: modes of action, effectiveness and safety M. Honan A , X. Feng A, J.M. Tricarico B and E. Kebreab A, C A Department of Animal Science, University of California, Davis, 2111 Meyer Hall, One Shields Avenue, Davis, CA, 95618, USA. В Innovation Center for US Dairy, 10255 West Higgins Road, Suite 900, Rosemont, IL 60018, USA Animal Production Science, 2022, 62, 1303–1317  
<https://doi.org/10.1071/AN20295>

*Други информации в областта на фуражите и фуражните добавки могат да бъдат намерени на интернет страницата на ЦОРХВ: <https://corhv.government.bg/Фуражни-добавки-продукти-и-субстанции-във-фуражи--с-97>*

Изготвил: д-р Виктория Монева, Главен специалист, Дирекция ОРХВ, ЦОРХВ  
Дата: 18.01.2023 г

---

<sup>6</sup> standartnews.com

Amber     Green     White

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<https://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)  
тел. 02/ 427 30 56