



Антимикробна резистентност: пренос от животните към храните от животински произход

Увод

Антимикробната резистентност (АМР) в животновъдните системи се очертава като основен глобален здравен проблем, заплашващ не само хуманното отношение към животните и селскостопанската производителност, но и безопасността на храните и общественото здраве. Широко разпространената и често лошо регулирана употреба на антимикробни средства за стимулиране на растежа, профилактика и метафилактия¹ ускори появата и разпространението на резистентни бактерии и гени за резистентност.

Антимикробната резистентност (АМР) представлява способността на микроорганизмите да преживяват и да се размножават въпреки приложението на антимикробни средства. Във ветеринарната медицина АМР има особено значение, тъй като резистентните бактерии, формирани при животните, могат да навлязат в хранителната верига и да достигнат до хранителните продукти от животински произход. Смята се, че повече от две трети от медицински важните антимикробни средства се използват при животните и АМР може да причини милиони човешки смъртни случаи годишно до средата на века, ако не се контролира.

1. Развитие на АМР при животните

Антимикробните средства се използват широко в животновъдството от десетилетия, не само за лечение на клинични инфекции, но и за профилактични и метафилактични цели, както и в миналото за стимулиране на растежа. Въпреки че тези практики са допринесли за контрола на заболяванията и подобряването на производителността, тяхната широка и често лошо регулирана употреба е оказала значителен селективен натиск върху микробите в животновъдната среда. Този натиск е улеснил появата и разпространението на мултирезистентни бактериални щамове, които представляват нарастваща заплаха както за здравето на животните, така и за човешкото здраве. Според настоящите оценки приблизително 70–73% от антимикробните средства с важно значение за хуманната медицина се използват при животни, отглеждани за производство на храни, предимно в интензивните животновъдни системи.

Хранителните продукти от животински произход – като месо, мляко и яйца – са основни компоненти на световната диета, осигурявайки висококачествени протеини, есенциални мастни киселини и микроелементи, които често са трудни за получаване само от растителни източници. Тези продукти са от решаващо значение за хранителната сигурност, особено сред уязвимите групи от населението. С нарастването на световното население и

¹ Метафилактията във ветеринарната медицина е групово прилагане на медикаменти (най-често антимикробни средства) на цяло стадо или група животни. Целта е да се спре развитието на вече навлезла инфекция при клинично здрави, но изложени на риск животни в контакт с болни.

изместването на хранителните модели към увеличена консумация на храни от животински произход, системите за животновъдство се интензифицираха, за да отговорят на нарастващото търсене. Докато тези интензифицирани системи повишават производителността, те също така създават среда с висока гъстота, която улеснява появата и разпространението на инфекциозни заболявания, включително тези, причинени от бактериални патогени.

Животните, предназначени за производство на храни, могат да бъдат носители както на патогенни, така и на коменсални бактерии. При приложение на антибиотици чувствителните микроорганизми загиват, а резистентните щамове оцеляват и се размножават. Освен това бактериите могат да обменят гени за резистентност чрез хоризонтален генен трансфер, което ускорява разпространението на устойчивостта.

2. Как антибиотиците попадат в храната?

- **Прекомерна употреба:** Масово прилагане на лекарства във фермите за профилактика на здрави животни вместо за лечение на болни.
- **Стимулиране на растежа:** Използване на антибиотици като добавки в фуража за по-бързо наддаване на тегло (практика, забранена в ЕС, но все още прилагана в други региони).
- **Неспазване на карентния срок:** Преждевременно клане на животни или добив на мляко и яйца преди лекарството да се е отделило напълно от организма на животното.

Сред най-значимите зоонозни и хранителни патогени, свързани с АМР, са *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* и *Enterococcus* spp. Тези организми обикновено обитават стомашно-чревния тракт на животните, отглеждани за производство на храни, и могат да се запазят във фермите, замърсявайки помещенията за отглеждане на животни, оборудването, фуража и водата. Чрез фекално отделяне тези патогени могат да попаднат в хранителната верига и в крайна сметка да представляват риск за човешкото здраве чрез замърсено месо, мляко, яйца или директен контакт с колонизирани животни. Интензивните системи за животновъдство, особено тези, характеризирани се с висока гъстота на животните и употреба на антимикробни средства, служат като екологични ниши, които насърчават хоризонталния трансфер на гени между бактериите.

Патогенните микроорганизми, устойчиви на антимикробни средства, могат да достигнат до потребителите по хранителната верига „от фермата до трапезата“, като основните пътища на експозиция включват консумацията на сурови или недостатъчно термично обработени храни от животински произход, кръстосаното замърсяване при приготвянето на храната и контакта със замърсени повърхности.

По време на клане и обработка на трупове, резистентни щамове могат да бъдат прехвърлени от колонизирана кожа, носни проходи или лигавични тъкани към месни повърхности, особено при условия на неадекватна хигиена или неправилно боравене. Повърхности от околната среда, като резервоари за попарване, дъски за рязане, конвейерни ленти и работни ръкавици, служат като основни пътища за кръстосано замърсяване, когато санитарните изисквания не се прилагат стриктно.

Суровото мляко и млечните продукти, произведени от сурово мляко, могат да представляват източник за разпространение на патогени, устойчиви на антимикробни средства. Проучванията показват наличие на резистентни щамове на *Escherichia coli*,

Staphylococcus aureus, *Listeria monocytogenes* и *Salmonella* spp. в сурово мляко, както и на гени за резистентност, включително бета-лактамазни гени. Тези микроорганизми могат да попаднат в млякото както чрез контаминация от околната среда и процесите на добив и съхранение, така и директно от инфектирано виме при мастит. Поради това суровото мляко се разглежда като потенциален път за пренасяне на резистентни бактерии и гени за антимикробна резистентност по хранителната верига до човека.

При **яйцата** резистентни бактерии могат да попаднат върху повърхността на черупката чрез фекално замърсяване, контакт със замърсена постеля, оборудване или производствена среда. При нарушена цялост на черупката или неподходящи условия на съхранение съществува възможност за проникване на микроорганизми във вътрешността на яйцето. Проучванията показват наличие на резистентни щамове на *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* и *Enterococcus* spp. в яйца и яйчни продукти, както и наличие на гени за антимикробна резистентност. Поради това яйцата могат да представляват потенциален път за пренасяне на резистентни микроорганизми по хранителната верига.

Аквакултурите използват стотици тонове антимикробни средства годишно за предотвратяване и лечение на бактериални инфекции. Попадането на тези вещества във водната среда води до селекция на резистентни бактерии и гени за резистентност, както и стимулира бактериалните мутации, рекомбинацията и хоризонталния трансфер на гени. Потенциалната връзка между резистомите² на водните и човешките патогени води до появата на нови бактерии, устойчиви на антимикробни средства, както и до глобалното им разпространение – заедно със съответните гени за резистентност – сред популациите на животни и хора.

Насекомите като нововъзникващи резервоари на антимикробна резистентност

Насекомите все повече се популяризират като устойчива алтернатива на конвенционалното животновъдство, като приложенията им варират от фуражи за птици, аквакултури и свине до директна консумация от човека. Високото им съдържание на протеини, бързият растеж, ефикасното преобразуване на фуражите и намаленият екологичен отпечатък ускори глобалното разширяване на отглеждането на насекоми. Отглеждането на насекоми обаче не е изключено от предизвикателството „Едно здраве“ на АМР. Средите за отглеждане, субстратите и микробиотата могат да съдържат гени за резистентност, което поражда опасения, че насекомите могат да служат като пренебрегвани резервоари на АМР.

Производственото оборудване също може да бъде важен фактор за разпространението на антимикробна резистентност. Микроорганизмите могат да се задържат под формата на биофилми върху технологично оборудване и да се пренасят в последващите производствени процеси.

3. Мерки за ограничаване

Ограничаването на АМР във фермите се основава на рационална употреба на антибиотици само при необходимост и след ветеринарномедицинска преценка (преглед от ветеринарен лекар на животните и издадена от него рецепта), подобряване на биосигурността,

² Резистом в контекста на антимикробната резистентност е пълната съвкупност от всички гени за резистентност към антимикробни средства (ARGs), техните прекурсори и скрити механизми на устойчивост в даден организъм, микробна общност или екосистема.

ваксинация, добра хигиена, редовен здравен контрол на животните и стриктно спазване на добрите производствени практики по цялата хранителна верига.

Прилагането на системи за управление на безопасността на храните, като НАССР, както и редовното почистване и дезинфекция на оборудването, мониторингът на микробиологичните показатели и обучението на персонала са ключови мерки за намаляване на риска от разпространение на бактерии с антимикробна резистентност от храните.

4. Заключение

Животните представляват важен резервоар на резистентни бактерии, които могат да достигнат до храните от животински произход и да допринесат за разпространението на антимикробната резистентност по хранителната верига. Поради това ограничаването на риска от АМР трябва да започва още на ниво първично производство чрез отговорна и рационална употреба на антимикробни средства, ефективен ветеринарномедицински контрол, прилагане на добри хигиенни практики и високи стандарти за биосигурност.

Разпространението на резистентни микроорганизми между животните, храните, хората и околната среда подчертава необходимостта от прилагане на интегриран подход „Едно здраве“, основан на координирани мерки за мониторинг, превенция и контрол на АМР по цялата верига „от фермата до трапезата“.

Източници:

1. MDPI and ACS Style, Elbehiry, A.; Marzouk, E. From Farm to Fork: Antimicrobial-Resistant Bacterial Pathogens in Livestock Production and the Food Chain. *Vet. Sci.* 2025, *12*, 862. <https://doi.org/10.3390/vetsci12090862>
2. Cabello FC, Godfrey HP, Buschmann AH, Dölz HJ. Aquaculture as yet another environmental gateway to the development and globalisation of antimicrobial resistance. *Lancet Infect Dis.* 2016 Jul;16(7):e127-e133. doi: 10.1016/S1473-3099(16)00100-6. Epub 2016 Apr 12. PMID: 27083976.
3. Hassani, S., Moosavy, MH., Gharajalar, S.N. *et al.* High prevalence of antibiotic resistance in pathogenic foodborne bacteria isolated from bovine milk. *Sci Rep* 12, 3878 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07845-6>

Изготвил:

инж. Даниела Новакова

Дирекция „Оценка на риска по хранителната верига“, ЦОРХВ

Дата: 15.07.2026 г.